

Componente geologica idrogeologica e sismica

RELAZIONE DESCRITTIVA E N.T.A.

Sindaco
Mauro Pezzoli

Ufficio tecnico
Margherita Martino

Segretario Comunale
De Filippis Maria Carolina

Direttore tecnico C.P.U.srl
Alessandro Magli

Data

OTTOBRE 2016

Adozione

D.C.C. n. 79 del 15.12.2012

Approvazione

D.C.C. n. 16 del 21.06.2013

Pubblicazione BURL

D.C.C. n. 41 del 09.10.2013

VARIANTE n.1

Adozione

D.C.C. n. 3 del 19.02.2016

Approvazione

D.C.C. n. 43 del 05.10.2016

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. AGGIORNAMENTO DELLA CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO.	4
3. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO COMUNALE.....	10
4. ANALISI DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE.....	13
4.1. RISPOSTA SISMICA LOCALE	13
4.2. AZIONE SISMICA	15
4.3. ANALISI DELLA SISMICITA' DEL TERRITORIO E CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	17
5. ANALISI DI 1° LIVELLO – CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE.....	19
6. ANALISI DI 2° LIVELLO – VERIFICA DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE (FA).....	22
6.1. EFFETTI MORFOLOGICI	22
6.1.1. Zona di scarpata (Scenario Z3a)	22
6.1.2. Zona di cresta rocciosa e/o cucuzzolo (Scenario Z3b)	23
6.2. EFFETTI LITOLOGICI	24
7. VERIFICA SCENARI Z3.....	28
7.1. ZONA DI SCARPATA - SCENARIO Z3A	28
7.2. ZONA CRESTA ROCCIOSA E/O CUCUZZOLO - SCENARIO Z3B	33
7.3. CONCLUSIONE	37
8. VERIFICA SCENARI Z4.....	38
8.1. INDAGINE MASW	39
8.1.1. indagine cimitero	40
8.1.2. indagine via colombero	43
8.2. INDAGINE PARCO DEGLI ALPINI	46
8.3. INDAGINE PIAZZOLA ECOLOGICA LOCALITA' AGRO	48
8.4. INDAGINE SCUOLE MEDIE	51
8.5. CONCLUSIONE	54
8.6. ANALISI 3° LIVELLO	54
9. CARTA DEI VINCOLI E DI SINTESI.....	55
9.1. VINCOLI	55
9.1.1. Vincoli di polizia idraulica	55
9.1.2. Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile	55
9.2. ELEMENTI DI SINTESI	55
10. CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO.....	58
10.1. CLASSE 4 – FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI.	62

10.2.	CLASSE 3 – FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI	64
10.2.1.	Sottoclasse 3a- Aree pericolose riguardo all’instabilità dei versanti	67
10.2.2.	Sottoclasse 3b – Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico	68
10.2.3.	Sottoclasse 3c – Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico	68
10.2.4.	Sottoclasse 3d – Aree con scadenti caratteristiche geotecniche	69
10.3.	CLASSE 2 – FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI	70
10.4.	CLASSE 1 – FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI	72

Tavole

- Tavola 01: Carta della Pericolosità sismica locale.
- Tavola 02: Carta dei Vincoli.
- Tavola 03: Carta di Sintesi.
- Tavola 04: Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano. Tutto il territorio comunale - scala 1:10.000 .
- Tavola 05: Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano. Centro abitato- scala 1:5.000 .
- Tavola 06: Carta del dissesto con legenda uniformata PAI.

Allegati

- Allegato 01: cantieri geotecnici- estratto studio geologico vigente
- Allegato 02: schede frane- estratto studio geologico vigente

1. PREMESSA

Il presente studio è stato redatto su incarico dello studio CPU di Orzinuovi (BS), per conto dell'amministrazione Comunale di Castione della Presolana nell'ambito della stesura della Variante al Piano di Governo del Territorio.

Il comune di Castione della Presolana è dotato di uno studio geologico redatto dalla società Ecosphera Srl di Palazzolo S/O, conforme ai contenuti della verifica di compatibilità di cui all'art. 18 della N.d.A. del PAI dalla Regione Lombardia – Direzione generale territorio e urbanistica, Tutela e Valorizzazione del territorio, Pianificazione e Programmazione di bacino e Locale – Parere Z1.2011.0002273 del 27/01/2011.

Con la DGR n. X/2129 del 14 Luglio 2014 la Regione Lombardia ha proceduto alla revisione della classificazione sismica del territorio regionale. Il comune di Castione della Presolana è stato riclassificato dalla zona 4 alla zona 3.

Con il presente studio si procede pertanto all'aggiornamento della componente sismica dello studio vigente, procedendo all'analisi di II livello prevista per la zona di appartenenza.

Il presente studio è stato svolto attenendosi a quanto previsto dalla normativa vigente ed in particolare:

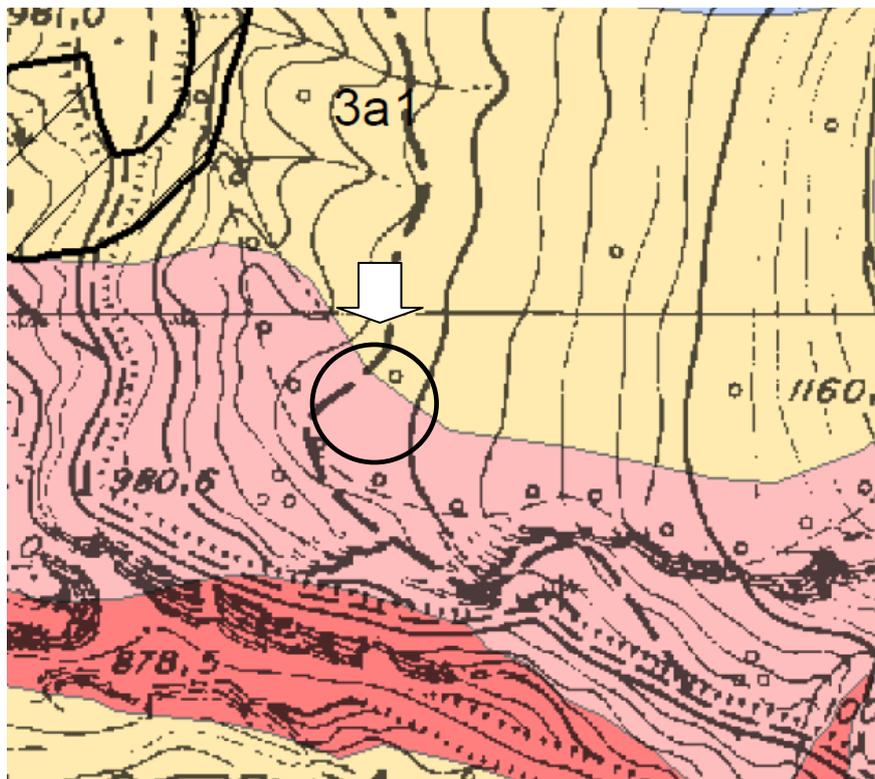
- D.g.r. 11 luglio 2014 - n. X/2129 - Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d).
- D.g.r. 30.11.11 n. IX/2616 "Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 co. 1 della l.r. 11 marzo 2005 n. 12 approvati con D.g.r 22 dicembre 2005 n. 8/1566 e successivamente modificati con D.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374".
- D.g.r. n. 8/1566 del 22 Dicembre 2005 "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.
- D.g.r. n. 8/7374 del 28 Maggio 2008, aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'Art. 57, comma 1 della L.R. 11 Marzo 2005, n. 12" approvati con D.g.r. n. 8/1566 del 22 Dicembre 2005.
- L.R. 11 Marzo 2005, ed in particolare l'art. 57.

Nel presente studio è stato recepito il quadro del dissesto PAI "aggiornato" al quale non si propongono degli aggiornamenti.

2. AGGIORNAMENTO DELLA CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO.

all'esecuzione di un'indagine di dettaglio finalizzata alla verifica delle possibilità di modifica puntuale della fattibilità geologica dell'area in località Predusolo.

L'area in esame si colloca sul versante occidentale del Monte Lantana, in località Predusolo, alla quota di 1030 – 1050 metri circa (in prossimità della Valle Pora).



Classe 3: fattibilità con consistenti limitazioni

 Sottoclasse 3a1: Aree a pericolosità potenziale legate a pendenze >20° o ad orientazione sfavorevole degli strati

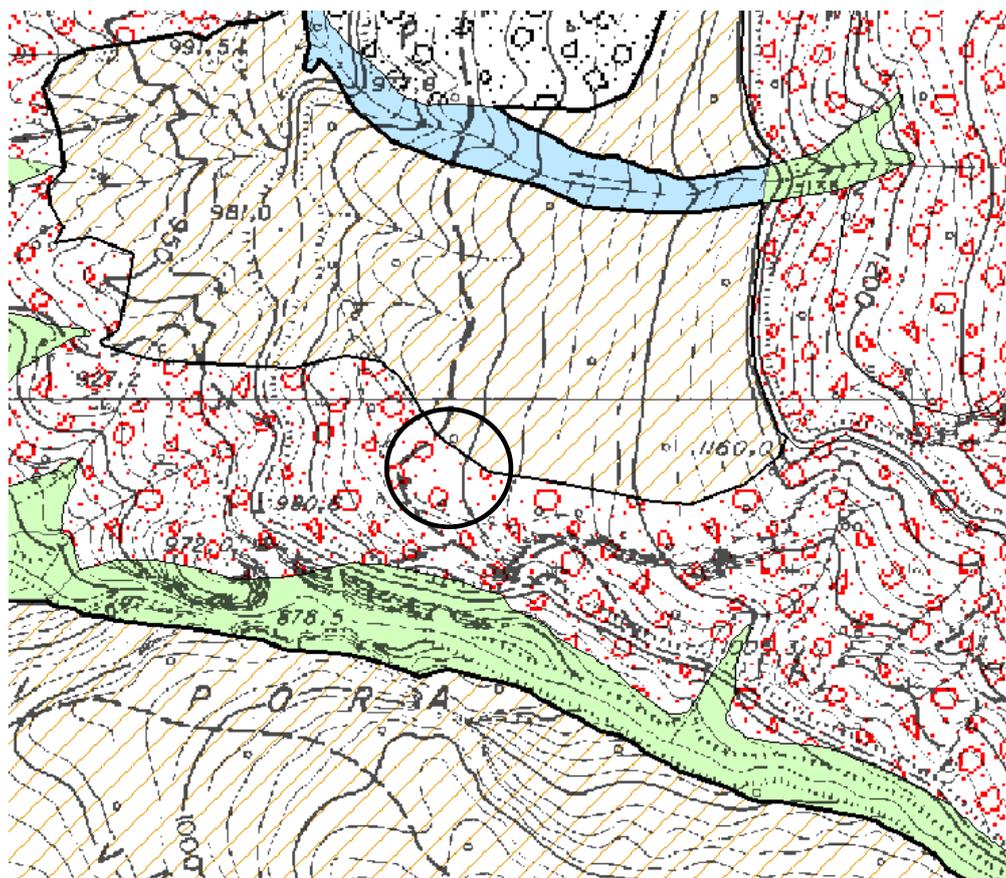
Classe 4: fattibilità con gravi limitazioni

 Sottoclasse 4a - Aree pericolose riguardo all'instabilità dei versanti

 Sottoclasse 4b - Aree pericolose dal punto di vista idrogeologico ed idraulico

Figura 1- Ubicazione sito su estratto Carta della fattibilità geologica dello studio geologico vigente.

Nella carta di sintesi è inserita nelle aree pericolose riguardo all'instabilità dei versanti.



Elementi di sintesi

-  Aree a pericolosità elevata di esondazione
-  Aree a pericolosità potenziale legate a pendenze >20° o ad orientazione sfavorevole degli strati
-  Aree con scadenti caratteristiche geotecniche
-  Aree di conoide
-  Aree interessate da fenomeni valanghivi
-  Aree interessate da movimenti franosi stabilizzati
-  Aree pericolose dal punto di vista idrogeologico ed idraulico
-  Aree pericolose riguardo all'instabilità dei versanti
-  Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

Figura 2- Ubicazione sito su estratto Carta di sintesi dello studio geologico vigente.

Dal punto di vista geologico l'area è caratterizzata dalla presenza della Formazione della Dolomia Principale. Di seguito si riporta una breve descrizione dell'unità tratta dalla Carta geologica delle Provincia di Bergamo, alla quale si rimanda per ulteriori approfondimenti.

Dolomia principale (Carnico superiore- Norico inferiore). Dolomie in prevalenza grigio chiare, stratificate in grossi banche con orizzonti bioclastici a Dasycladacee e Bivalvi; dolomie grigie, grigio scure massicce con facies di piattaforma marginale e intercalazioni di breccie intraformazionali e

strati di dolomie mi critiche scure. Spesso reticolate e molto fratturate (talora carsificate). Argille limose rosse come deposito residuale di dissoluzione carsica in doline quiescenti.

Il substrato (affiorante e/o sub affiorante) è caratterizzato generalmente da un’immersione verso W. Nell’intorno dell’area sono presenti anche strati verticali.

Localmente si osserva la presenza di coperture eluviali formate da terreni sabbioso ghiaiosi di alterazione del substrato calcareo- dolomitico sottostante.

A valle della chiesetta, verso la Valle Pora si osserva la presenza di strati a giacitura sub verticale (con andamento NW- SE)..

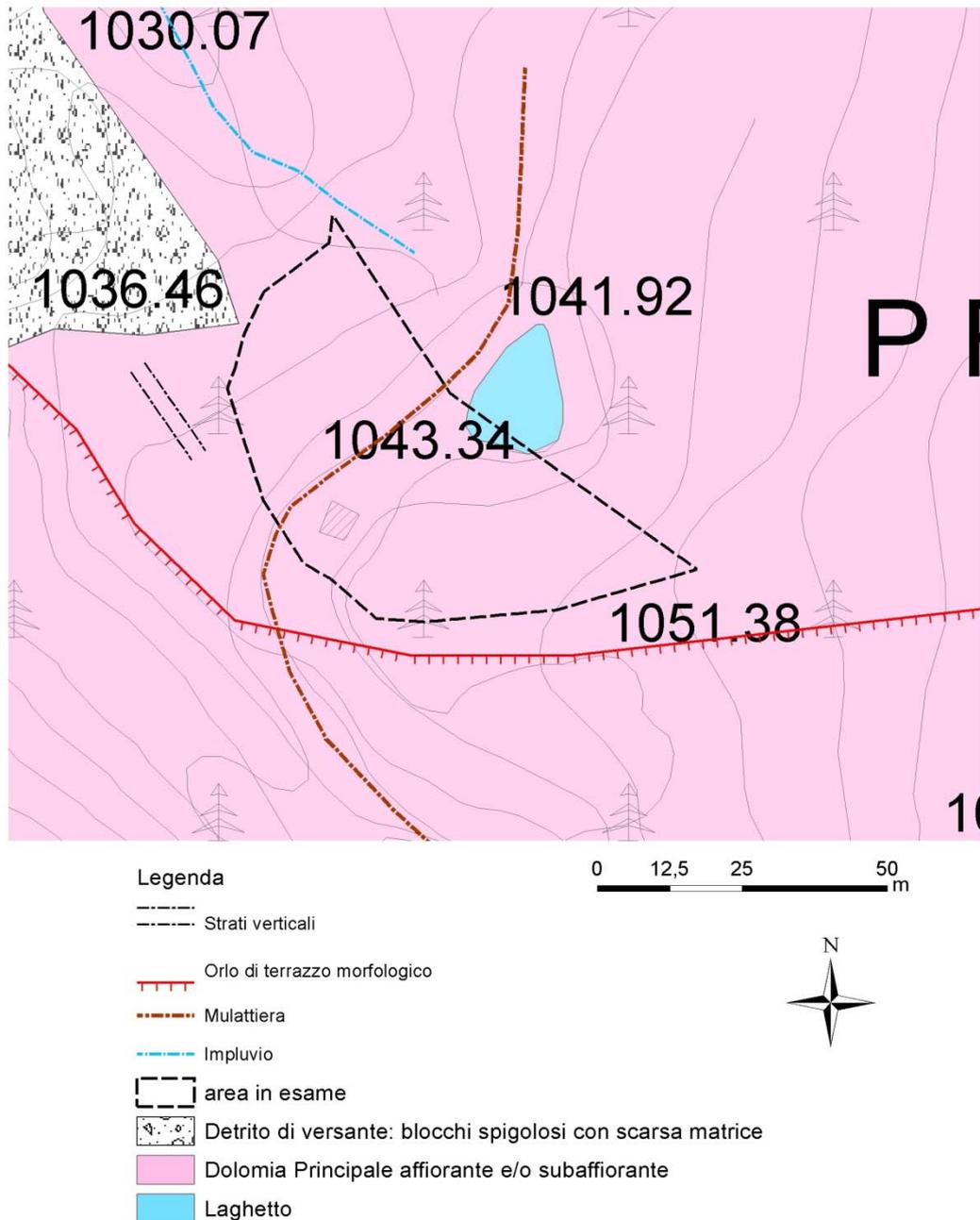


Figura 3- Carta geologica- geomorfologica dell’area.

L’area è caratterizzata da una pendenza media di circa 20- 25°. A Sud è presente un orlo di terrazzo morfologico che la separa dalla Valle Pora.

Dal punto di vista idrografico- idrogeologico si segnala la presenza a Nord dell'area di un laghetto alimentato da una sorgente ubicata a monte del sito.

Ai fini della valutazione della stabilità generale dell'area e quindi della proposta di riclassificazione in termini di fattibilità geologica, si evidenzia che in sede di sopralluogo (02 Ottobre 2015):

- Nell'area in esame non si è rilevata la presenza di emergenze idriche (diffuse e/o localizzate).
- Non si è rilevata la presenza di fenomeni di dissesto legati a problematiche di natura idraulica (solchi ruscellamento diffuso, erosione delle coperture).
- Non si è rilevata la presenza di fessurazioni nei depositi di copertura, piani di scivolamenti o fratture che possano evidenziare la presenza di fenomeni morfogenetici attivi.
- La mulattiera che percorre l'intera area non mostra lesioni, spaccature e/o cedimenti.

Considerato quanto sopra, l'area evidenziata in figura, ai fini dell'attribuzione della fattibilità geologica, viene inserita nelle "Aree a pericolosità potenziale legate a pendenze > 20° o ad orientazione sfavorevole degli strati".

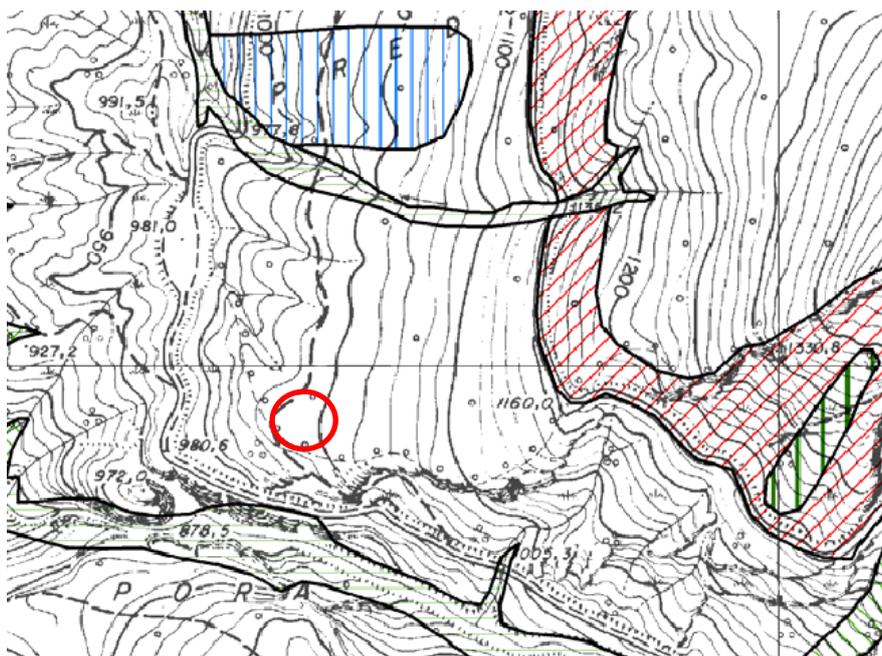


Figura 4- Estratto carta PAI vigente.

In tale sede si specifica che la modifica non interessa aree inserite nel quadro del dissesto PAI, non è pertanto necessario procedere all'aggiornamento della Tavola 06 Carta del dissesto con legenda uniformata PAI.

