



MICROZONA -

ZIONE

SISMICA

LIVELLO 1

Relazione

Illustrativa

**G E O E C O S**

**Dott. Geol. G. MENZIO**

Progr. Territoriale - Geotecnica -

Idrogeologia

**Sede : Loc. Campoforano 17**

**Frassino-Via Cavour 34- 12020**

**SAMPEYRE (CN)**

Cell. **3402572786**-Tel.0172726344 Fax:

1782737211- E-mail: [geoecos@tiscali.it](mailto:geoecos@tiscali.it)

Indirizzo di posta elettronica certificata:

[geoecos@epap.sicurezzapostale.it](mailto:geoecos@epap.sicurezzapostale.it)

**Siti: [www.geoecos.it/net/](http://www.geoecos.it/net/)**

Recapito: Land Studio-Via Beggiami 4 -

12038 Savigliano (CN)

Comune di **Bellino**

Provincia di **CUNEO**

## INDICE

<b>1.PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2.INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....</b>	<b>5</b>
<b>3.INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....</b>	<b>6</b>
3.1. Inquadramento generale.....	6
3.2. Litotipi.....	8
3.3. Depositi quaternari.....	10
<b>4.ASSETTO IDROGEOLOGICO.....</b>	<b>12</b>
<b>5.INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO Comunale rispetto alla PERICOLOSI- TA' SISMICA.....</b>	<b>13</b>
5.1.Dati storici.....	16
5.2.Magnitudo attese.....	20
<b>6.MICROZONAZIONE SISMICA.....</b>	<b>26</b>
<b>7.DESCRIZIONE DELLA CARTOGRAFIA E DEGLI ELABORATI PREDISPOSTI.....</b>	<b>29</b>
<b>8.BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>35</b>
<b>9.ALLEGATI.....</b>	<b>36</b>

## 1. PREMESSA

La presente relazione illustra l'approccio metodologico utilizzato per la realizzazione della documentazione richiesta dalla normativa vigente per la redazione di cartografia tecnica di base per il livello 1 della microzonazione sismica. In attuazione delle disposizioni dell'articolo 11 del decreto legge 28 aprile 2009 n. 39 convertito, con modificazioni, dalla legge 24 giugno 2009, n. 77 – annualità 2011 e sulla base dei criteri riportati nell'allegato 2 dell'O.P.C.M. n. 4007/2012, con approfondimenti equivalenti al livello 1 degli Indirizzi e criteri per la Microzonazione Sismica, secondo quanto previsto nella D.D. n. 3190 del 13/12/2012 della Regione Piemonte. Il materiale è quello fornito dallo strumento urbanistico più recente, attraverso cui si sono individuati gli elementi morfologici e geologici principali, nonché da indagini dirette e indirette realizzate nell'area di approfondimento.

E' stata anche aggiornata la **Carta delle Valanghe** secondo le ultime indicazioni di ARPA Piemonte, con ritocchi conseguenti anche alla **Carta di Sintesi**, particolarmente nel settore di Celle.

In particolare si è fatto ricorso, per l'organizzazione dei dati e l'elaborazione delle cartografie, all'Applicativo GIS per la Microzonazione Sismica (versione 1.3) sviluppato dalla collaborazione tra ARPA Piemonte (Dipartimento Tematico Geologia e Dissesto) e la Regione Piemonte (Settore Sismico) in osservanza agli Standard citati.

La scelta dell'area da esaminare è ricaduta all'interno del settore maggiormente edificato e delle previste aree di espansione, rispettando i rapporti previsti dalla normativa: superficie indagata limitata ai settori più antropizzati escludendo molte aree montane, ma comprensiva di oltre il 70% della popolazione. Inoltre, considerando che per ampi settori di territorio non si disponeva di indagini sufficienti a confutare le ipotesi cartografico-tecniche si è optato per una contrazione dell'area di indagine anche al fine di minimizzare le semplificazioni (e gli errori) connesse alla redazione dello studio.

Pur disponendo di alcuni sondaggi (n.2 in località Pleyne, uno dei quali raggiungente il substrato eseguiti dalla ditta GE.LA.MO s.n.c) e di altri sondaggi tratti dal sito dell'Arpa Piemonte (webgis) all'interno del comune di Bellino, il numero esiguo di informazioni dirette sul sottosuolo, ed in particolare di dati relativi alla profondità del substrato, soprattutto in corrispondenza dei settori in cui prevalgono le coperture detritiche

come in quello di approfondimento, si riflette sul livello di approssimazione delle carte tecniche.

Si è pertanto ritenuto, in linea con analoghi lavori già svolti dallo scrivente, che per poter fornire dati significativi per la redazione degli elaborati per la microzonazione sismica del territorio in esame, oltre ai dati già disponibili, fosse necessario integrare le informazioni di sottosuolo per individuare l'effettivo spessore delle diverse coperture detritiche in più punti dell'area di interesse, con l'esecuzione di una **campagna geognostica mirata**, sviluppatasi a fine gennaio 2016 in cui sono state eseguite indagini di sismica superficiale con metodologia MASW, ed ubicate come da Carta delle indagini.