Di seguito si riporta la documentazione fotografica relativa all'area in esame.



Figura 5- Documentazione fotografica.



Solchi paralleli (giacitura verticale degli strati) rilevate a Nord- Ovest della chiesetta. Per tale area è stata confermata la classe IV.

Figura 6- Documentazione fotografica

3. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO COMUNALE

Sino al 2003 il territorio nazionale era classificato in tre categorie sismiche a diversa severità. Nel 2003 sono stati emanati i criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sugli studi e le elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica del territorio, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo. A tal fine è stata pubblicata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003. Il provvedimento detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale.

Zona	Descrizione
Zona 1	E' la zona più pericolosa. Possono verificarsi fortissimi terremoti
Zona 2	In questa zona possono verificarsi forti terremoti
Zona 3	In questa zona possono verificarsi forti terremoti ma rari
Zona 4	E' la zona meno pericolosa. I terremoti sono rari

Tabella 1: zone sismica

Un aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale (Gruppo di Lavoro, 2004), previsto dall'opcm 3274/03, è stato adottato con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006. Il nuovo studio di pericolosità, allegato all'Opcm n. 3519, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)
1	$Ag > 0,25$
2	$0,15 < ag < 0,25$
3	$0,05 < ag < 0,015$
4	$Ag < 0,05$

Tabella 2: Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06)

Le attuali Norme Tecniche per le Costruzioni (Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008), hanno modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali, per ciascuna zona viene fornito un valore di accelerazione di picco, e quindi di spettro di risposta elastico, da utilizzare per il calcolo delle azioni sismiche.

Dal 1 luglio 2009 con l'entrata in vigore delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008, per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera. Un

valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi comunali.

La classificazione sismica (zona sismica di appartenenza del comune) rimane utile solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti (Regione, Genio civile, ecc.). Nello specifico la regione Lombardia prevede livelli di analisi e di approfondimento sismico in fase pianificatoria diversi in funzione della zona sismica di appartenenza (D.g.r. 30.11.11 n. IX/2616).

Nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 e smi il comune di Castione della Presolana era stato inserito in zona sismica 4.

Codice Istat 2001	Denominazione	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 198N.C.)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03016064	Castione della Presolana	NC	NC	4

Tabella 3: Classificazione sismica del comune di Castione della Presolana (All. A – OPCM n. 3274 del 20/03/2003 e smi)

Tale classificazione è stata rivista con la DGR n. X/2129 del 14 Luglio 2014 ed il comune in esame è stato inserito in **zona sismica 3**. La DGR entrerà in vigore il 10 Aprile 2016.

Nelle more dell'entrata in vigore della nuova classificazione sismica, nei Comuni che saranno riclassificati dalla Zona 4 alla Zona 3 e dalla Zona 3 alla Zona 2, tutti i progetti delle strutture riguardanti nuove costruzioni - pubbliche e private - dovranno essere redatti in linea con le norme tecniche vigenti, rispettivamente, nelle Zone 3 e 2. Nella tabella seguente si riportano i valori di accelerazione (ag max) previsti dalla DGR X/2129/2014 per il comune in esame.

ISTAT	Provincia	Comune	Zona Sismica	AgMax
03016064	BG	CASTIONE DELLA PRESOLANA	3	0,08932

Figura 7- Estratto DGR . X/2129/2014

A seguito dell'inserimento in zona sismica 3, nella presente si procede all'esecuzione del II° livello di approfondimento sismico previsto dalle normative regionali.

Come precedentemente riportato, con l'entrata in vigore del DM 14/01/2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni 2008) è stata superata, per la definizione dell'azione sismica di progetto, la zonatura presentata nell'OPCM 3274 e tramite l'allegato B al DM vengono fornite tabelle con i parametri che definiscono l'azione sismica relativamente ad un reticolo di riferimento da cui è possibile derivare i valori per ogni punto indagato.

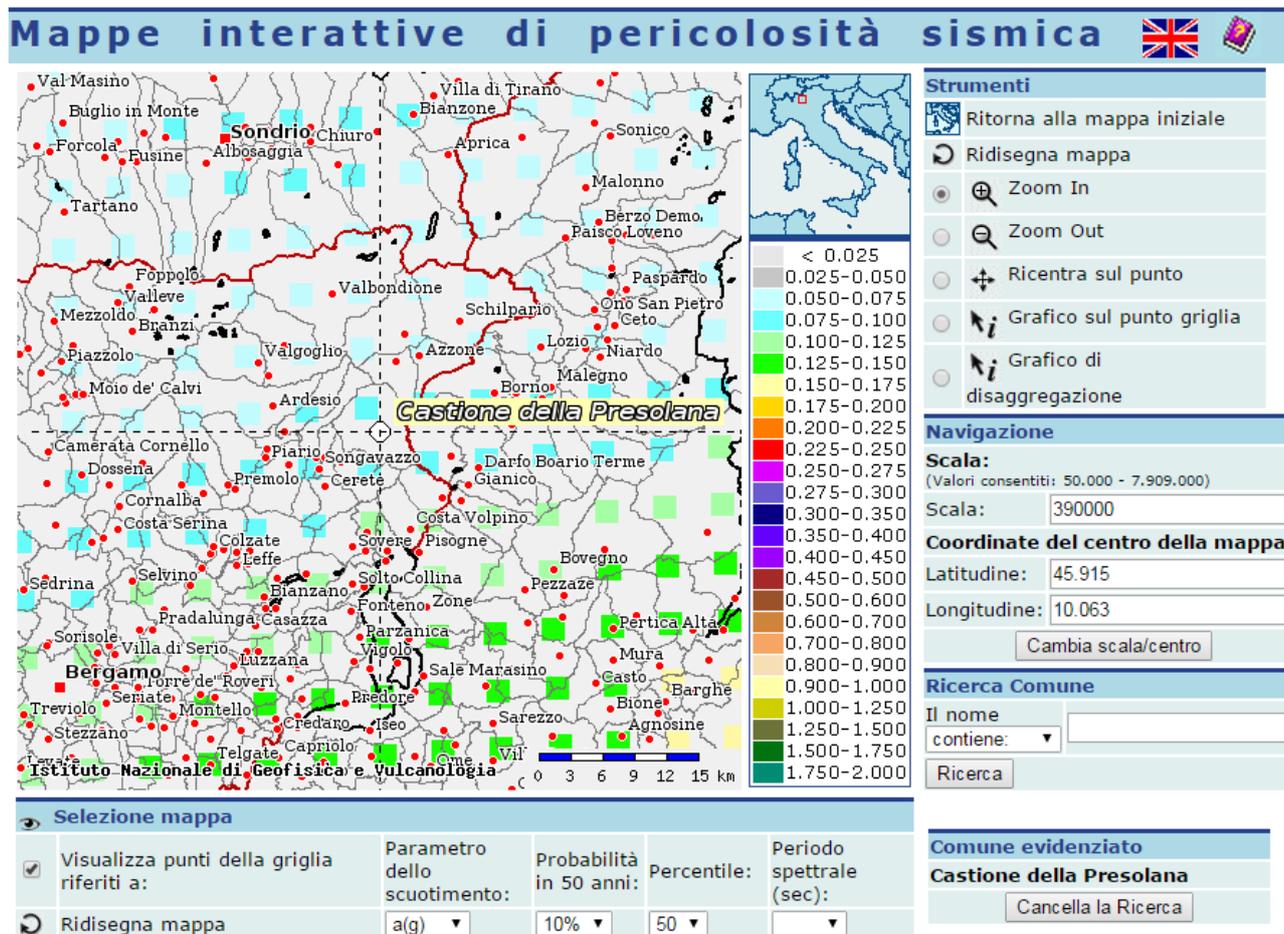


Figura 8- Estratto Mappa interattiva di pericolosità sismica dal sito web INGV - (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>)

4. ANALISI DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

4.1. RISPOSTA SISMICA LOCALE

Le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche di una zona (condizioni locali) possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base producendo effetti diversi da considerare nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area.

Tali effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti; pertanto gli studi finalizzati al riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico sono basati, in primo luogo, sull'identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area.

In funzione, quindi, delle caratteristiche del terreno presente, si distinguono due grandi gruppi di effetti locali: quelli di sito o di amplificazione sismica locale e quelli dovuti ad instabilità.

1. Effetti di sito o di amplificazione sismica locale: interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento stabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese; tali effetti sono rappresentati dall'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico (terremoto di riferimento), relativo ad una formazione rocciosa di base (bedrock), può subire, durante l'attraversamento degli strati di terreno sovrastanti il bedrock, a causa dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali. Tali effetti si distinguono in due gruppi che possono essere contemporaneamente presenti nello stesso sito:
 - gli effetti di amplificazione topografica: si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie superficiali più o meno articolate e da irregolarità topografiche in generale; tali condizioni favoriscono la focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta del rilievo a seguito di fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione fra il campo d'onda incidente e quello diffratto; se l'irregolarità topografica è rappresentata da substrato roccioso (bedrock) si verifica un puro effetto di amplificazione topografica, mentre nel caso di rilievi costituiti da materiali non rocciosi l'effetto amplificatorio è la risultante dell'interazione (difficilmente separabile) tra l'effetto topografico e quello litologico di seguito descritto;
 - effetti di amplificazione litologica: si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie sepolte (bacini sedimentari, chiusure laterali, corpi lenticolari, eteropie ed interdigitazioni, gradini di faglia ecc.) e da particolari profili stratigrafici costituiti da litologie con determinate proprietà meccaniche; tali condizioni possono generare esaltazione locale delle azioni sismiche trasmesse dal terreno, fenomeni di risonanza fra onda sismica incidente e modi di vibrare del terreno e fenomeni di doppia risonanza fra periodo fondamentale del moto sismico incidente e modi di vibrare del terreno e della sovrastruttura.
2. Effetti di instabilità: interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento instabile o potenzialmente instabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese e sono rappresentati in generale da fenomeni di instabilità consistenti in veri e propri collassi e talora movimenti di grandi masse di terreno incompatibili con la stabilità delle strutture;

tali instabilità sono rappresentate da fenomeni diversi a seconda delle condizioni presenti nel sito.

Nel caso di versanti in equilibrio precario (in materiale sciolto o in roccia) si possono avere fenomeni di riattivazione o neoformazione di movimenti franosi (crolli, scivolamenti rotazionali e/o traslazionali e colamenti), per cui il sisma rappresenta un fattore d'innescio del movimento sia direttamente a causa dell'accelerazione esercitata sul suolo sia indirettamente a causa dell'aumento delle pressioni interstiziali.

Nel caso di aree interessate da particolari strutture geologiche sepolte e/o affioranti in superficie tipo contatti stratigrafici o tettonici quali faglie sismogenetiche si possono verificare movimenti relativi verticali ed orizzontali tra diversi settori areali che conducono a scorrimenti e cedimenti differenziali interessanti le sovrastrutture.

Nel caso di terreni particolarmente scadenti dal punto di vista delle proprietà fisico-meccaniche si possono verificare fenomeni di scivolamento e rottura connessi a deformazioni permanenti del suolo; per terreni granulari sopra falda sono possibili cedimenti a causa di fenomeni di densificazione ed addensamento del materiale, mentre per terreni granulari fini (sabbiosi) saturi di acqua sono possibili fluimenti e colamenti parziali o generalizzati a causa dei fenomeni di liquefazione.

Nel caso di siti interessati da carsismo sotterraneo o da particolari strutture vacuolari presenti nel sottosuolo si possono verificare fenomeni di subsidenza più o meno accentuati in relazione al crollo parziale o totale di cavità sotterranee.

4.2. AZIONE SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è generata dal moto non uniforme del terreno di sedime per effetto della propagazione delle onde sismiche. Il moto sismico eccita la struttura provocandone la risposta dinamica.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si utilizzano le Norme Tecniche per le Costruzioni – D.M. 14 Gennaio 2008, nelle quali sono definite le seguenti categorie di suolo di fondazione:

Cat.	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa, e $Cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt30} < 50$, $70 < Cu < 250$ kPa).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{spt30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $Cu_{30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_{s30} > 800$ m/s).

Tabella 4: categorie del suolo di fondazione (DM 14 Gennaio 2008)

Sono state definite anche due categorie particolari per le quali sono necessari studi specifici per la definizione dell'azione sismica.

Cat	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < cu_{,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Tabella 5: categorie del suolo di fondazione – casi particolari

La classificazione deve comprendere il sottosuolo compreso fra il piano di posa delle fondazioni degli edifici ed un substrato rigido (definito "bedrock") di riferimento, per una profondità commisurata all'estensione ed all'importanza dell'opera.

Con i termini V_{s30} si intende la velocità media di propagazione entro 30 metri di profondità delle onde di taglio e viene calcolata sulla base dell'espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

Il sito dovrà essere classificato sulla base del valore di Vs30 (se disponibile), oppure utilizzando:

- per i terreni a comportamento granulare: i valori di Nspt;
- per i terreni a comportamento coesivo: i valori di Cu.

4.3. ANALISI DELLA SISMICITA' DEL TERRITORIO E CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

L'allegato 5 – Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei P.G.T della D.g.r. 30.11.11 n. IX/2616, fornisce indicazioni sulle procedure da utilizzare per l'analisi della sismicità locale. Tale procedura sostituisce quelle contenute nello studio "Determinazione del rischio sismico in Lombardia - 1996".

La metodologia utilizzata si fonda sull'analisi di indagini dirette e prove sperimentali effettuate su alcune aree campione della Regione Lombardia, i cui risultati sono contenuti in uno "Studio-Pilota" redatto dal Politecnico di Milano – Dip. di Ingegneria Strutturale (disponibile sul Portale istituzionale della Regione Lombardia).

La metodologia prevede tre livelli di approfondimento in funzione della zona di appartenenza del comune, dell'opera in progetto e delle caratteristiche geologiche e morfologiche dell'area. I tre livelli sono così sintetizzabili:

- 1° Livello: riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento) sia dei dati esistenti. Questo livello d'indagine prevede la realizzazione della Carta della pericolosità sismica locale.
- 2° Livello: caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi nelle aree perimetrate nella Carta di pericolosità Sismica Locale, che fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di Fattore di Amplificazione (Fa).
- 3° livello: definizione degli effetti di amplificazione tramite indagini ed analisi più approfondite.

Nella tabella seguente vengono sintetizzati gli adempimenti e la tempistica in funzione della zona sismica di appartenenza del comune.

Zona sismica	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1° livello Fase pianificatoria	2° livello Fase pianificatoria	3° Livello Fase progettuale
2- 3	Obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree inedificabili	Nelle aree indagate con il 2° livello quando Fa calcolato > valore di soglia comunale. Nelle zone PSL Z1, Z2 e Z5
4	Obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)	Nelle aree indagate con il 2° livello quando Fa calcolato > valore di soglia comunale. Nelle zone PSL Z1, Z2 e Z5 per edifici strategici rilevanti

Tabella 6: adempimenti e tempistica in funzione della zona sismica di appartenenza

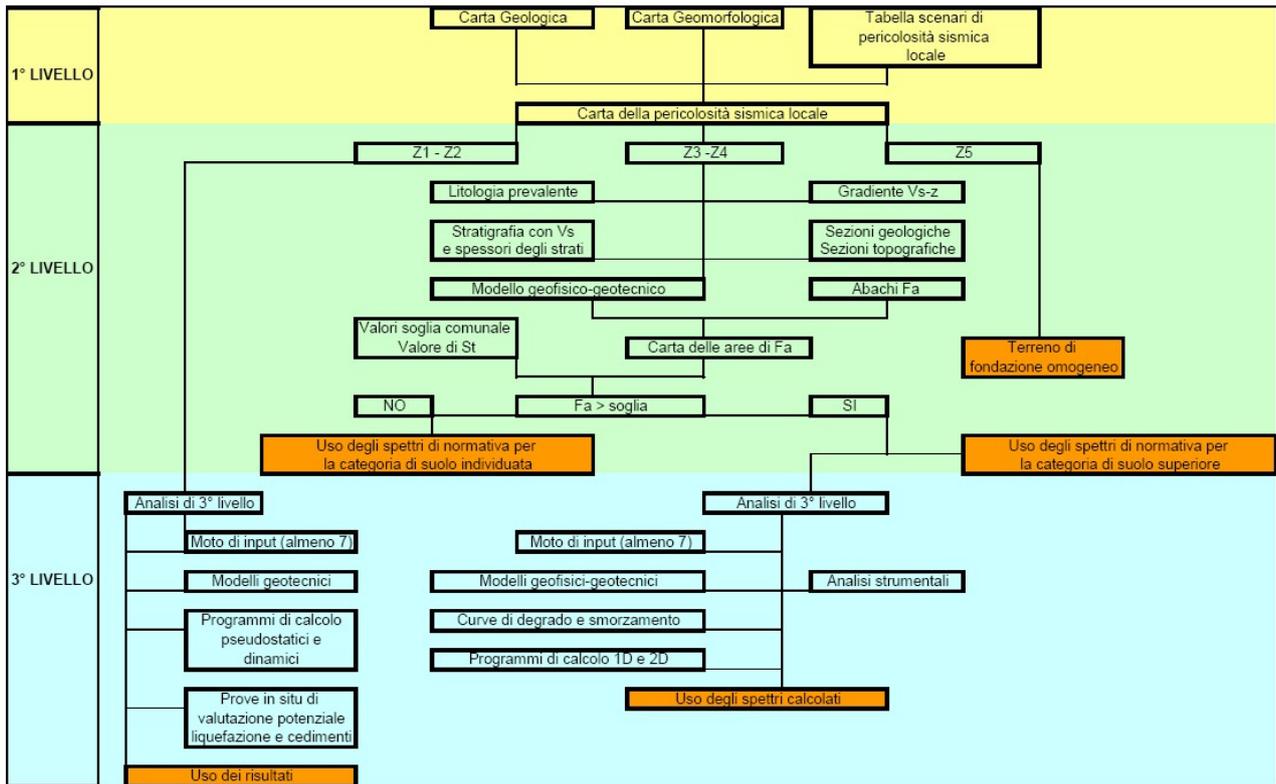


Tabella 7: estratto Diagramma di flusso dei dati necessari e dei percorsi da seguire nel caso dei tre livelli d'indagine.

5. ANALISI DI 1° LIVELLO – CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

L'azione di eventi sismici sulle strutture è condizionata anche da condizioni locali, geologiche e geomorfologiche, che possono portare a fenomeni di amplificazione del fenomeno rispetto a quanto ci si potrebbe aspettare. Tali fattori, che si possono definire con il termine "Pericolosità sismica locale" sono da tenere in considerazione nella valutazione generale della pericolosità sismica di un'area.

Tra le prime analisi da eseguire per la valutazione della Pericolosità sismica locale riveste un ruolo primario l'identificazione delle categorie di terreno che caratterizzano una determinata area e della ricostruzione delle caratteristiche litologiche del sottosuolo.

Successivamente, in funzione delle caratteristiche del sottosuolo si distinguono due gruppi di effetti locali: quelli di sito (amplificazione sismica locale) e quelli dovuti ad instabilità.

Gli effetti di sito interessano tutti quei terreni che mostrano dei comportamenti stabili nei confronti delle sollecitazioni sismiche previste. Questi effetti si riferiscono alle modificazioni di ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un "terremoto di riferimento" può subire durante l'attraversamento dell'intervallo tra il bedrock ed il piano campagna, a causa dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali.

Gli effetti di sito si possono suddividere in:

- Effetti di amplificazione topografica. Si manifestano in presenza di superfici topografiche più o meno articolate che favoriscono la focalizzazione delle onde sismiche in prossimità delle creste dei rilievi.
- Effetti di amplificazione litologica. Tali effetti sono funzione delle variazioni litologiche locali e della relativa differente risposta sismica all'evento di riferimento.

Gli effetti di instabilità interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento instabile (o potenzialmente tale) nei confronti dell'azione di un sisma. Rientrano in tale categoria: i versanti in equilibrio precario soggetti al rischio di riattivazione e di neoformazione di fenomeni morfogenetici (frane), le aree interessate da strutture geologiche significative (faglie, contatti stratigrafici) e le aree con terreni aventi caratteristiche geotecniche e geomeccaniche scadenti.

Come precedentemente indicato l'analisi di primo livello consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce la base dalla quale partire per i successivi livelli di approfondimento. In tale fase di analisi sono stati utilizzati tutti i dati di natura geotecnica, idrogeologica e litostratigrafica reperiti, nonché le diverse cartografie tematiche d'inquadramento realizzate. Sulla base di tutte le informazioni reperite si è proceduto alla stesura della Carta della pericolosità sismica locale in cui il territorio comunale è suddiviso sulla base delle diverse situazioni indicate nella tabella sottoriportata.

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc..)	Cedimenti e
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Tabella 8: estratto Tabella 1 dall'allegato 5 della DGR 2616/2011

La Carta della Pericolosità Sismica Locale permette anche di assegnare i successivi livelli di approfondimento necessari.

Nel caso specifico si è considerata valida la Carta di Pericolosità Sismica vigente. Nella Tavola 01, si è quindi riportata la zonazione del territorio comunale sulla base degli scenari sismici di pericolosità locale. In tale sede si ritiene opportuno precisare che, per quanto riguarda la dicitura "Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)- Z2" nella presente non si è fatto riferimento alle aree individuate a livello di fattibilità geologica come a "scadenti caratteristiche geotecniche" in quanto non si prevede un'influenza diretta del sisma su tali depositi che possa comportare un peggioramento del comportamento geotecnico. Nella classe Z2a sono state invece inserite quelle aree caratterizzate da depositi d'origine antropica/ riporti nella Carta Litologica dello studio geologico del Dott.Geol. Marsetti.

In questa sede si precisa che l'unità di Bratto, in quanto depositi fluvioglaciali cementati è stata riclassificata nello scenario Z4a.

Considerando le caratteristiche geologiche e strutturali del territorio comunale, la verifica dell'eventuale presenza di scenari Z5 - Zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse (comportamenti differenziali), sarà da effettuarsi in fase di progettazione.

In carta è riportata anche l'ubicazione dei cantieri geotecnici già allegati allo studio vigente integrati dalle nuove indagini eseguite sul territorio comunale a supporto di interventi pubblici, e di seguito riepilogate:

- Comune di Castione della Presolana – Realizzazione piazzola ecologica in località Agro. Dott. Geol. Mariantonia Ferracin, Luglio 2013.
- Comune di Castione della Presolana – Interventi di adeguamento delle scuole primarie e secondaria di primo grado site in Castione della Prosolana. Dott. Geol. Mariantonia Ferracin, Novembre 2013.

La documentazione sopracitata è disponibile presso l'UTC comunale.

In allegato si riportano gli estratti dei cantieri geotecnici allegati allo studio vigente.

La documentazione completa è disponibile presso l'UTC.

6. ANALISI DI 2° LIVELLO – VERIFICA DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE (FA)

Come precedentemente esplicitato, a seguito dell'inserimento del comune di Castione della Presolana in zona sismica 3, si è reso necessario procedere all'approfondimento di II° livello previsto dalla normativa regionale.

Il 2° livello si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4). La procedura consiste in un approccio di tipo semiquantitativo e fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (Fa); gli studi sono condotti con metodi quantitativi semplificati, validi per la valutazione delle amplificazioni litologiche e morfologiche e sono utilizzati per zonare l'area di studio in funzione del valore di Fa. Il valore di Fa si riferisce agli intervalli di periodo tra 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s: i due intervalli di periodo nei quali viene calcolato il valore di Fa sono stati scelti in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie presenti più frequentemente nel territorio regionale; in particolare l'intervallo tra 0.1-0.5 s si riferisce a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide, mentre l'intervallo tra 0.5-1.5 s si riferisce a strutture più alte e più flessibili.

La procedura di 2° livello fornisce, per gli effetti litologici, valori di Fa per entrambi gli intervalli di periodo considerati, mentre per gli effetti morfologici solo per l'intervallo 0.1-0.5 s: questa limitazione è causata dall'impiego, per la messa a punto della scheda di valutazione, di codici di calcolo di tipo bidimensionale ad elementi di contorno, che sono risultati più sensibili all'influenza del moto di input nell'intervallo di periodo 0.5-1.5 s.

Obiettivo di tale approfondimento è l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta sufficiente o insufficiente a tenere in considerazione gli effetti sismici (utilizzazione o meno dei parametri dello spettro elastico previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica di appartenenza).

Sulla base delle indicazioni regionali l'approfondimento di II° livello è stato eseguito per gli ambiti urbanizzati ed urbanizzabili.

6.1. EFFETTI MORFOLOGICI

6.1.1. ZONA DI SCARPATA (SCENARIO Z3A)

Lo scenario di zona di scarpata rocciosa (Z3a) è caratterizzato da irregolarità con fronti di altezza (H) uguale o superiore a 10 m ed inclinazione (α) del fronte principale uguale o superiore ai 10° (Scheda di valutazione).

Il materiale costituente il rilievo topografico deve avere una Vs maggiore o uguale ad 800 m/s. In funzione della tipologia del fronte superiore si distinguono:

- scarpate ideali con fronte superiore orizzontale;
- scarpate in pendenza con fronte superiore inclinato nello stesso senso del fronte principale;
- scarpate in contropendenza con fronte superiore inclinato nel senso opposto a quello del fronte principale.

La misura dell'altezza H è da intendersi come distanza verticale dal piede al ciglio del fronte principale, mentre il fronte superiore è da definire come distanza tra il ciglio del fronte principale e la prima evidente irregolarità morfologica. Sono da considerare scarpate solo quelle situazioni che presentano:

- un fronte superiore di estensione paragonabile al dislivello altimetrico massimo (H) o comunque non inferiore ai 15-20 m;
- l'inclinazione (β) del fronte superiore inferiore o uguale ad un quinto dell'inclinazione (α) del fronte principale, nel caso delle scarpate in pendenza (per $\beta > 1/5 \alpha$ la situazione è da considerarsi pendio);
- il dislivello altimetrico minimo (h) minore ad un terzo del dislivello altimetrico massimo (H), nel caso di scarpate in contropendenza (per $h \geq 1/3H$ la situazione è da considerarsi una cresta appuntita).

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione dell'inclinazione α il valore di F_a nell'intervallo 0.1-0.5 s. Il valore di F_a determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale ed assegnato al ciglio del fronte principale, mentre all'interno della relativa area di influenza (fronte superiore) il valore è scalato in modo lineare fino al raggiungimento del valore unitario; lungo il fronte principale tale valore è scalato in modo lineare fino al valore unitario alla base del fronte stesso.

I valori di F_a così ottenuti dovranno essere utilizzati per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

6.1.2. ZONA DI CRESTA ROCCIOSA E/O CUCUZZOLO (SCENARIO Z3B)

La procedura semplificata è valida per lo scenario di zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo (Z3b), caratterizzata da pendii con inclinazione maggiore o uguale ai 10° ; il rilievo è identificato sulla base di cartografie a scala almeno 1:10.000 e la larghezza alla base è scelta in corrispondenza di evidenti rotture morfologiche: sono da considerare creste solo quelle situazioni che presentano il dislivello altimetrico minimo (h) maggiore o uguale ad un terzo del dislivello altimetrico massimo (H) (Scheda di valutazione). Il materiale costituente il rilievo topografico deve avere una V_s maggiore o uguale ad 800 m/s.

Nell'ambito delle creste si distinguono due situazioni:

- rilievo caratterizzato da una larghezza in cresta (l) molto inferiore alla larghezza alla base (L) (cresta appuntita);
- rilievo caratterizzato da una larghezza in cresta paragonabile alla larghezza alla base, ovvero pari ad almeno $1/3$ della larghezza alla base; la zona di cresta è pianeggiante o subpianeggiante con inclinazioni inferiori a 10° (cresta arrotondata).

Per l'utilizzo della scheda di valutazione si richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- larghezza alla base del rilievo L ;
- larghezza in cresta del rilievo l ;
- dislivello altimetrico massimo H e dislivello altimetrico minimo h dei versanti;
- coefficiente di forma H/L .

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione della tipologia di cresta (appuntita o arrotondata) e della larghezza alla base del rilievo, solo per le creste appuntite, la curva più appropriata per la valutazione del valore di F_a nell'intervallo 0.1-0.5 s, in base al valore del coefficiente di forma H/L . Il valore di F_a determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale ed assegnato all'area corrispondente alla larghezza in cresta l , mentre lungo i versanti tale valore è scalato in modo lineare fino al valore unitario alla base di ciascun versante. I valori di F_a così ottenuti dovranno essere utilizzati per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente. La valutazione del grado di protezione, per ambedue gli scenari (zona di scarpata e zona di cresta rocciosa e/o cucuzzolo), viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando i valori di F_a ottenuti dalle Schede di valutazione con il valore di St delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Tale valore St rappresenta il valore di soglia, oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito. La procedura prevede, pertanto, di valutare il valore di F_a con la scheda di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di + 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di F_a ottenuto dalla procedura semplificata. Si possono presentare, quindi, due situazioni:

- il valore di F_a è inferiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione morfologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa;
- il valore di F_a è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione morfologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia.

Nel caso di rilievi morfologici asimmetrici che possono essere rappresentati sia dallo scenario Z3a sia dallo scenario Z3b, a seconda dell'orientazione della sezione, si analizzeranno entrambi i casi e si sceglierà quello più sfavorevole. **Nel caso si prevedano costruzioni con strutture flessibili e sviluppo verticale indicativamente compreso tra i 5 e i 15 piani, in presenza di scenari Z3a e Z3b, è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia.**

6.2. EFFETTI LITOLOGICI

La procedura semplificata richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- litologia prevalente dei materiali presenti nel sito;
- stratigrafia del sito;
- andamento delle V_s con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s; la conoscenza degli spessori e delle V_s può essere ottenuta utilizzando qualsiasi metodo di indagine diretto ed indiretto, in grado di fornire un modello geologico e geofisico del sottosuolo attendibile in relazione alla situazione geologica del sito e il più dettagliato possibile nella parte più superficiale per una corretta individuazione dello strato superficiale; in mancanza del raggiungimento del

bedrock ($V_s \geq 800$ m/s) con le indagini è possibile ipotizzare un opportuno gradiente di V_s con la profondità sulla base dei dati ottenuti dall'indagine, tale da raggiungere il valore di 800 m/s;

- spessore e velocità di ciascun strato;

- sezioni geologiche, conseguente modello geofisico - geotecnico ed identificazione dei punti rappresentativi sui quali effettuare l'analisi.

Sulla base di intervalli indicativi di alcuni parametri geotecnici, quali curva granulometrica, parametri indice, numero di colpi della prova *SPT*, si individua la litologia prevalente presente nel sito e per questa si sceglie la relativa scheda di valutazione di riferimento.

Una volta individuata la scheda di riferimento è necessario verificarne la validità in base all'andamento dei valori di V_s con la profondità; in particolare si dovrà verificare l'andamento delle V_s con la profondità partendo dalla scheda tipo 1, nel caso in cui non fosse verificata la validità per valori di V_s inferiori ai 600 m/s si passerà all'utilizzo della scheda tipo 2. In presenza di una litologia non contemplata dalle schede di valutazione allegate si potrà utilizzare la scheda di valutazione che presenta l'andamento delle V_s con la profondità più simile a quella riscontrata nell'indagine. Nel caso esista la scheda di valutazione per la litologia esaminata ma l'andamento delle V_s con la profondità non ricade nel campo di validità della scheda potrà essere scelta un'altra scheda che presenti l'andamento delle V_s con la profondità più simile a quella riscontrata nell'indagine. Nel caso di presenza di alternanze litologiche, che non presentano inversioni di velocità con la profondità, si potranno utilizzare le schede a disposizione solo se l'andamento dei valori di V_s con la profondità, nel caso da esaminare, risulta compatibile con le schede proposte. In presenza di alternanze litologiche con inversioni di velocità con la profondità si potrà utilizzare la scheda di valutazione che presenta l'andamento delle V_s con la profondità più simile a quella riscontrata nell'indagine e si accetteranno anche i casi in cui i valori di V_s escano dal campo di validità solo a causa dell'inversione. All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione della profondità e della velocità V_s dello strato superficiale, utilizzando la matrice della scheda di valutazione, la curva più appropriata (indicata con il numero e il colore di riferimento) per la valutazione del valore di F_a nell'intervallo 0.1-0.5 s e nell'intervallo 0.5-1.5 s, in base al valore del periodo proprio del sito T . Il valore di V_s dello strato superficiale riportato nella scheda è da intendersi come limite massimo di ogni intervallo (es: per un valore di V_s dello strato superficiale ottenuto dall'indagine pari a 220 m/s si sceglierà il valore 250 m/s nella matrice della scheda di valutazione). Qualora lo strato superficiale abbia una profondità inferiore ai 4 m si utilizzerà, per la scelta della curva, lo strato superficiale equivalente, a cui si assegna una velocità V_s calcolata come media pesata del valore di V_s degli strati superficiali la cui somma supera i 4 m di spessore. Il periodo proprio del sito T necessario per l'utilizzo della scheda di valutazione è calcolato considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità V_s è uguale o superiore a 800 m/s ed utilizzando la seguente equazione:

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

ove h_i e V_{si} sono lo spessore e la velocità dello strato i -esimo del modello. Il valore di F_a determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale e dovrà essere utilizzato per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

La procedura consente la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni espressa come Fattore di amplificazione (F_a). Il valore di F_a si riferisce agli intervalli di periodo 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s. Tali periodi sono stati scelti sulla base delle tipologie di edifici maggiormente presenti sul territorio regionale ed in particolare: l'intervallo 0.1-0.5 s si riferisce a strutture basse, regolari e piuttosto rigide; l'intervallo tra 0.5-1.5 s si riferisce a strutture più alte e flessibili.

La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando il valore di F_a ottenuto dalle schede di valutazione con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune e per le diverse categorie di suolo (Norme Tecniche per le Costruzioni) soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D ed E) e per i due intervalli di periodo 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s.

Il parametro calcolato per ciascun Comune della Regione Lombardia è riportato nella banca regionale e rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

Di seguito si riportano i valori di F_a forniti dalla Regione Lombardia per il territorio comunale in esame.

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.1-0.5 s				
COMUNE	Suolo tipo B	Suolo tipo C	Suolo tipo D	Suolo tipo E
Castione della Presolana	1,4	1,8	2,2	2,0

Tabella 9: valori di soglia per T compreso fra 0.1 e 0.5 (Dgr 8/7374)

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.5-1.5 s				
COMUNE	Suolo tipo B	Suolo tipo C	Suolo tipo D	Suolo tipo E
Castione della Presolana	1.7	2.4	4,2	3.1

Tabella 10: valori di soglia per T compreso fra 0.5 e 1.5 (Dgr 8/7374)

La procedura prevede pertanto di valutare il valore di F_a con le schede di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di + 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di F_a ottenuto. Si possono presentare quindi due situazioni:

- il valore di F_a è inferiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa;
- il valore di F_a è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi è necessario, in fase di progettazione edilizia, o effettuare analisi più approfondite (3° livello) o utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore, con il seguente schema:

- ✓ anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria di suolo C; nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria di suolo D;
- ✓ anziché lo spettro della categoria di suolo C si utilizzerà quello della categoria di suolo D;
- ✓ anziché lo spettro della categoria di suolo E si utilizzerà quello della categoria di suolo D.

7. VERIFICA SCENARI Z3

7.1. ZONA DI SCARPATA - SCENARIO Z3A

Nel presente paragrafo si procede alla verifica del fattore di amplificazione sito specifica per lo scenario Z3A- zona di scarpata, interferenti con l'urbanizzato e/o l'urbanizzabile.

Nella Tavola 01 è riportata la traccia delle sezioni oggetto di verifica.

EFFETTI MORFOLOGICI – SCARPATA - SCENARIO Z3a

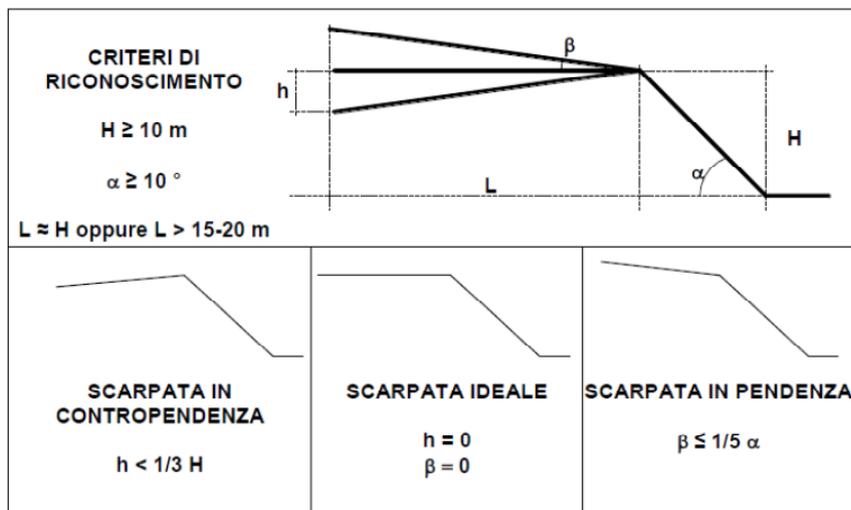


Figura 9: estratto Dgr 2616/2011 – Allegato 5 – Effetti morfologici scenario Z3a

Sezione 1

Parametri morfologici

α (°)	H (m)	Classe altimetrica	Classe inclinazione	Fa Abaco	Area influenza (m) $A_i = 2/3 H$
30	170	H > 40 m	$20^\circ < \alpha < 40^\circ$	1,2	113,33

Classe altimetrica	Classe di inclinazione	Valore di $Fa_{0.1-0.5}$	Area di influenza
$10 \text{ m} \leq H \leq 20 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	1.1	$A_i = H$
$20 \text{ m} < H \leq 40 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	1.2	$A_i = \frac{3}{4} H$
$H > 40 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$	1.1	$A_i = \frac{2}{3} H$
	$20^\circ < \alpha \leq 40^\circ$	1.2	
	$40^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	1.3	
	$60^\circ < \alpha \leq 70^\circ$	1.2	
	$\alpha > 70^\circ$	1.1	

Determinazione del valore soglia S_t (da DM 14/01/2008)

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Sezione	Scenario	Fa Abaco	Categoria topografica	Soglia norma (S_t)
1	Z3a	1,2	T2	1,2 + 0,1

Sezione 2

Parametri morfologici

α (°)	H (m)	L (m)	Classe altimetrica	Classe inclinazione	Fa Abaco	Area influenza (m) $A_i = 2/3 H$
27	160	400	H > 40 m	$20^\circ < \alpha < 40^\circ$	1,2	106,66

Classe altimetrica	Classe di inclinazione	Valore di $Fa_{0,1-0,5}$	Area di influenza
$10 \text{ m} \leq H \leq 20 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	1.1	$A_i = H$
$20 \text{ m} < H \leq 40 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	1.2	$A_i = \frac{3}{4} H$
H > 40 m	$10^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$	1.1	$A_i = \frac{2}{3} H$
	$20^\circ < \alpha \leq 40^\circ$	1.2	
	$40^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	1.3	
	$60^\circ < \alpha \leq 70^\circ$	1.2	
	$\alpha > 70^\circ$	1.1	

Determinazione del valore soglia S_t (da DM 14/01/2008)

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Sezione	Scenario	Fa Abaco	Categoria topografica	Soglia norma (S_t)
2	Z3a	1,2	T2	1,2 + 0,1

Sezione 3

Parametri morfologici

α (°)	H (m)	L (m)	Classe altimetrica	Classe inclinazione	Fa Abaco	Area influenza (m) $A_i = 2/3 H$
30	70	250	H > 40 m	$20^\circ < \alpha < 40^\circ$	1,2	46,66

Classe altimetrica	Classe di inclinazione	Valore di $Fa_{0.1-0.5}$	Area di influenza
$10 \text{ m} \leq H \leq 20 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	1.1	$A_i = H$
$20 \text{ m} < H \leq 40 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	1.2	$A_i = \frac{3}{4} H$
H > 40 m	$10^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$	1.1	$A_i = \frac{2}{3} H$
	$20^\circ < \alpha \leq 40^\circ$	1.2	
	$40^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	1.3	
	$60^\circ < \alpha \leq 70^\circ$	1.2	
	$\alpha > 70^\circ$	1.1	

Determinazione del valore soglia S_t (da DM 14/01/2008)

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Sezione	Scenario	Fa Abaco	Categoria topografica	Soglia norma (S_t)
3	Z3a	1,2	T2	1,2 + 0,1

Sezione 4

Parametri morfologici

α (°)	H (m)	L (m)	Classe altimetrica	Classe inclinazione	Fa Abaco	Area influenza (m) $A_i = 2/3 H$
39	90	220	H > 40 m	$20^\circ < \alpha < 40^\circ$	1,2	60

Classe altimetrica	Classe di inclinazione	Valore di $Fa_{0.1-0.5}$	Area di influenza
$10 \text{ m} \leq H \leq 20 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	1.1	$A_i = H$
$20 \text{ m} < H \leq 40 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	1.2	$A_i = \frac{3}{4} H$
H > 40 m	$10^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$	1.1	$A_i = \frac{2}{3} H$
	$20^\circ < \alpha \leq 40^\circ$	1.2	
	$40^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	1.3	
	$60^\circ < \alpha \leq 70^\circ$	1.2	
	$\alpha > 70^\circ$	1.1	

Determinazione del valore soglia S_t (da DM 14/01/2008)

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

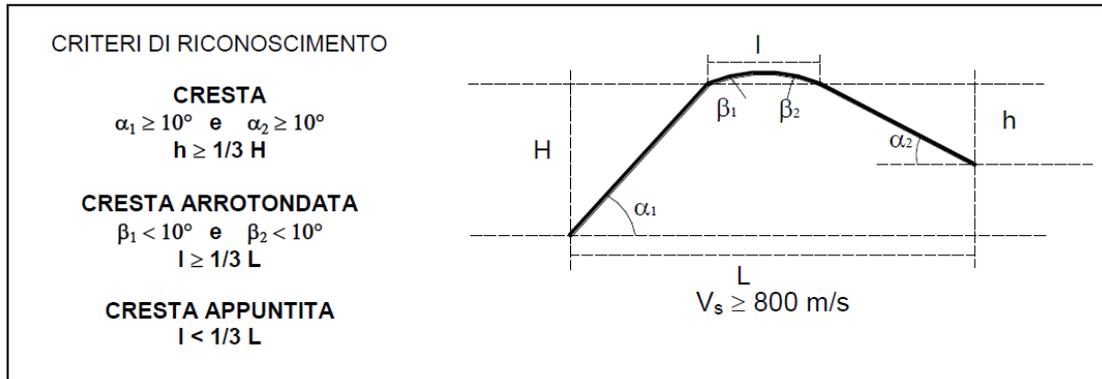
Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Sezione	Scenario	Fa Abaco	Categoria topografica	Soglia norma (S_t)
4	Z3a	1,2	T2	1,2 + 0,1

7.2. ZONA CRESTA ROCCIOSA E/O CUCUZZOLO - SCENARIO Z3B

Nel presente paragrafo si procede alla verifica del fattore di amplificazione sito specifica per lo scenario Z3B- zona di scarpata interferenti con l'urbanizzato e/o l'urbanizzabile.

EFFETTI MORFOLOGICI – CRESTE - SCENARIO Z3b

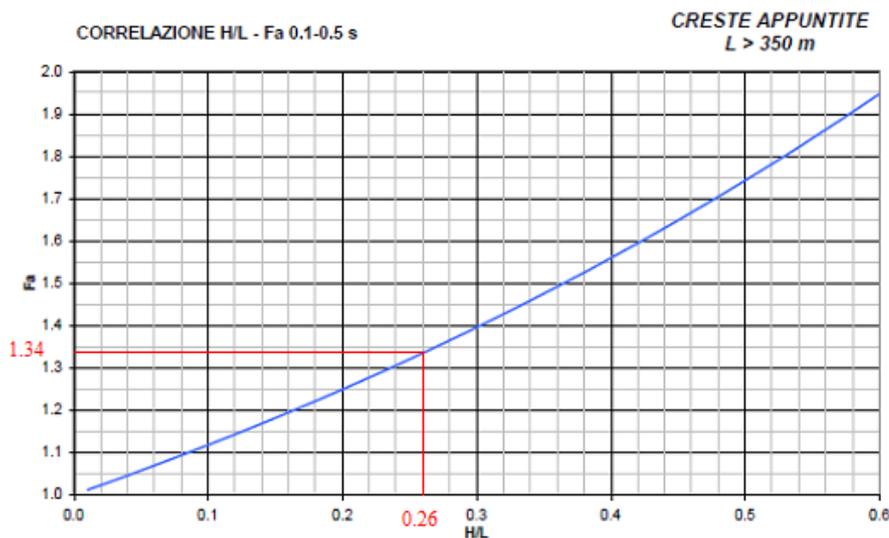


Sezione A

Parametri morfologici

H (m)	h (m)	L (m)	l (m)	α (°)
210	160	800	20	32

Si tratta di cresta appuntita con $L > 350$ e rapporto $H/L = 0,26$



	L > 350	250 < L < 350	150 < L < 250	L < 150
Creste Appuntite	$Fa_{0.1-0.5} = e^{1.11H/L}$	$Fa_{0.1-0.5} = e^{0.93H/L}$	$Fa_{0.1-0.5} = e^{0.73H/L}$	$Fa_{0.1-0.5} = e^{0.40H/L}$
Creste Arrotondate	$Fa_{0.1-0.5} = e^{0.47H/L}$			

Considerando le elaborazioni sopra riportate risulta una Fattore di Amplificazione (Fa)= 1.34
Determinazione del valore soglia St (da DM 14/01/2008)

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Sezione	Scenario	Fa Abaco	Categoria topografica	Soglia norma (St)
A	Z3a	1,2	T2	1,2 + 0,1

La procedura prevede di valutare il valore di F_a con la scheda di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di + 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di F_a ottenuto dalla procedura semplificata:

$$T_4 = 1.4 + 0.1 \longrightarrow Fa < T_4$$

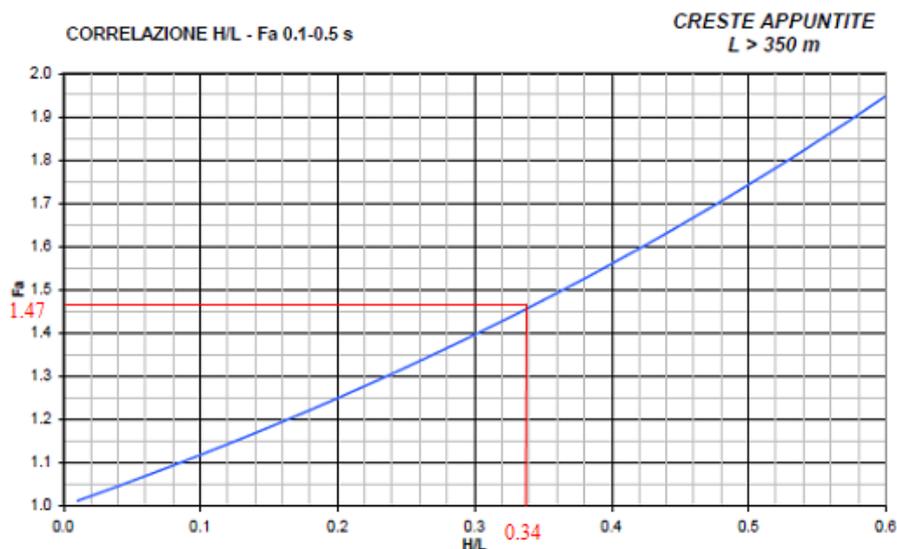
Il valore di F_a è inferiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione morfologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa.

Sezione B

Parametri morfologici

H (m)	h (m)	L (m)	l (m)	α (°)
160	100	460	30	36

Si tratta di cresta appuntita con $L > 350$ e rapporto $H/L = 0,34$



	L > 350	250 < L < 350	150 < L < 250	L < 150
Creste Appuntite	$Fa_{0.1-0.5} = e^{1.11H/L}$	$Fa_{0.1-0.5} = e^{0.93H/L}$	$Fa_{0.1-0.5} = e^{0.73H/L}$	$Fa_{0.1-0.5} = e^{0.40H/L}$
Creste Arrotondate	$Fa_{0.1-0.5} = e^{0.47H/L}$			

Considerando le elaborazioni sopra riportate risulta una Fattore di Amplificazione (Fa)= 1.47
Determinazione del valore soglia St (da DM 14/01/2008)

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Sezione	Scenario	Fa Abaco	Categoria topografica	Soglia norma (St)
B	Z3a	1,2	T2	1,2 + 0,1

La procedura prevede di valutare il valore di Fa con la scheda di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di + 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di Fa ottenuto dalla procedura semplificata:

$$T4 = 1.4 + 0.1 \longrightarrow Fa < T4$$

Il valore di Fa risulta, pertanto, inferiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione morfologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa.

7.3. CONCLUSIONE

Nella tabella seguente si riepilogano i risultati delle verifiche effettuate per gli scenari Z3.

Sezione	Scenario	Fa Abaco	Categoria topografica	Soglia norma (St)
1	Z3a	1,2	T2	1,2 + 0,1
2	Z3a	1,2	T2	1,2 + 0,1
3	Z3a	1,2	T2	1,2 + 0,1
4	Z3a	1,2	T2	1,2 + 0,1
A	Z3b	1,34	T4	1,4 + 0,1
B	Z3b	1,47	T4	1,4 + 0,1

Tabella 11: riepilogo verifiche scenari Z3

Il confronto mostra come i valori di soglia siano superiori o uguali ai valori di Fa ottenuti dall'abaco.

La procedura semiquantitativa di 2° livello evidenzia che per l'area in esame la possibile amplificazione sismica di carattere topografico risulta contenuta e che quindi l'applicazione dello spettro previsto dalla normativa (D.M. 14 gennaio 2008) risulta sufficiente a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione topografica.

8. VERIFICA SCENARI Z4

Nel presente capitolo si procede alla verifica del fattore di amplificazione sito specifica per gli scenari Z4. Considerando che l'intero urbanizzato e le aree di espansione sono caratterizzate dallo scenario sismico Z4 "Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre", ai sensi della normativa vigente, si procederà all'esecuzione dell'approfondimento di II° livello per tale scenario.

I dati utilizzati ai fini della presente verifica sono stati reperiti tramite indagini geofisiche eseguite sul territorio comunale sia nell'ambito del presente studio, sia a supporto di altri interventi sul territorio comunale.

I dati utilizzati, sulla base delle indicazioni fornite dalla tabella 2 dell'allegato 5 alla Dgr 2616/2011, sono caratterizzati da un grado di attendibilità medio- alto.

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

Figura 10: estratto Dgr 2616/2011 – Allegato 5 – tabella 2 – Livelli di attendibilità da assegnare ai risultati ottenuti dall'analisi

In sintesi il presente approfondimento è stato eseguito utilizzando i seguenti dati:

- ✓ analisi spettrale delle onde di superficie con tecnica MASW – località piazzola ecologica;
- ✓ analisi spettrale delle onde di superficie con tecnica MASW – località cimitero di Castione;
- ✓ indagine sismica con il metodo dei microtremiti (tecnica HVSR a stazione singola) – Parco degli Alpini (Geoter).
- ✓ Indagine MASW - Realizzazione piazzola ecologica in località Agro. Dott. Geol. Mariantonia Ferracin, Luglio 2013.
- ✓ Indagine MASW – Interventi di adeguamento delle scuole primarie e secondaria di primo grado site in Castione della Presolana. Dott. Geol. Mariantonia Ferracin, Novembre 2013.

8.1. INDAGINE MASW

Nell'ambito dell'approfondimento sismico di II° livello si è proceduto all'esecuzione di n. 2 indagini sismiche superficiali tramite analisi spettrale delle onde di superficie con tecnica MASW.

Le indagini sono state eseguite presso:

- Cimitero di Castione della Presolana;
- Via Colombera

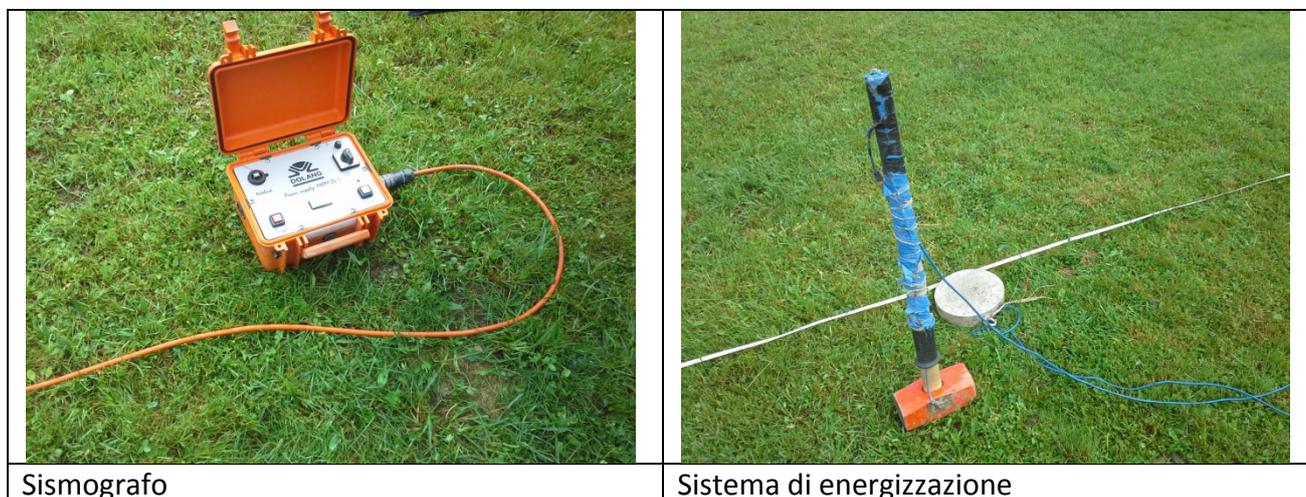
L'analisi sismica con la tecnica MASW (Multichannel Analysis of Surface Wave) permette, attraverso la registrazione della modalità di propagazione delle onde di superficie nel sottosuolo, di risalire alla velocità di propagazione delle onde di taglio Sh.

Dal sismogramma acquisito si ottiene, note le caratteristiche geometriche dello stendimento, lo spettro della velocità di fase in base alla frequenza sul quale si individua la curva di dispersione; tale curva viene sottoposta a processo matematico di inversione basato su algoritmi genetici che porta all'elaborazione di un modello geofisico del sottosuolo caratterizzato da sismostrati a diverse velocità delle onde Sh.

Questa prospezione sismica è stata realizzata con le caratteristiche e strumentazione esposte di seguito:

CARATTERISTICHE STENDIMENTO MASW	
denominazione	MASW1
Nr. geofoni utilizzati	23
Interasse geofoni (m)	2
Lunghezza stendimento (m)	46
off set (m)	4
durata acquisizione (s)	2,0
intervallo di campionamento (ms)	2
nr. Campioni	1024

Le indagini sono state eseguite utilizzando il sismografo Dolang JEA24 con geofoni verticali con frequenza propria 4,5 Hz.



Sismografo

Sistema di energizzazione

Figura 11: documentazione fotografica indagini sismiche

8.1.1. INDAGINE CIMITERO

Nella figura seguente si riportano le elaborazione dei dati acquisiti dall'indagine presso il cimitero di Castione della Presolana.

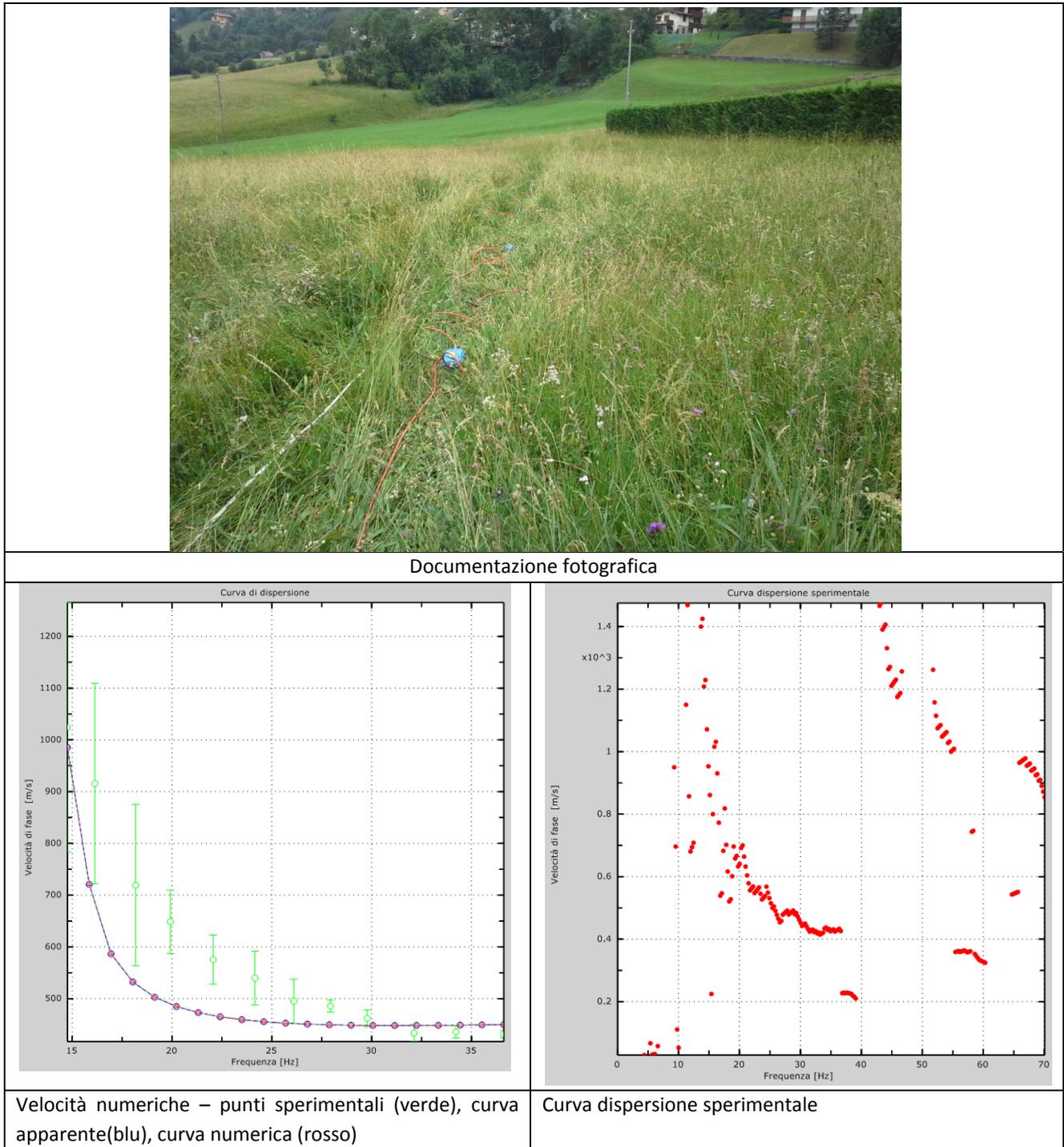


Figura 12: elaborazione dati indagine cimitero

Comune: CASTIONE
 Cantiere: cimitero
 Elaborazione da: MASW

Modello geologico - geofisico

strato	inizio (m)	fine (m)	spessore (m)	profondità (m)	Vs (m/s)	
strato1	0	5	5,0	5,0	210	210
strato2	5	8	3,0	8,0	294	294
strato3	8	12	4,0	12,0	503	503
strato4	12	16	4,0	16,0	686	686
strato5	16	21	5,0	21,0	783	783
strato6	21	26	5,0	26,0	830	830
strato7	26	30	4,0	30,0	853	853

T (s) 0,17
 Vs30 (m/s) 462
 Cat. Suolo B

Scheda di riferimento (allegato 5 Dgr 2616/2011)

Litologia: ghiaiosa

Curva utilizzata 3 (blu)

Fa (0.1-0.5 s)

Soglia Comunale: 1,4

Fa Calcolato: 1,3

Verifica: Fa < Soglia comunale

VERIFICATO

Fa (0.5-1.5 s)

Soglia Comunale: 1,7

Fa Calcolato: 1,1

Verifica: Fa < Soglia comunale

VERIFICATO

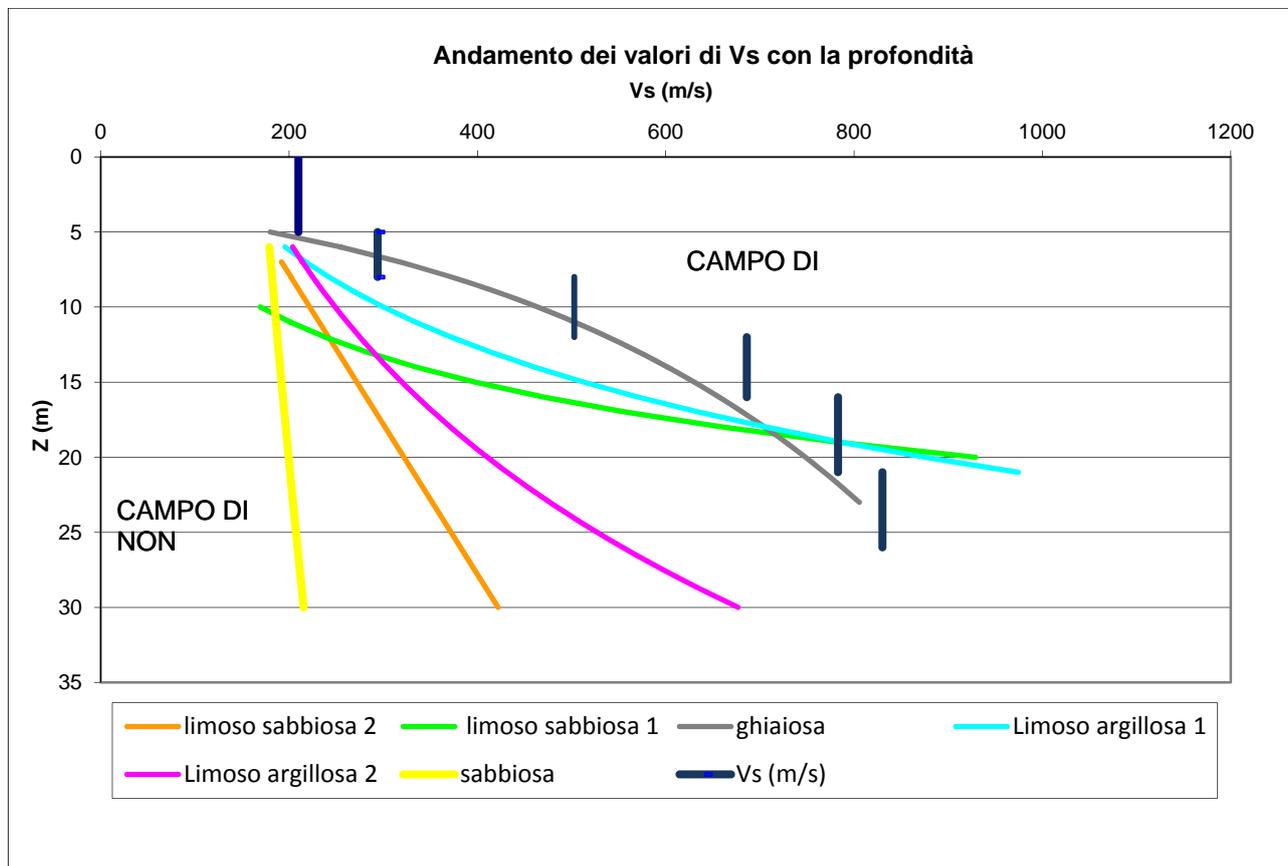


Figura 13: elaborazione dati indagine cimitero

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA

PARAMETRI INDICATIVI

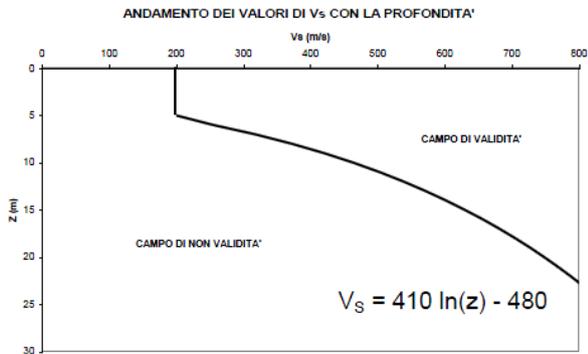
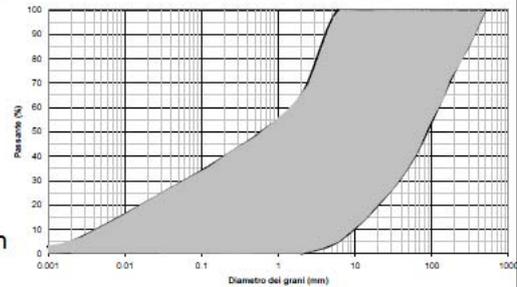
GRANULOMETRIA:

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

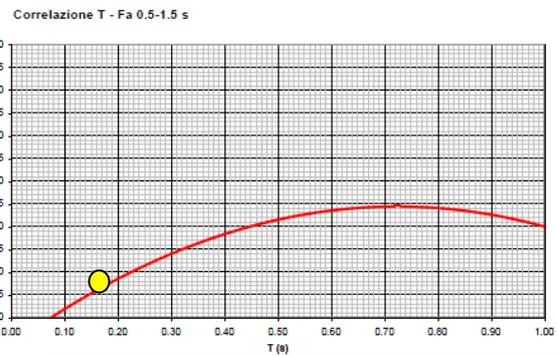
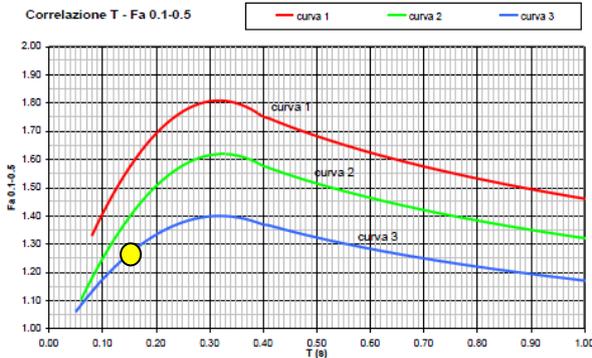
NOTE:

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

FUSO GRANULOMETRICO INDICATIVO



Profondità primo strato (m)	Profondità primo strato (m)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18				
200				1	1													
250				2	2	2												
300				3	3	3	3											
350				3	3	3	3	3										
400				3	3	3	3	3	3									
450				3	3	3	3	3	3	3								
500				3	3	3	3	3	3	3	3							
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3						
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					



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

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

Figura 14: Scheda litologia ghiaiosa – cimitero

8.1.2. INDAGINE VIA COLOMBERE

Nella figura seguente si riportano le elaborazione dei dati acquisiti dall'indagine di via Colombero.



Documentazione fotografica

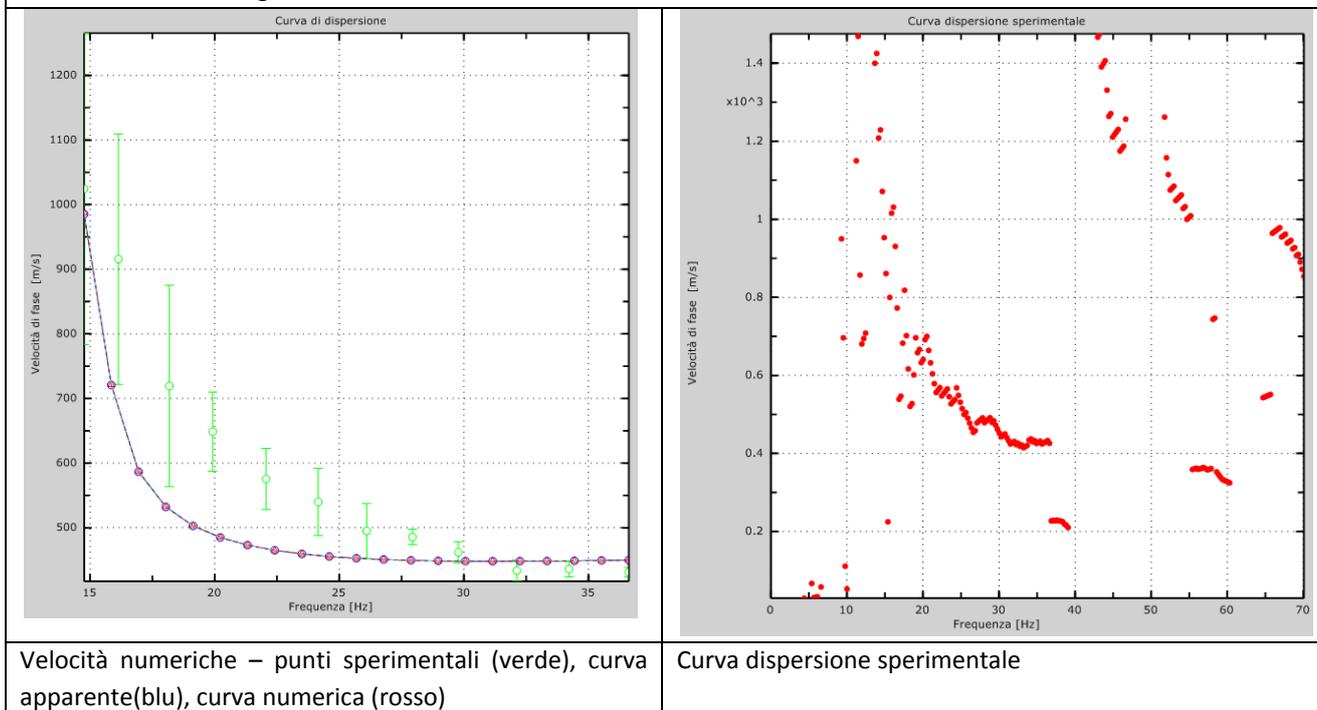


Figura 15: elaborazione dati indagine via Colombero

Comune: CASTIONE
 Cantiere: Colombere
 Elaborazione da: MASW

Modello geologico - geofisico

strato	inizio (m)	fine (m)	spessore (m)	profondità (m)	Vs (m/s)
strato1	0	5	5,0	5,0	479
strato2	5	8	3,0	8,0	257
strato3	8	12	4,0	12,0	639
strato4	12	16	4,0	16,0	721
strato5	16	21	5,0	21,0	800
strato6	21	26	5,0	26,0	1017
strato7	26	30	4,0	30,0	1138

T (s) 0,12
 Vs30 (m/s) 617

Cat. Suolo B

Scheda di riferimento (allegato 5 Dgr 2616/2011)

Litologia: ghiaiosa

Curva utilizzata 3 (blu)

Fa (0.1-0.5 s)
 Soglia Comunale: 1,4
 Fa Calcolato: 1,2
 Verifica: Fa < Soglia comunale

VERIFICATO

Fa (0.5-1.5 s)
 Soglia Comunale: 1,7
 Fa Calcolato: 1,1
 Verifica: Fa < Soglia comunale

VERIFICATO

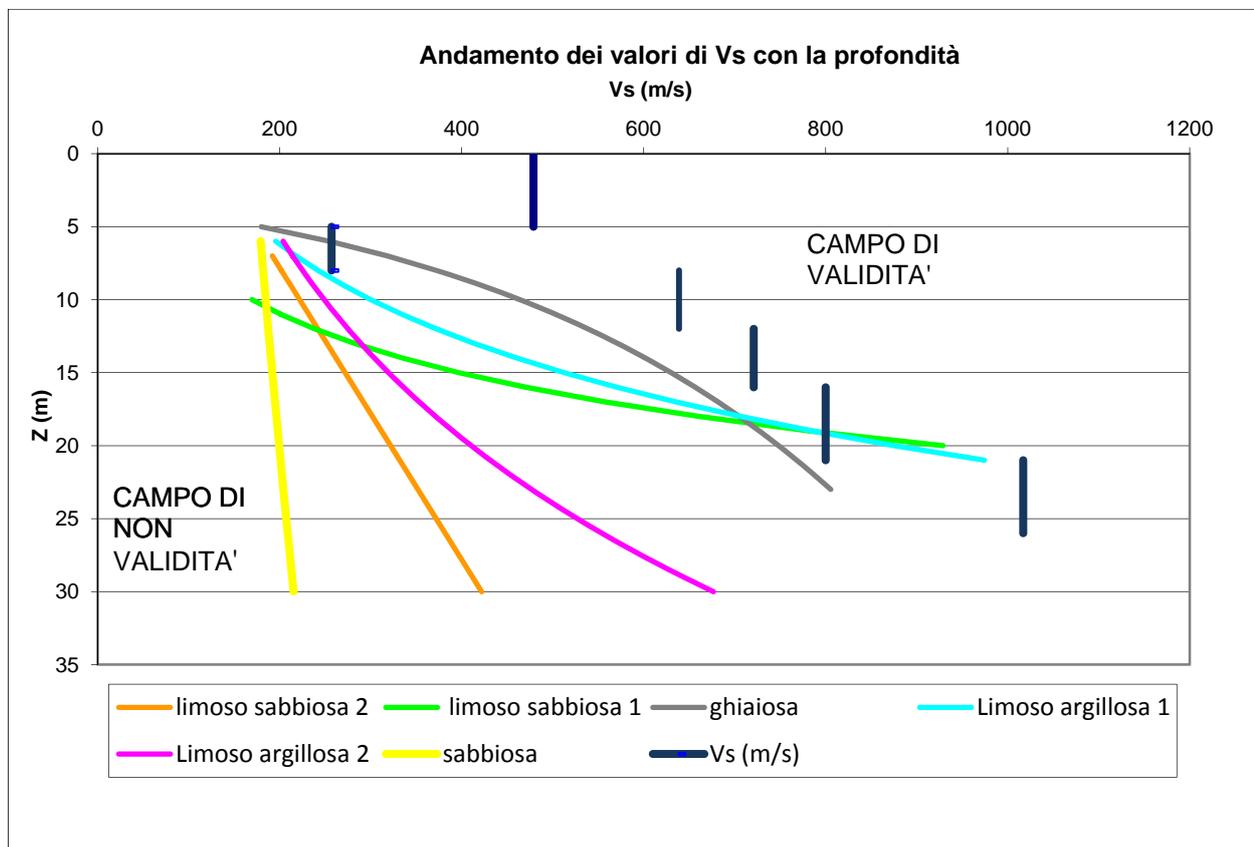


Figura 16: elaborazione dati indagine via Colombere

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA

PARAMETRI INDICATIVI

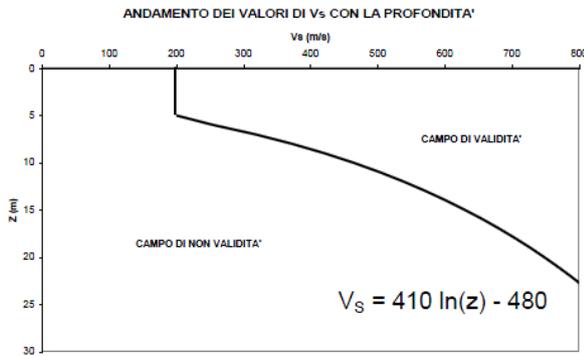
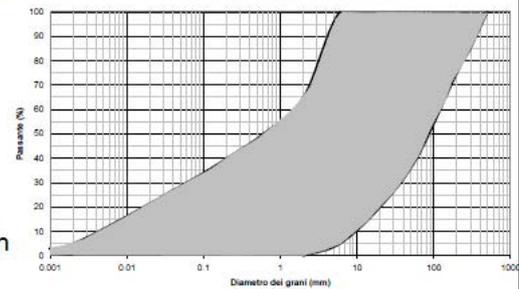
GRANULOMETRIA:

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

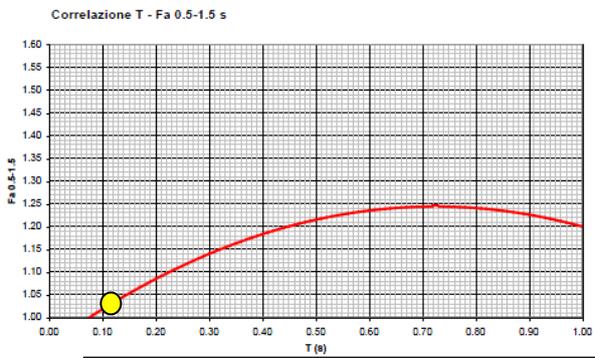
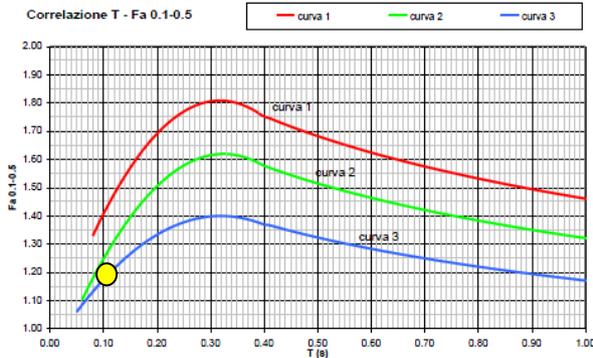
NOTE:

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

FUSO GRANULOMETRICO INDICATIVO



Profondità primo strato (m)	Profondità primo strato (m)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18				
200				1	1													
250				2	2	2												
300				3	3	3	3											
350				3	3	3	3	3										
400				3	3	3	3	3	3									
450				3	3	3	3	3	3	3								
500				3	3	3	3	3	3	3	3							
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3						
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					



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

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

Figura 17: Scheda litologia ghiaiosa – via Colombero

8.2. INDAGINE PARCO DEGLI ALPINI

Si dispone di uno studio geologico con indagine sismica con il metodo dei microtremori (tecnica HVSR a stazione singola) effettuata presso il parco degli alpini da GEOTER (rif. cantiere 05); tale studio attribuisce al sito un valore di Vs 30 che permette di attribuire la categoria di sottosuolo B. Il modello geofisico ricavato e il profilo delle velocità delle onde S rispetto alla profondità viene ripreso nella sottostante tabella e permette lo sviluppo dell'approccio semi quantitativo sopra esposto.

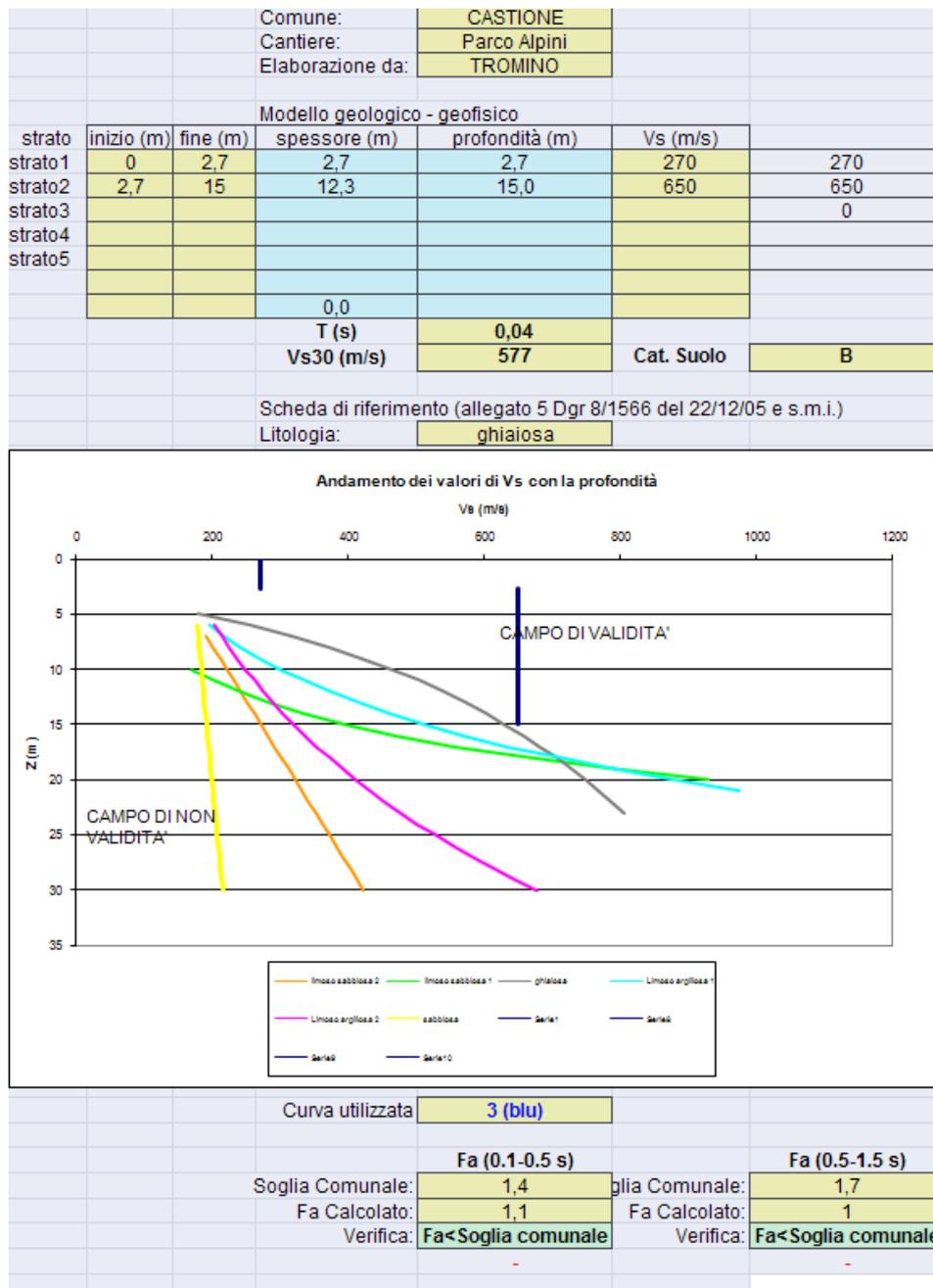


Figura 18: elaborazione dati indagine Parco degli Alpini (tratte da studio geologico Ecosphera Srl)

Per entrambi gli intervalli di periodo (T) considerati il Fa risulta < valore Soglia comunale e gli spettri previsti dalla normativa sono sufficiente a tenere in considerazione le amplificazioni sito specifiche.

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA

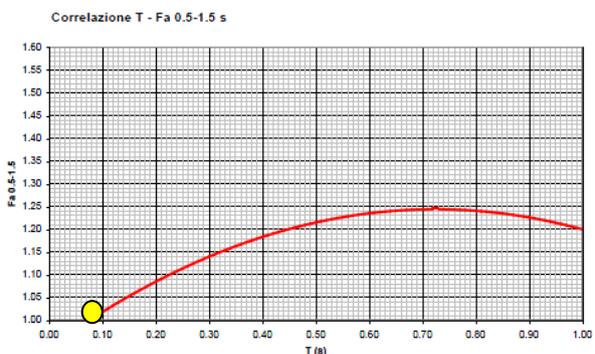
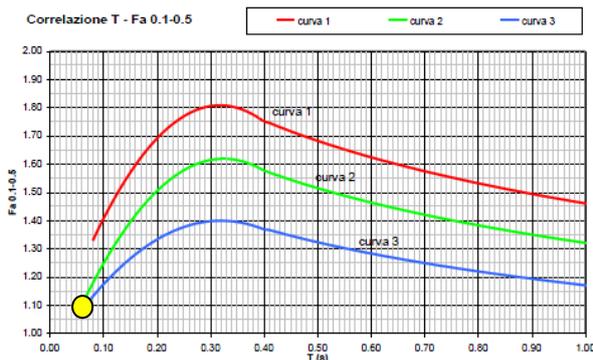
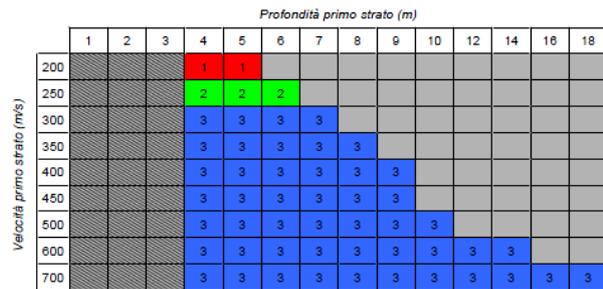
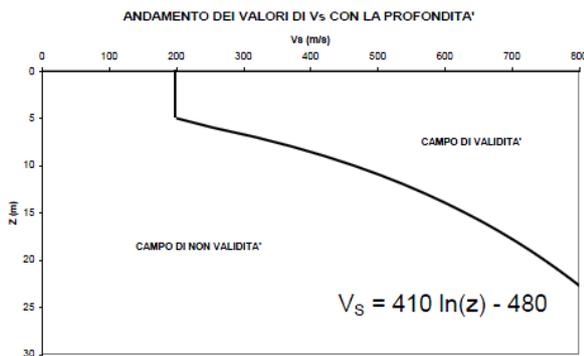
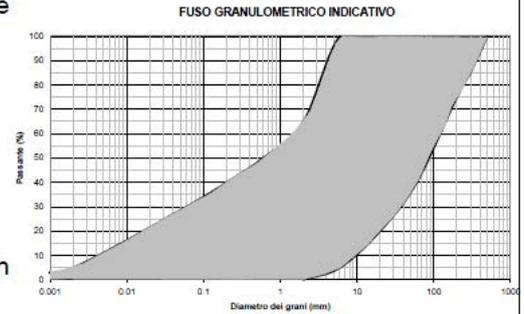
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

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

NOTE:

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



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

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

Figura 19: Scheda litologia ghiaiosa – Parco degli Alpini

8.3. INDAGINE PIAZZOLA ECOLOGICA LOCALITA' AGRO

A supporto dell'intervento di realizzazione della nuova piazzola ecologica in località Agro è stata eseguita una prospezione geofisica tipo MASW dal Dott. Geol. Mariantonia Ferracin (Luglio 2013).



Figura 20: ubicazione indagine sito piazzola ecologica loca. Agro. Fonte: Realizzazione piazzola ecologica in località Agro. Dott. Geol. Mariantonia Ferracin, Luglio 2013.

Di seguito si riporta il modello stratigrafico del terreno, desunto dalla prova eseguita.

Spessore (m)	Vs (m/s)	Mod. Young (E) MPa	Mod. Taglio (G) MPa	mod. Bulk (K) MPa	Vs30 (m/s)
4.1 (-4.1)	186	181	64	302	596
9.4 (-13.5)	1075	6682	2570	5567	
20.0 (-33.5)	845	4224	1565	4694	
Bedrock	1348	10768	4141	6213	

* Valori stimati in ambito dinamico

Figura 21: andamento verticale delle VS30- sito piazzola ecologica loca. Agro. Fonte: Realizzazione piazzola ecologica in località Agro. Dott. Geol. Mariantonia Ferracin, Luglio 2013.

Per ulteriori approfondimenti in merito si rimanda alla documentazione disponibile presso l'ufficio tecnico comunale. In allegato si riportano alcuni estratti dello studio.

Comune:	CASTIONE
Cantiere:	PIAZZOLA
Elaborazione da:	MASW

Modello geologico - geofisico

strato	inizio (m)	fine (m)	spessore (m)	profondità (m)	Vs (m/s)
strato1	0	4,1	4,1	4,1	186
strato2	4,1	9,4	5,3	9,4	1075
strato3	9,4	30	20,6	30,0	845

T (s)	0,09	
Vs30 (m/s)	584	Cat. Suolo B

Scheda di riferimento (allegato 5 Dgr 2616/2011)

Litologia: Ghiaiosa

Curva utilizzata **3 (blu)**

Fa (0.1-0.5 s)

Fa (0.5-1.5 s)

Soglia Comunale:	1,4
Fa Calcolato:	1,2
Verifica:	Fa < Soglia comunale

Soglia Comunale:	1,7
Fa Calcolato:	1
Verifica:	Fa < Soglia comunale

VERIFICATO

VERIFICATO

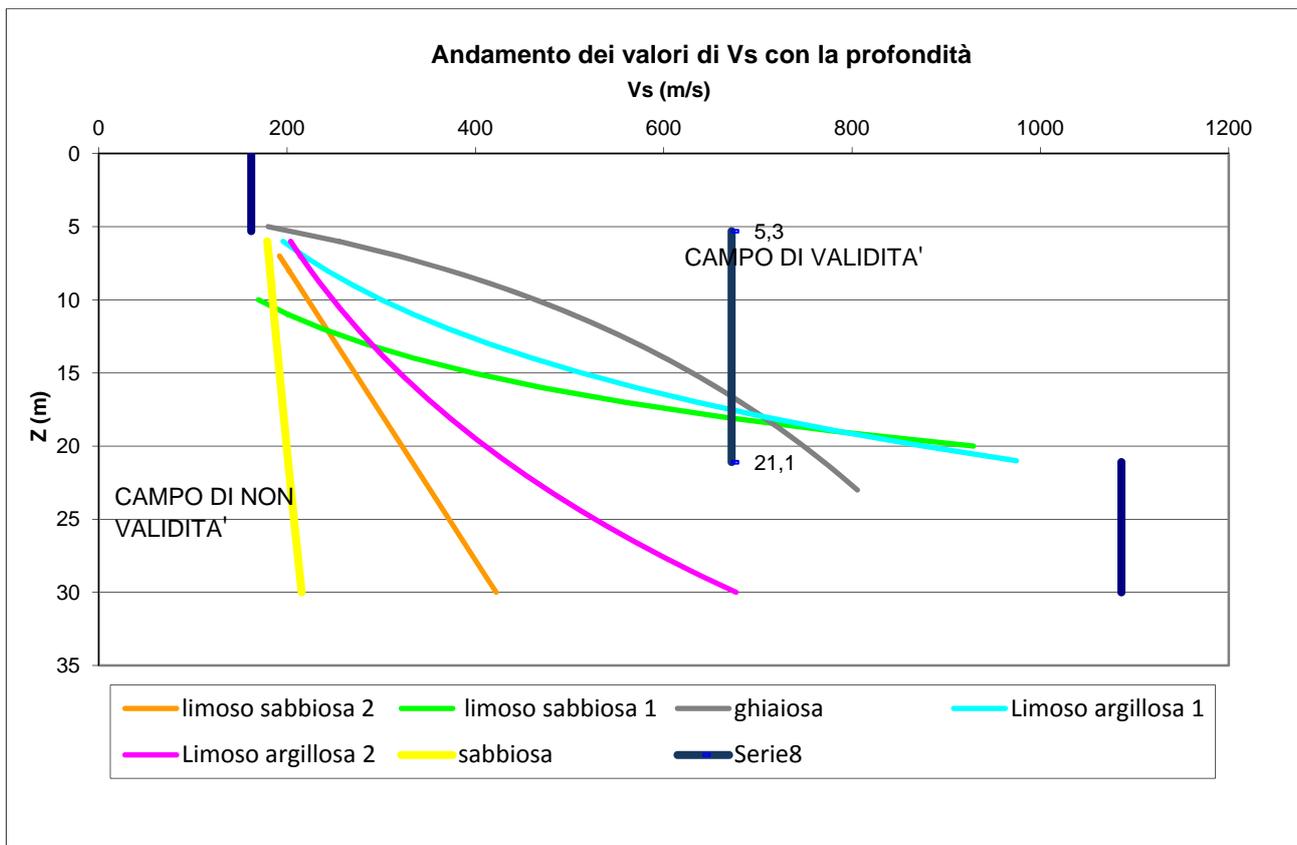


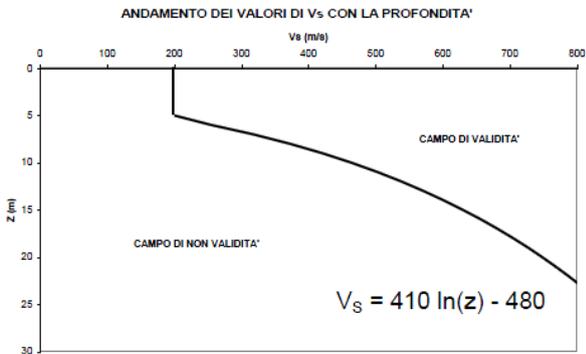
Figura 22: elaborazione dati indagine Piazzola Ecologica loc. Agro

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA

PARAMETRI INDICATIVI

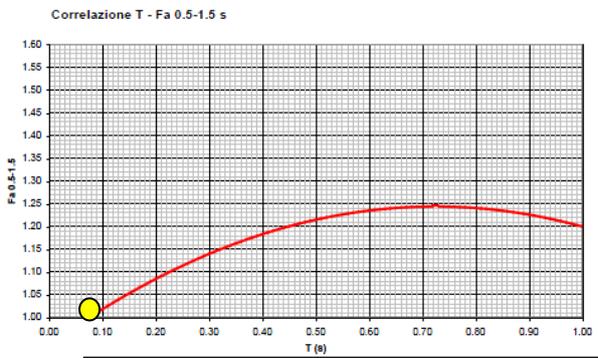
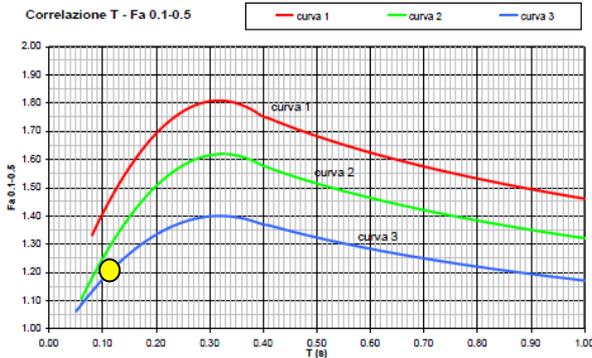
GRANULOMETRIA:
 Da ghiaie e ciottoli con blocchi a ghiaie e sabbie limose debolmente argillose passando per ghiaie con sabbie limose, ghiaie sabbiose, ghiaie con limo debolmente sabbiose e sabbie con ghiaie

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



Profondità primo strato (m)

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



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

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

Figura 23: Scheda litologia ghiaiosa – Piazzola ecologica

8.4. INDAGINE SCUOLE MEDIE

A supporto dell'intervento di adeguamento delle scuole primarie e secondaria di primo grado è stata eseguita una prospezione geofisica tipo MASW dal Dott. Geol. Mariantonia Ferracin (Novembre 2013).



Figura 24: Ubicazione dell'indagine. Fonte: Interventi di adeguamento delle scuole primarie e secondaria di primo grado site in Castione della Presolana. Dott. Geol. Mariantonia Ferracin, Novembre 2013.

Interventi di adeguamento delle scuole primarie e secondaria di primo grado site in Castione della Presolana. Dott. Geol. Mariantonia Ferracin, Novembre 2013

Spessore (m)[prof]	Vs (m/s)	Mod. Young (E) MPa	Mod. Taglio (G) MPa	mod. Bulk (K) MPa	Vs30 (m/s)
5.3 [-5.3]	162	135	48	224	465
15.8 [-21.1]	672	2604	964	2894	
8.9 [-30.0]	1086	7173	2656	7972	

* Valori stimati in ambito dinamico

Figura 25: andamento verticale delle VS30. Fonte: Interventi di adeguamento delle scuole primarie e secondaria di primo grado site in Castione della Presolana. Dott. Geol. Mariantonia Ferracin, Novembre 2013.

Per ulteriori approfondimenti in merito si rimanda alla documentazione disponibile presso l'ufficio tecnico comunale. In allegato si riportano alcuni estratti dello studio.

Comune:	CASTIONE
Cantiere:	SCUOLE
Elaborazione da:	MASW

Modello geologico - geofisico

strato	inizio (m)	fine (m)	spessore (m)	profondità (m)	Vs (m/s)	
strato1	0	5,3	5,3	5,3	162	162
strato2	5,3	21,1	15,8	21,1	672	672
strato3	21,1	30	8,9	30,0	1086	1086

T (s)	0,16	Cat. Suolo	B
Vs30 (m/s)	466		

Scheda di riferimento (allegato 5 Dgr 2616/2011)

Litologia: ghiaiosa (*)

Curva utilizzata	3 (blu)	Fa (0.1-0.5 s)	Fa (0.5-1.5 s)
Soglia Comunale:	1,4	Soglia Comunale:	1,7
Fa Calcolato:	1,3	Fa Calcolato:	1,1
Verifica:	Fa < Soglia comunale	Verifica:	Fa < Soglia comunale

VERIFICATO

VERIFICATO

(*)= la scelta della scheda è stata effettuata anche considerando i dati litostratigrafici dei carotaggi eseguiti

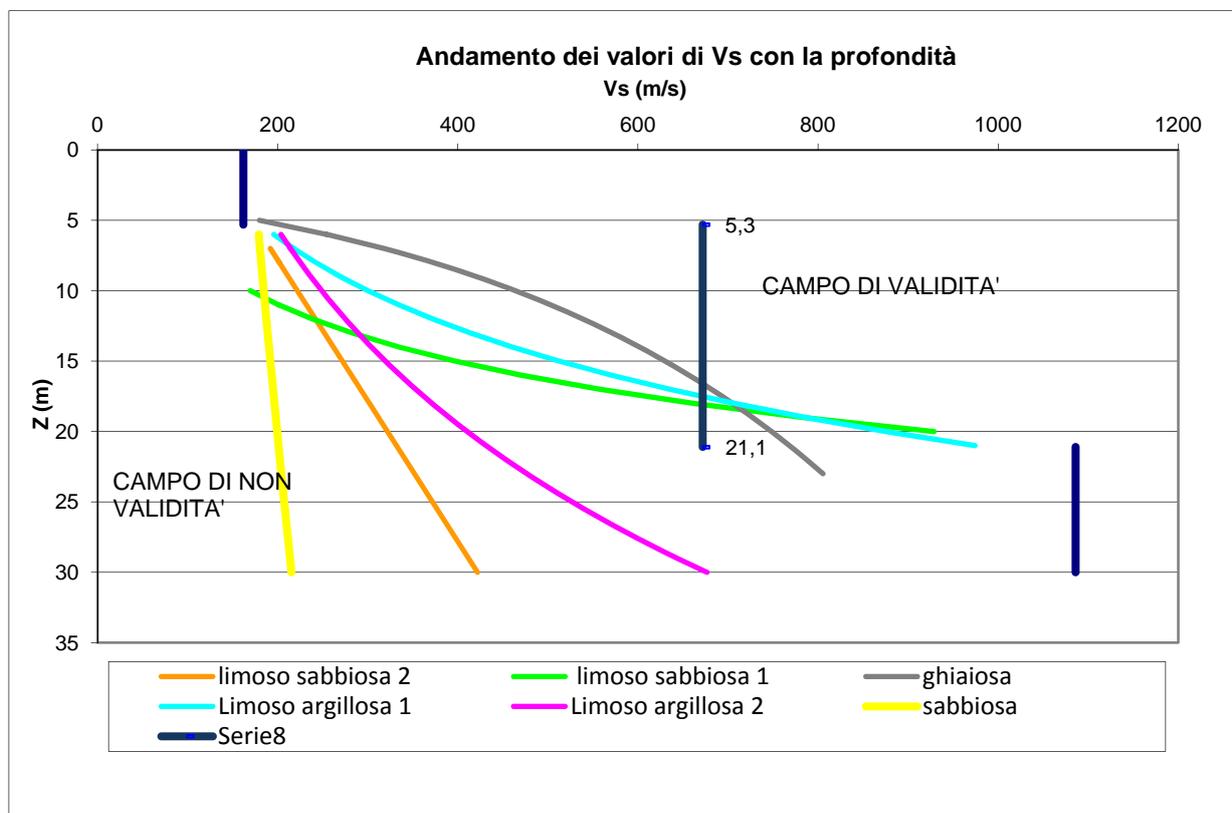


Figura 26: elaborazione dati indagine Scuola Media

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA

PARAMETRI INDICATIVI

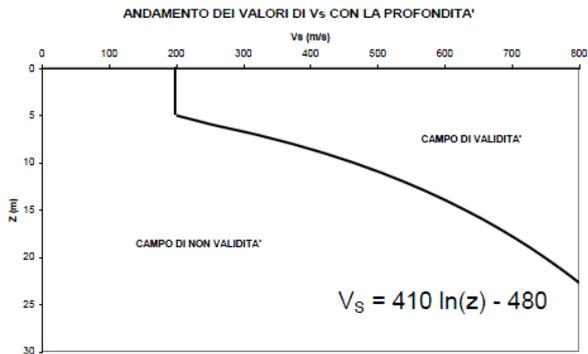
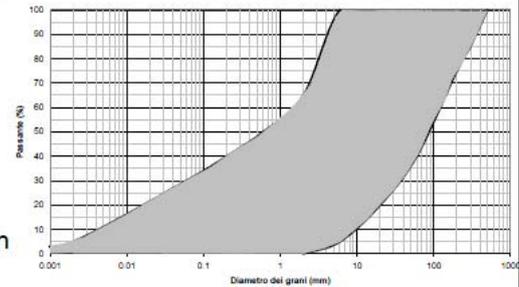
GRANULOMETRIA:

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

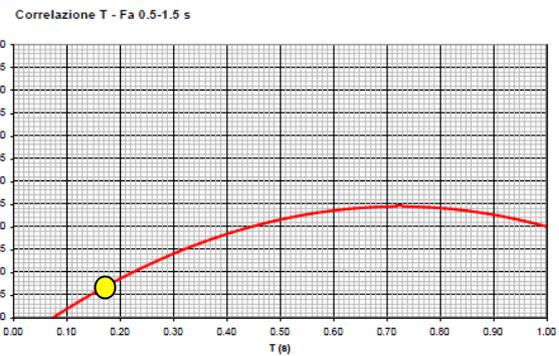
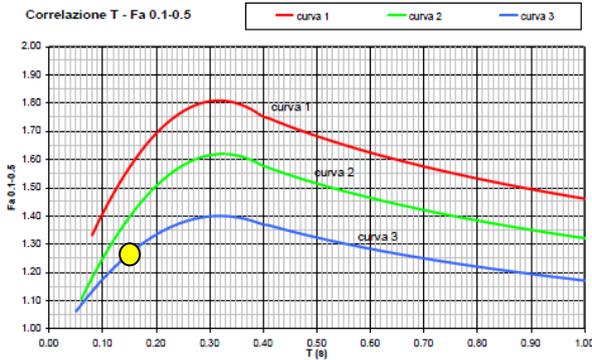
NOTE:

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

FUSO GRANULOMETRICO INDICATIVO



Profondità primo strato (m)	Profondità primo strato (m)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18				
200				1	1													
250				2	2	2												
300				3	3	3	3											
350				3	3	3	3	3										
400				3	3	3	3	3	3									
450				3	3	3	3	3	3	3								
500				3	3	3	3	3	3	3	3							
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3						
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					



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

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

Figura 27: Scheda litologia ghiaiosa – Scuola Media

8.5. CONCLUSIONE

Nella tabella seguente si riepilogano i risultati delle verifiche effettuate per gli scenari Z4.

Indagine	Scenario	Periodo 0.1-0.5 s		Periodo 0.5-1.5 s	
		Fa abaco	Fa soglia	Fa abaco	Fa soglia
Cimitero	Z4b	1.3	1.4	1.1	1.7
Colombere	Z4a	1.2	1.4	1.1	1.7
P. Alpini	Z4a	1.1	1.4	1.0	1.7
Piazzola	Z4a	1.2	1.4	1.0	1.7
S.Medie	Z4b	1.3	1.4	1.1	1.7

Tabella 12: riepilogo verifiche scenari Z4

Il confronto mostra come i valori di soglia siano superiori ai valori di Fa ottenuti dall'abaco, viene pertanto rispettata l'equazione $Fa(\text{abaco}) \leq Fa(\text{soglia comunale})$.

La procedura semiquantitativa di 2° livello evidenzia che per l'area in esame la possibile amplificazione sismica di carattere litologico risulta contenuta e che quindi l'applicazione dello spettro previsto dalla normativa (D.M. 14 gennaio 2008) risulta sufficiente a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione litologica, per la categoria di suolo considerata.

8.6. ANALISI 3° LIVELLO

E' prevista in fase progettuale l'esecuzione dell'analisi sismica di terzo livello (rif. Dgr 2616/2011) nei seguenti casi:

- per costruzioni con strutture flessibili e sviluppo verticale indicativamente compreso tra i 5 e i 15 piani, in presenza di scenari Z3.
- In presenza di zone caratterizzate dalla presenza degli scenari Z1 e Z2.

Nella Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano (Tav 04 e 05) sono state evidenziate, come previsto dalle direttive regionali, le aree Z1 e Z2 per le quali è obbligatorio procedere ad approfondimenti sismici di III livello.

Nella perimetrazione di tali aree sono state escluse, come previsto dalla normativa, quelle classificate in classe IV.

9. CARTA DEI VINCOLI E DI SINTESI

Il presente aggiornamento non comporta modifiche al quadro degli elementi di sintesi ed ai vincoli gravanti sul territorio in esame, si recepisce pertanto quanto definito nello studio geologico vigente (e di seguito riportato).

Viste le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del territorio comunale ed i vincoli presenti si è redatta una Carta dei Vincoli amministrativi ed una Carta degli elementi di sintesi presenti sul territorio comunale redatte entrambe alla scala 1:10.000 su base CTR.

9.1. VINCOLI

Nel presente paragrafo sono analizzati i vincoli derivanti dalle normative in vigore di contenuto prettamente geologico, che comportano delle limitazioni alle destinazioni d'uso del territorio.

9.1.1. VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

Per quanto riguarda l'individuazione dei corsi d'acqua e delle relative fasce di rispetto si rimanda allo studio di definizione del reticolo idrico minore redatto nel febbraio 2005.

Per quanto riguarda le attività consentite e le limitazioni alle destinazioni d'uso delle porzioni di territorio ricadenti all'interno delle fasce di rispetto del reticolo idrico minore si rimanda alle Norme di Polizia Idraulica allegate allo studio precedentemente citato. Si ricorda comunque che, ai sensi della D.g.r. 25 gennaio 2002, n. 7/7868, come modificata dalla D.g.r. 1 agosto 2003, n. 13950, fino all'espressione di parere positivo da parte della Sede Territoriale Regionale competente, sulle acque pubbliche, così come definite dalla legge 5 gennaio 1994, n. 36, e relativo regolamento, valgono le disposizioni di cui al regio decreto 25 luglio 1904, n. 523, e in particolare il divieto di edificazione ad una distanza inferiore ai 10 metri dai corsi d'acqua.

9.1.2. AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

Nella Carta dei Vincoli sono riportate le aree di salvaguardia (di tutela assoluta e di rispetto) delle sorgenti ad uso idropotabile presenti nel territorio comunale di Castione della Presolana. Per la delimitazione delle aree ci si è riferiti allo studio geologico comunale sett.2002.

Le attività consentite e vietate all'interno delle zone di rispetto e delle zone di tutela assoluta delle opere di captazione ad uso acquedottistico sono normate da:

- D.g.r. 10 aprile 2003 n. 7/12693 "Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto."
- D.Lgs. n. 152 del 3 Aprile 2006 – Norme in materia ambientale – Art. 94 "Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano".

9.2. ELEMENTI DI SINTESI

Per quanto riguarda gli elementi e tematismi relativi alla "Sintesi" come base si è utilizzato quanto contenuto nella precedente documentazione agli atti (v. studio geologico comunale sett.2002).

Successivamente, ai fini della coerenza con l'attribuzione delle relative classi di fattibilità, sono stati rappresentati sulla Tavola 03 i seguenti elementi di sintesi:

- Aree a pericolosità elevata di esondazione. In tale casistica sono state comprese anche le aree caratterizzate da esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio.
- Aree a pericolosità potenziale legate a pendenze > 20° o ad orientazione sfavorevole degli strati. Comprende le aree dove il fattore di rischio principale è rappresentato dalla pendenza del versante o dall'orientazione sfavorevole degli strati rocciosi (giaciture a franapoggio, intensa fatturazione, alterazione superficiale). Per tutte queste aree è fondamentale la verifica delle interazioni fra le opere in progetto e la stabilità dell'area interessata dall'intervento.
- Aree con scadenti caratteristiche geotecniche. Comprende le aree caratterizzate da scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni, per quanto riguarda l'orizzonte d'interesse geotecnico. Interessa a prevalente composizione limoso- argillosa, con possibili problemi di drenaggio, sia in superficiale sia in profondità. In tale sede si precisa come il termine scadenti sia legato esclusivamente a potenziali limitazioni dal punto di vista delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione e non a problematiche di natura sismica. Pertanto per tali aree non si è ritenuto necessario l'inserimento nello scenario di pericolosità sismica Z2.
- Aree di conoide. Comprende le conoidi rilevate sul territorio comunale.
- Aree interessate da fenomeni valanghivi.
- Aree interessate da movimenti franosi stabilizzati. Rientrano nell'area le aree interessate da movimenti franosi ormai stabilizzati.
- Aree pericolose dal punto di vista idrogeologico ed idraulico. Comprende le aree per le quali il fattore di rischio prevalente è legato alla presenza di corsi d'acqua, a fenomeni di sovralluvionamento, collusioni di alvei, cedimenti spondali e possibili esondazioni per eventi di piena eccezionali. Oltre alle aste fluviali e torrentizie che interessano il territorio comunale, anche avvallamenti e vie preferenziali di scorrimento che durante forti piogge possono diventare veri e propri impluvi (es: piccolo avvallamento in località Bratto- Dorga). Tali aree sono caratterizzate anche da presenza di zone a rapida infiltrazione delle acque superficiali.
- Aree pericolose riguardo all'instabilità dei versanti. Per tali aree il fattore di rischio principale è legato all'elevata pendenza dei versanti , alla presenza di pareti rocciose fratturate con conseguente rischio d'innescio di fenomeni franosi. Comprende anche le aree interessate da movimenti franosi attivo o quiescenti.

- Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico. Comprende le aree per le quali la corretta gestione delle acque meteoriche ed il relativo smaltimento (suolo o CIS) sono elementi fondamentali per limitare/ evitare l'innescio di fenomeni di dissesto.

10.CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO

Il presente aggiornamento non comporta modifiche al quadro della fattibilità geologica del territorio in esame, si recepisce pertanto quanto definito nello studio geologico vigente (e di seguito riportato). Si procede invece all'aggiornamento delle NTA per quanto riguarda gli aspetti legati all'approfondimento di II° livello seguito nell'ambito della presente indagine.

Allo scopo di fornire un unico documento comprendente sia gli aspetti di natura sismica (oggetto del presente aggiornamento) sia di fattibilità geologica, nel presente capitolo si riporta l'analisi eseguita nello studio geologico vigente.

La carta in oggetto viene redatta alla scala 1:10.000 su tutto il territorio comunale ed alla scala 1:5.000 per il centro abitato. La stesura della Carta è fatta sulla base degli elementi di criticità e di rischio idrogeologico e geomorfologico, secondo le indicazioni contenute nel D.g.r. n. 2616/2011 "Criteri ed indirizzi per la determinazione della componente geologica ed idrogeologica e sismica del Piano di Governo del territorio, in attuazione all'art. 57, comma 1 della L.R. n. 12 del 11 Marzo 2005" e s.m.i..

Per quanto riguarda l'attribuzione delle classi di fattibilità geologica ci si è attenuti alle indicazioni fornite nella tabella 1 della DGR D.g.r. n. 2616/2011

L'allegata Cartografia di fattibilità geologica e le relative NTA vanno a sostituire la precedente cartografia e le relative NTA dello studio geologico vigente.

Si presenta di seguito lo schema di attribuzione delle classi 3 e 4 di fattibilità geologica, e delle relative sottoclassi, partendo dai tematismi contenuti nelle carte dei Vincoli e di Sintesi.

Le aree non gravate da significative problematiche di carattere geologico sono state inserite in classe 2.

Per il territorio comunale in esame non si è rilevata la presenza, alla luce delle attuali normative, di aree con caratteristiche tali da essere inserite in classe 1.

Nel caso per un'area fossero individuati più elementi di criticità, nell'attribuzione della classe si è tenuto conto dell'elemento più gravoso.

Nell'ambito della progettazione delle future trasformazioni d'uso dovrà essere prodotta una documentazione idrogeologica ed idrologica specifica relativamente agli scarichi delle acque meteoriche in modo da minimizzare l'impatto rispetto al sistema di smaltimento idrico naturale ed antropico esistente a valle.

VINCOLI (da PAI)	SINTESI	FATTIBILITA'	CLASSE 4 Fattibilità con gravi limitazioni
	Aree pericolose riguardo all'instabilità dei versanti per elevata acclività e/o giacitura sfavorevole degli strati	Aree pericolose riguardo all'instabilità dei versanti per elevata acclività e/o giacitura sfavorevole degli strati	<p>Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico ed idraulico o pericolose riguardo all'instabilità dei versanti</p> <p>Aree soggette a valanghe</p> <p>Riferimenti NTA del PAI</p> <p>Fa: si applica anche l'art. 9 comma 2 NTA del PAI</p> <p>Fq: si applica anche l'art. 9 comma 3 NTA del PAI</p> <p>Ee si applica anche l'art. 9 comma 5 NTA del PAI</p> <p>Ca: si applica l'art. 9 comma 7 delle NTA del PAI</p> <p>Ve si applica anche l'art. 9 comma 10 delle NTA del PAI</p> <p>Vm: si applica l'art. 9 comma 11 delle NTA del PAI</p>
	Aree adiacenti ai corsi d'acqua interessabili da fenomeni di erosione fluviale e non idoneamente protette da interventi di difesa	Aree adiacenti ai corsi d'acqua interessabili da fenomeni di erosione fluviale e non idoneamente protette da interventi di difesa	
Fa) Frana attiva (Crolli di massi, attivi e potenziali - per pareti in roccia fratturata, colate di detrito o terreno attive, Aree soggette a frane superficiali diffuse)		Frana attiva e Frana quiescente priva di studio Crolli di massi, attivi e potenziali (per pareti in roccia fratturata) Frane, colate di detrito o terreno attive Frana quiescente	
Fq) frana quiescente (priva di studio)			
Ee - pericolosità molto elevata (per esondazione)		Aree allagate e/o potenzialmente inondabili (indicativamente Tr = 25-50 anni) con significativi valori di velocità e/o altezze d'acqua e/o con consistenti fenomeni di trasporto solido ed aree potenzialmente inondabili tramite criterio morfologico ed aree interessate da erosione fluviale	
Ca) Conoide attiva non protetta		conoide attiva non protetta e/o elementi lineari erosivi rapidi e/o trasporti in massa di detrito	
Ve) aree di pericolosità elevata o molto elevata		Pericolosità molto elevata o media per fenomeni valanghivi	
Vm) aree di pericolosità media o moderata			

Tabella 13: Schema di attribuzione della classe 4

VINCOLI (Dissesto PAI)	SINTESI	FATTIBILITA'	CLASSE 3 Fattibilità con consistenti limitazioni
			<u>SOTTOCLASSE 3a</u> <i>Aree con pericolosità potenziale riguardo all'instabilità dei versanti</i>
	Aree a pericolosità potenziale legata a pendenze > 20-25° o ad orientazione sfavorevole degli strati e/o per scadenti caratteristiche geotecniche	Aree a pericolosità potenziale legata a pendenze > 20-25° o ad orientazione sfavorevole degli strati	3a1 - Aree a pericolosità potenziale legata a pendenze > 20-25° o ad orientazione sfavorevole degli strati
Fs - frana stabilizzata		Frana stabilizzata	3a2 – Frana stabilizzata (si applica anche l'art. 9 comma 4 delle NTA del PAI)
			<u>SOTTOCLASSE 3b</u> <i>Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico</i>
Cp - conoide parzialmente protetto		conoide parzialmente protetta	3b1 – Conoide parzialmente protetta (si applica art. 9 comma 8 NTA PAI più restrittiva)
Cn - Area di conoide non recentemente attivatasi o completamente protetta		Area di conoide non recentemente attivatasi o completamente protetta	3b2 – Conoide non recentemente attivatasi o completamente protetta (si applica l'art. 9 comma 9 delle NTA del PAI)
Eb - pericolosità elevata di esondazione		Aree interessate da esondazioni (indicativamente con Tr >100 anni) e/o da potenziali flussi di detrito e/o protette con idonee opere di difesa	3b3 - Eb - pericolosità elevata di esondazione si applica l'art. 9 comma 6 NTA del PAI
	aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico e/o per elevata vulnerabilità della falda e/o con carsismo diffuso.	aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico e/o per elevata vulnerabilità della falda e/o con carsismo diffuso.	<u>SOTTOCLASSE 3c</u> <i>Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico</i>

VINCOLI (Dissesto PAI)	SINTESI	FATTIBILITA'	CLASSE 3 Fattibilità con consistenti limitazioni
	aree con caratteristiche geotecniche scadenti, con ristagni idrici e/o limi argillosi di spessore significativo e/o riporti antropici.	aree con caratteristiche geotecniche scadenti, con ristagni idrici e/o limi argillosi di spessore significativo e/o riporti antropici.	<u><i>SOTTOCLASSE 3d</i></u> <i>Aree con scadenti caratteristiche geotecniche</i>

Tabella 14: Schema di attribuzione della classe 3

10.1. CLASSE 4 – FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI.

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

Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della l.r. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento della normativa antisismica.

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

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.

Si tratta di aree con eccessiva acclività del pendio, di aree con presenza di rocce e/o terreni franosi, di zone di pertinenza dei corpi idrici superficiali e delle loro fasce di esondazione.

Data la natura montuosa del comune di Castione della Presolana, queste aree costituiscono la maggior parte del territorio circostante il centro abitato, sia a causa dell'elevata pendenza dei versanti sia per la presenza di diffusi fenomeni gravitativi.

Anche nella zona abitata si individuano zone in classe 4 in corrispondenza dei corsi d'acqua che l'attraversano e dei numerosi torrenti minori. Una valutazione della portata di piena, alla confluenza dei torrenti Gler e Cassinelli, eseguita nell'ambito dello studio geologico del dott. Marsetti, ha permesso di concludere che, nel caso di eventi piovosi persistenti e intensi, che possono portare alla saturazione dei terreni che caratterizzano il bacino, la sezione dell'alveo attuale (al ponte di via Saler) non è sufficiente a smaltire i deflussi idrici superficiali.

Di seguito si riepilogano le aree inserite in classe di fattibilità 4 riportate nella tabella precedente:

- Aree pericolose riguardo all'instabilità dei versanti per elevata acclività e/o giacitura sfavorevole degli strati
- Aree adiacenti ai corsi d'acqua interessabili da fenomeni di erosione fluviale e non idoneamente protette da interventi di difesa
- Frana attiva e Frana quiescente priva di studio, crolli di massi, attivi e potenziali (per pareti in roccia fratturata), colate di detrito o terreno attive, Frana quiescente non dotata di studio di dettaglio
- Aree allagate e/o potenzialmente inondabili (indicativamente $T_r = 25-50$ anni) con significativi valori di velocità e/o altezze d'acqua e/o con consistenti fenomeni di trasporto solido ed aree potenzialmente inondabili tramite criterio morfologico ed aree interessate da erosione fluviale
- conoide attiva non protetta e/o elementi lineari erosivi rapidi e/o trasporti in massa di detrito
- Pericolosità molto elevata o media per fenomeni valanghivi

Per quanto riguarda le aree interessate dalle perimetrazioni PAI (vedi Carta del dissesto con legenda uniformata PAI) valgono anche le seguenti norme:

- Fa: si applica anche l'art. 9 comma 2 NTA del PAI
- Fq: si applica anche l'art. 9 comma 3 NTA del PAI
- Ee si applica anche l'art. 9 comma 5 NTA del PAI
- Ca: si applica l'art. 9 comma 7 delle NTA del PAI
- Ve si applica anche l'art. 9 comma 10 delle NTA del PAI
- Vm: si applica l'art. 9 comma 11 delle NTA del PAI

Anche alcune aree classificate ai fini del dissesto con legenda uniformata PAI come Eb ed Fs, ma inserite in un contesto tale che si è ritenuto opportuno prevederne l'inserimento in classe 4. Per tali aree valgono le norme più cautelative della classe 4.

Si precisa che le fasce di rispetto corsi d'acqua e le zone di tutela assoluta dei pozzi e sorgenti ad uso acquedottistico indicate nello studio geologico comunale sett.2002 sono state tolte dalla zonazione della fattibilità geologica del presente studio come previsto dalla DGR n. 8/7374/2008.

Gli approfondimenti sismici di II livello hanno eseguiti per gli scenari Z3 e Z4 interferenti con l'urbanizzato e l'urbanizzabile hanno evidenziato che gli spettri previsti dalla normativa vigente (D.M. 14 gennaio 2008) risultano sufficienti a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione litologica, per la categoria di suolo considerata, e topografica.

E' prevista l'esecuzione dell'analisi sismica di terzo livello (rif. Dgr 2616/2011) nei seguenti casi:

- per costruzioni con strutture flessibili e sviluppo verticale indicativamente compreso tra i 5 e i 15 piani, in presenza di scenari Z3.
- In presenza di zone caratterizzate dalla presenza degli scenari Z1 e Z2.

In fase di progettazione sarà da verificare la presenza di scenari di rischio sismico di tipo Z5- Zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse

(comportamenti differenziali). In tale caso sarà necessario, sulla base delle indicazioni fornite dalla DGR 2616/2011, utilizzare un terreno di fondazione omogeneo.

Per quanto riguarda altri vincoli eventualmente presenti nelle aree in classe 4 si precisa che:

- Per le aree ricadenti all'interno della zona di rispetto e di tutela assoluta dei pozzi ad uso acquedotti stico le attività consentite e vietate sono normate dalla D.g.r. 10 aprile 2003 n. 7/12693 - Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto e dal D.Lgs. n. 152 del 3 Aprile 2006 – Norme in materia ambientale – Art. 94 - Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano.
- Per quanto riguarda la regolamentazione delle attività sui corsi d'acqua e nelle relative fasce di rispetto si rimanda al Regolamento Comunale di Polizia Idraulica.

Gli interventi consentiti in classe 4 dovranno essere corredati oltre che dall'indagine geologica-geotecnica ai sensi del DM 14.01.08, da:

- verifica di compatibilità fra l'intervento e le condizioni di dissesto potenziale in particolare riguardo a possibili aggravamenti dell'instabilità del versante.
- Verifica della possibilità/impossibilità di smaltimento delle acque meteoriche nel suolo o nei primi strati del sottosuolo
- verifica di compatibilità idraulica ai sensi dell'allegato 4 DGR n. 8/1566 del 22.12.2005 e s.m.i.
- progetto di regimazione delle acque comprensivo di verifica idraulica del sistema di deflusso idrico (naturale ed antropico) a valle
- Per le aree soggette a valanghe: Studio della pericolosità dei fenomeni valanghivi e per l'utilizzo del territorio, ai sensi dell'allegato 3 DGR n. 8/1566 del 22.12.2005 e s.m.i.

10.2. CLASSE 3 – FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

La vulnerabilità – pericolosità degli ambiti compresi in tale classe comporta consistenti limitazioni all'utilizzo del suolo a scopi edificatori e/o alla modifica dell'attuale destinazione d'uso.

La classe comprende le zone nelle quali si sono riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area di studio o nell'immediato intorno.

Le modificazioni d'uso dei terreni che ricadono nella Classe 3 dovranno essere subordinati ad interventi di messa in sicurezza preventivi alle opere edilizie, e/o a specifica indagine geomorfologica – idrogeologica – idraulica - geotecnica che attesti la eventuale “non necessità” di tali interventi.

Gli interventi in progetto dovranno essere accompagnati dall'indagine geologica e geotecnica redatta ai sensi del DM 14.01.08.

L'utilizzo di queste zone è pertanto subordinato alla realizzazione di supplementi d'indagine per acquisire una maggiore conoscenza geologico - tecnica dell'area e del suo intorno, mediante campagne geognostiche, prove in sito o di laboratorio, nonché mediante studi tematici specifici di varia natura (idrogeologici, idraulici, ambientali, ecc.). Ciò dovrà consentire di precisare le idonee destinazioni d'uso, le volumetrie ammissibili, le tipologie costruttive più opportune, nonché le opere di sistemazione e bonifica.

Per interventi sull'edificato esistente dovranno essere fornite indicazioni per la progettazione di 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'urbanizzato.

Sono comprese pertanto in questa classe quelle aree caratterizzate da una struttura geologica poco favorevole alla realizzazione od allo sviluppo urbanistico. Il loro utilizzo, anche per strutture di limitata importanza deve tenere conto dei caratteri fisiografici e di incidenza sulle opere, propri del territorio comunale.

Si tratta di aree con elevata acclività dei terreni e delle rocce e/o con presenza di terreni dalle caratteristiche geotecniche molto scadenti; terreni con cospicui ristagni d'acqua; zone di erosione accelerata, soliflusso e smottamenti, zone interessate da caduta massi, zone di esondazione controllabile; aree con rete idrografica disordinata o dissestata anche da interventi antropici.

La fascia che si estende dalle pendici delle pareti rocciose della Corna Rossa di Bratto a quelle del monte Sarradone risulta in classe di fattibilità 3 in quanto soggetta al pericolo di caduta massi. Stessa indicazione viene data per la zona a valle delle scarpate della Corna Rossa di Dorga, sebbene in quest'ultimo caso il fenomeno sia arealmente più limitato.

Il rischio di caduta massi, unitamente a quello di esondazioni ed erosioni dovute ad occlusioni d'alveo, caratterizza diversi ambiti nei dintorni delle incise vallecole che scendono ripide ai piedi del monte San Leonardo.

In classe 3 di fattibilità sono state incluse tutte quelle aree che per la loro vicinanza a corsi d'acqua possono essere interessate da fenomeni di erosione e/o di esondazione, o che per la loro morfologia possono essere comunque sede di deflusso delle acque superficiali durante forti piogge, ma che "con regimazioni e/o opere di difesa" si possono ricondurre ad un uso normale. Situazioni di questo tipo sono state individuate lungo tutto il corso del torrente Borzo e dei suoi affluenti, sia nei tratti ad alveo scoperto, sia nei tratti dove l'alveo è stato intubato (zona dell'Agro di Castione).

In classe 3 rientrano anche alcuni compluvi naturali, nelle dolci ondulazioni che caratterizzano l'area urbanizzata di Castione della Presolana, che a causa dell'intensa antropizzazione risultano

attualmente almeno in parte interessati dall'edificazione o attraversati da vie comunali. Queste aree in caso di forti eventi piovosi sono state, in varie occasioni nei decenni scorsi e possono ancora esserlo, sede di deflussi idrici assai consistenti (basti considerare la vastità del bacino idrografico a monte dell'abitato di Bratto e Dorga), con effetti disastrosi sulle strutture insediative.

Particolare attenzione si dovrà avere per le aree di conoide (sopra l'abitato di Castione e Bratto).

Problemi di franosità dei terreni, per effetto del continuo arretramento della scarpata, caratterizzano l'orlo del terrazzo che costeggia a Nord tutta la valle di Tede e che, pertanto, rientra in classe 3.

Nella zona del Gogo della Presolana un'estesa area ricade in classe 3 per la concomitanza di diversi fattori: fascia di rispetto della sorgente Benedicta, rischio di valanghe e di caduta massi dal Pizzo Plagna, nonché la presenza di diffusi fenomeni di ruscellamento che interessano l'avvallamento naturale che nasce dal Gogo stesso ed affluisce successivamente nel torrente Cassinelli.

Si precisa che le fasce di rispetto corsi d'acqua e le zone di tutela assoluta dei pozzi e sorgenti ad uso acquedottistico indicate nello studio geologico comunale sett.2002 sono state tolte dalla zonazione della fattibilità geologica del presente studio come previsto dalla DGR n. 8/7374/2008 e come specificato nei successivi paragrafi.

Gli approfondimenti sismici di II livello hanno eseguiti per gli scenari Z3 e Z4 interferenti con l'urbanizzato e l'urbanizzabile hanno evidenziato che gli spettri previsti dalla normativa vigente (D.M. 14 gennaio 2008) risultano sufficiente a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione litologica, per la categoria di suolo considerata, e topografica.

E' prevista l'esecuzione dell'analisi sismica di terzo livello (rif. Dgr 2616/2011) nei seguenti casi:

- per costruzioni con strutture flessibili e sviluppo verticale indicativamente compreso tra i 5 e i 15 piani, in presenza di scenari Z3.
- In presenza di zone caratterizzate dalla presenza degli scenari Z1 e Z2.

In fase di progettazione sarà da verificare la presenza di scenari di rischio sismico di tipo Z5- Zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse (comportamenti differenziali). In tale caso sarà necessario, sulla base delle indicazioni fornite dalla DGR 2616/2011, utilizzare un terreno di fondazione omogeneo.

Per quanto riguarda altri vincoli eventualmente presenti nelle aree in classe 3 si precisa che:

- Per gli ambiti di trasformazione da industriale a residenziale, dovrà essere eseguita un'indagine preliminare secondo le modalità attualmente previste dall'art. 242 del D.Lgs. 152/06 sulle matrici ambientali. Tale indagine sarà finalizzata alla verifica del rispetto delle concentrazioni relative alle soglie di contaminazione indicate nella Tabella 1, colonna A, dell'allegato 5 del D.Lgs. 152/06.

- Per le aree ricadenti all'interno della zona di rispetto e di tutela assoluta dei pozzi ad uso acquedotti stico le attività consentite e vietate sono normate dalla D.g.r. 10 aprile 2003 n. 7/12693 - Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto e dal D.Lgs. n. 152 del 3 Aprile 2006 – Norme in materia ambientale – Art. 94 - Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano.
- Per quanto riguarda la regolamentazione delle attività sui corsi d'acqua e nelle relative fasce di rispetto si rimanda al Regolamento Comunale di Polizia Idraulica.

Tutti interventi edificatori ed i cambi di destinazione d'uso dei suoli relativi alla classe 3, a prescindere dalla sottoclasse di appartenenza, dovranno essere corredati oltre che dall'indagine geologica-geotecnica ai sensi del DM 14.01.08, dalle seguenti documentazioni:

- Doc.1) Relazione idrogeologica riguardante la possibilità/impossibilità di smaltimento delle acque meteoriche nel suolo/sottosuolo (autosmaltimento)
- Doc.2) (Nel caso di comprovata impossibilità di autosmaltimento idrico) Verifica idraulica sull'impatto idrologico dello scarico delle acque meteoriche nel sistema smaltimento idrico antropico e naturale esistente a valle
- Doc.3) Relazione geologica relativa agli interventi di messa in sicurezza preventivi alle opere edilizie, e/o a specifica indagine geomorfologica – idrogeologica – idraulica - geotecnica che attesti la eventuale “non necessità” di tali interventi
- Si ritiene opportuno che gli interventi previsti nei documenti di cui sopra (doc. 1, doc.2 e doc.3) vengano eseguiti prima dell'inizio dei lavori edilizi.

Di seguito si passa alla descrizione delle limitazioni delle diverse sottoclassi, degli interventi consentiti e delle relative indagini a supporto degli interventi, relative alle diverse specifiche limitazioni.

10.2.1. SOTTOCLASSE 3A- AREE PERICOLOSE RIGUARDO ALL'INSTABILITÀ DEI VERSANTI

3a1- aree a pericolosità potenziale legata a pendenze > 20° o ad orientazione sfavorevole degli strati

La sottoclasse comprende le aree caratterizzate da una pericolosità potenziale riguardo all'instabilità dei versanti per pendenze superiori ai 20° e/o orientazione sfavorevole degli strati.

Le eventuali trasformazione d'uso del suolo, con particolare riferimento alle operazioni di scavo, sbancamento e riporto, dovranno essere subordinate ad indagini di stabilità di versante prima e dopo l'esecuzione degli interventi.

In tale sottoclasse si applica anche quanto richiesto per la classe 3.

3a2 – frana stabilizzata (Fs)

Si riferiscono ad aree franose stabilizzate.

Gli interventi edificatori ed i cambi di destinazione d'uso dei suoli dovranno essere corredati oltre che dall'indagine geologica-geotecnica ai sensi del DM 14.01.08, da una verifica di compatibilità fra l'intervento e le condizioni di dissesto potenziale in particolare riguardo a possibili aggravamenti dell'instabilità del versante

In tale sottoclasse si applica anche quanto richiesto per la classe 3.

Queste aree sono soggette all'art. 9 comma 4 delle NTA del PAI.

10.2.2. SOTTOCLASSE 3B – AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

3b1 – Conoide parzialmente protetto (Cp)

Appartengono alla sottoclasse le aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi parzialmente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte, ad elevata pericolosità, perimetrale sulla Carta del dissesto con legenda uniformata PAI.

Gli interventi edificatori ed i cambi di destinazione d'uso dei suoli dovranno essere corredati oltre che dall'indagine geologica-geotecnica ai sensi del DM 14.01.08, corredata da verifica di compatibilità idraulica ai sensi dell'allegato 4 DGR n. 8/1566 del 22.12.2005 e s.m.i.

In tale sottoclasse si applica anche quanto richiesto per la classe 3.

Queste aree sono soggette alla norma più restrittiva art. 9 comma 8 delle NTA del PAI.

3b2 – Aree di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta (Cn)

Si tratta di aree soggette a trasporto di massa su conoidi non recentemente attivatosi e/o completamente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte, caratterizzate da pericolosità media-moderata (vedi carta del dissesto con legenda uniformata PAI)

Gli interventi edificatori ed i cambi di destinazione d'uso dei suoli dovranno essere corredati oltre che dall'indagine geologica-geotecnica ai sensi del DM 14.01.08, corredata da verifica di compatibilità idraulica ai sensi dell'allegato 4 DGR n. 8/1566 del 22.12.2005 e s.m.i.

In tale sottoclasse si applica anche quanto richiesto per la classe 3.

Tali aree sono soggette all'art. 9 comma 9 delle NTA del PAI.

3b3 – Aree a pericolosità elevata di esondazione (Eb)

Aree soggette ad esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua, da fenomeni con pericolosità elevata (vedi Carta del dissesto con legenda uniformata PAI).

Gli interventi edificatori ed i cambi di destinazione d'uso dei suoli dovranno essere corredati oltre che dall'indagine geologica-geotecnica ai sensi del DM 14.01.08, corredata da verifica di compatibilità idraulica ai sensi dell'allegato 4 DGR n. 8/1566 del 22.12.2005 e s.m.i.

In tale sottoclasse si applica anche quanto richiesto per la classe 3.

Tali aree sono soggette alla norma più restrittiva art. 9 comma 6 delle NTA del PAI.

10.2.3. SOTTOCLASSE 3C – AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

Rientrano in tale sottoclasse le aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico e/o per elevata vulnerabilità della falda e/o con carsismo diffuso.

Gli interventi edificatori ed i cambi di destinazione d'uso dei suoli dovranno essere corredati oltre che dall'indagine geologica-geotecnica ai sensi del DM 14.01.08, da:

- verifica di compatibilità fra l'intervento e le condizioni di vulnerabilità idrogeologica a tutela della risorsa idrica sotterranea

- verifica interazioni falda/strutture interrato ed eventuale progettazione del sistema di drenaggio o impermeabilizzazione
- progetto di regimazione delle acque

In tale sottoclasse si applica anche quanto richiesto per la classe 3.

10.2.4. SOTTOCLASSE 3D – AREE CON SCADENTI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

La natura della limitazione è rappresentata da aree con caratteristiche geotecniche scadenti, con ristagni idrici e/o limi argillosi di spessore significativo e/o riporti antropici.

Gli interventi dovranno essere corredati dall'indagine geologica-geotecnica ai sensi del DM 14.01.08, la quale dovrà prevedere un idoneo approfondimento geognostico - geomeccanico ed idrogeologico finalizzato a verificare:

- indagini geognostiche specifiche per la ricerca di eventuali "cavità sotterranee" in grado di interferire con gli interventi - calcolo della resistenza e dei cedimenti dei terreni di sottofondazione e della stabilità dei fronti di scavo
- indagini idro-geognostiche specifiche per la ricerca delle interazioni fra circolazioni idriche sotterranee e strutture interrato

In tale sottoclasse si applica anche quanto richiesto per la classe 3.

10.3. CLASSE 2 – FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI

Le caratteristiche geo-idromorfologiche riscontrate nelle aree appartenenti a tale classe comportano modeste limitazioni all'utilizzo del suolo a scopi edificatori e/o alla modifica dell'attuale destinazione d'uso.

Gli interventi dovranno essere corredati dall'indagine geologica-geotecnica ai sensi del DM 14.01.08,

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.

In queste aree viene quindi identificata una situazione medio – buona al fine di un potenziale sviluppo, anche diversificato, in ambito urbanistico – edificatorio.

Sono aree che hanno terreni a componente argilloso-limosa (terreni di scarse qualità geotecniche), che presentano acclività fino a 25° per i terreni e per le rocce con scarse proprietà geomeccaniche, acclività fino a 35° per le altre rocce. Queste aree possono essere interessate da fenomeni gravitativi ed erosivi di modesta entità o già bonificati, piccoli smottamenti, ruscellamenti e ristagni d'acqua.

Si tratta di zone in cui la situazione geologica presenta un quadro leggermente problematico, ma che con l'applicazione di opportuni accorgimenti e/o introducendo qualche eventuale limitazione d'uso possono essere ricondotte ad un utilizzo normalmente soddisfacente.

La zona in classe di fattibilità 2 si estende, in prossimità dei centri abitati da Castione sino al Giogo della Presolana estendendosi in parte anche a Dorga e Lantana.

Un'altra fascia di classe 2 si riscontra nell'abitato sul Monte Pora.

Ruscellamenti e fenomeni erosivi di limitata entità caratterizzano la zona della valle di Gler fino alla valle Cassinelli e la zona residenziale turistica del Pora.

Anche l'area delle piste da sci al Giogo della Presolana è stata inclusa in parte nella classe 2, sia per la presenza di terreni detritici limoso-sabbiosi, sia a causa dei vasti disboscamenti che sono stati effettuati per la creazione delle piste stesse.

In tale classe sono state inserite anche le aree già edificate, come quelle della zona Foppa e zona sud-ovest di Dernès a Castione, Bratto, Dorga, Lantana, precedentemente inserite in classe 1.

Gli approfondimenti sismici di II livello hanno eseguiti per gli scenari Z3 e Z4 interferenti con l'urbanizzato e l'urbanizzabile hanno evidenziato che gli spettri previsti dalla normativa vigente (D.M. 14 gennaio 2008) risultano sufficiente a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione litologica, per la categoria di suolo considerata, e topografica.

E' prevista l'esecuzione dell'analisi sismica di terzo livello (rif. Dgr 2616/2011) nei seguenti casi:

- per costruzioni con strutture flessibili e sviluppo verticale indicativamente compreso tra i 5 e i 15 piani, in presenza di scenari Z3.
- In presenza di zone caratterizzate dalla presenza degli scenari Z1 e Z2.

In fase di progettazione sarà da verificare la presenza di scenari di rischio sismico di tipo Z5- Zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse (comportamenti differenziali). In tale caso sarà necessario, sulla base delle indicazioni fornite dalla DGR 2616/2011, utilizzare un terreno di fondazione omogeneo.

Per quanto riguarda altri vincoli eventualmente presenti nelle aree in classe 2 si precisa che:

- Per gli ambiti di trasformazione da industriale a residenziale dovrà essere eseguita un'indagine preliminare secondo le modalità attualmente previste dall'art. 242 del D.Lgs. 152/06 sulle matrici ambientali. Tale indagine sarà finalizzata alla verifica del rispetto delle concentrazioni relative alle soglie di contaminazione indicate nella Tabella 1, colonna A, dell'allegato 5 del D.Lgs. 152/06.
- Per le aree ricadenti all'interno della zona di rispetto e di tutela assoluta dei pozzi ad uso acquedotti stico le attività consentite e vietate sono normate dalla D.g.r. 10 aprile 2003 n. 7/12693 - Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto e dal D.Lgs. n. 152 del 3 Aprile 2006 – Norme in materia ambientale – Art. 94 - Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano.
- Per quanto riguarda la regolamentazione delle attività sui corsi d'acqua e nelle relative fasce di rispetto si rimanda al Regolamento Comunale di Polizia Idraulica.

Gli interventi edificatori ed i cambi di destinazione d'uso dei suoli relativi alla classe 2 dovranno essere corredati oltre che dall'indagine geologica-geotecnica ai sensi del DM 14.01.08, dalle seguenti componenti:

- Indagine idrogeologica riguardante la possibilità/impossibilità di smaltimento delle acque meteoriche nel suolo/sottosuolo (autosmaltimento)
- (Nel caso di comprovata impossibilità di autosmaltimento idrico) Verifica idraulica sull'impatto idrologico dello scarico delle acque meteoriche nel sistema smaltimento idrico antropico e naturale esistente a valle

- indagine geognostica specifica per la ricerca di eventuali “cavit  sotterranee” in grado di interferire con gli interventi - calcolo della resistenza e dei cedimenti dei terreni di sottofondazione e della stabilit  dei fronti di scavo
- indagine idro-geognostica specifica per la ricerca delle interazioni fra circolazioni idriche sotterranee e strutture interrato

Non sono previste sottoclassi interne alla classe 2.

10.4. CLASSE 1 – FATTIBILIT  SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI

Non si   rilevata la presenza di aree che alla luce dell’attuale normativa abbiano caratteristiche tali da essere inserite in classe 1.

Palazzolo s/O, Ottobre 2016

Il tecnico

dott. Geol. Massimo Marella

Ord. Geol. Lomb n. 1178

Via Formiche 3 - Palazzolo s/O (BS)

Tel 3486915165

geologomarella@gmail.com



Collaboratore

Dott. Geol. Remigio Crotti