Alla Campagna Geognostica hanno collaborato i colleghi dott. geol. F. Gianquinto e dott. geol. M. Trossero, alla raccolta dati ed alla stesura grafica il dott. Lorenzo Menzio.

I prodotti finali dell'elaborazione sono riassumibili come segue:

- **Carta delle Indagini** (scala 1:10.000), nella quale sono state indicate le prove pregresse e quelle di nuova esecuzione; tutte le prove sono state classificate in base al tipo ed alla profondità raggiunta.

- **Carta Geologico-tecnica** (scala 1:10.000) predisposta sulla base dei rilievi geologici e morfologici disponibili (PRGC) e dai dati derivanti dai rilievi di controllo effettuati, corredata da sezioni geologiche significative, in numero adeguato, orientate sia trasversalmente sia longitudinalmente ai principali elementi geologici.

- **Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)** (scala 1:10.000) dove sono indicate le zone omogenee in prospettiva sismica, propedeutiche ai successivi livelli di approfondimento.

- **Banche dati** contenenti i dati relativi alle carte prodotte.

- **Relazione illustrativa**, in cui sono descritte in dettaglio le metodologie di studio utilizzate, i risultati ottenuti, le cartografie e le banche dati .

La base topografica utilizzata come riferimento per la stesura delle cartografie è la BDTRE b/n (Regione Piemonte) alla scala 1:10.000, reperibile in servizio WMS dal Geoportale della Regione Piemonte.

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il Territorio del **Comune di Bellino (CN)** è interamente compreso nelle Tavolette IGM in scala 1: 25.000 “*Mongioia*”, “*Casteldelfino*”, “*Monte Chambejron*” e “*Bellino*”. **Si tratta di un’area di 62,2 kmq, situata alla testata destra della Valle Varaita.**

La topografia è tipicamente montuosa, con **quote comprese tra i 1500 metri del Concentrico principale (Chiesa) e i 3000 m del Pelvo d’Elva (che domina la valle in spartiacque destro, verso la Val Maira).**

Lo spartiacque verso la *Francia* è anch’esso marcato da quote piuttosto elevate, con diverse cime sui 3000 metri e oltre. La disposizione della corona di monti descrive un ampio bacino, che poi si restringe dove il *Varaita di Bellino* confluisce nel ramo di *Chianale*.

In realtà il **reticolo idrografico superficiale è costituito da un asse centrale di deflusso (il Torrente Varaita di Bellino)** con andamento WSW - ENE (originato dal *Torrente Varaita di Rui*) e, perpendicolarmente ad esso, si immettono numerosi affluenti secondari, gerarchizzati in modo sufficiente, ma a regime prettamente torrentizio e portata solida ed erosione spondale e di alveo notevoli, in concomitanza di piogge intense e prolungate.

Il carattere spiccatamente torrentizio del bacino permette di avere lunghi periodi di magra alternati ad episodi di piena, causati da eventi meteorici notevoli, generalmente coincidenti con il periodo di disgelo primaverile.

L’uso delle porzioni di territorio a minor acclività è quasi esclusivamente legato al prato da sfalcio o prato-pascolo; il progressivo abbandono di numerose aree ha consentito il proliferare di cespugli infestanti e vegetazione di ripa laddove un tempo esistevano pascoli e boschi ben curati.

Frequenti sono i rimboschimenti recenti di resinose tradizionali, spesso messi a dimora con funzione di protezione del suolo.

Dall’analisi della piovosità della zona emerge come la **media annua non sia troppo elevata (intorno ai 950 mm)** e tocchi le **punte massime nei mesi di Aprile - Maggio**, in concomitanza con il disgelo primaverile (*Carta Climatica del Piemonte – Regione Piemonte / C.S.I. / Università di Torino – Scala 1:250.000*).

### 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

#### 3.1 - Inquadramento generale

La zona esaminata è compresa nei Fogli n.° 78 e 79 “**Argentera - Dronero**”, II edizione, della **Carta Geologica d'Italia** alla scala 1: 100.000. I litotipi rilevati sono attribuibili al **Dominio Interno o Pennidico delle Alpi Occidentali**. Si riconoscono due zone distinte:

-**Zona Brianzonese;**

-**Zona Piemontese (o dei Calcescisti con Pietre Verdi).**

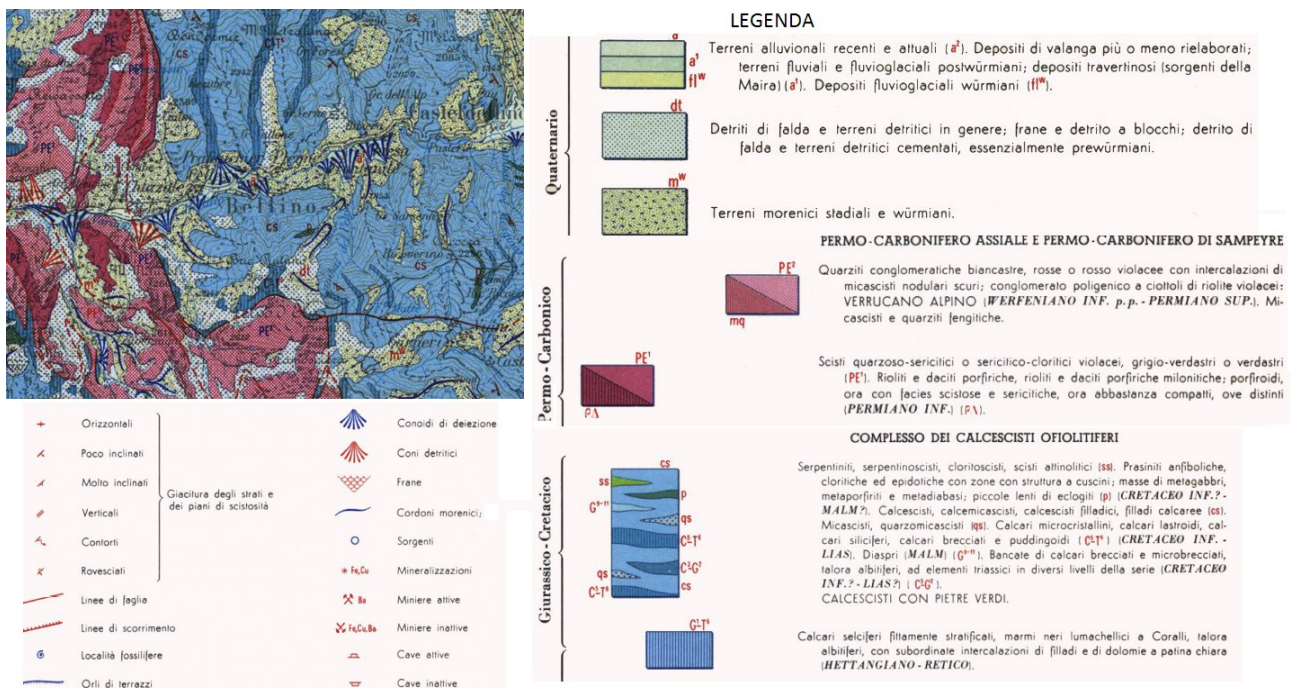


Figura 1: Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, con relativi estratti di legenda per le litologie d'interesse.

#### -Zona Brianzonese

Rappresenta un'ampia fascia di affioramenti nel settore centrale del Comune di Bellino (Monte Ferra, S. Anna, Pelvo d'Elva) ed è limitata ad Ovest dalla Zona Sub -

**Brianzonese e ad Est dalla Zona Piemontese.** Essa comprende formazioni di **età carbonifero-mesozoica-eocenica.**

Nell'ambito di questa zona si può riconoscere una suddivisione, a carattere generale, tra:

-una **fascia interna**, conosciuta come **“Permo - Carbonifero Assiale”**;

-una **fascia esterna**, di copertura, con struttura molto complessa, rappresentata da rocce di età **mesozoico - eocenica.**

Gli affioramenti, nella zona in esame, sono costituiti da **una successione di rocce silicee Permo - Werferniane**; dal basso verso l'alto si distinguono:

-scisti quarzoso sericitici a sericitico-cloritici violacei, grigio - verdastri (Permiano Inf.);

-quarziti conglomeratiche biancastre; quarziti pure e conglomerato poligenico a ciottoli di riolite violacea (Permiano Sup.-Werferniano Inf.).

### **-Zona Piemontese**

Rappresentata da **affioramenti che attraversano diagonalmente, da NW a SE**, il Foglio **“Argentera-Dronero”**; essi costituiscono il **prolungamento meridionale della Zona Piemontese** della *Valle di Susa*, *Valli di Lanzo* e della *Valle d'Aosta*.

Nella zona in oggetto si riconosce una sequenza principale nella quale troviamo:

-una **serie prevalentemente carbonatica**, di tipo **calcareo – dolomitica** (età triassica);

-una **potente serie calcareo - argillosa**, rappresentata da **calcescisti** (età giurassica);

-una **sequenza, prevalentemente eruttiva**, costituita dalle **ofioliti** (o **pietre verdi**) associate ai calcescisti.

Il litotipo senza dubbio maggiormente rappresentato è costituito dai **calcescisti**, rocce scistose di colore variabile dal bruno al grigiastro, costituite in prevalenza da *carbonati*, *quarzo*, *mica bianca* e *clorite*. Per variazioni nella percentuale e nella tessitura dei costituenti mineralogici, i calcescisti passano localmente a calcescisti filladici e filladi calcaree; subordinatamente sono rilevabili **livelli di micascisti, quarziti e marmi.**

Associati ai calcescisti troviamo **sporadici affioramenti di pietre verdi** (*M. Gabel – Colletto Balma*) costituiti da lenti di **prasiniti, serpentiniti e serpentinoscisti** e da ammassi, sempre di limitata estensione, di **metagabbri ed eclogiti**.

La **serie carbonatica di età triassica non è presente in questo settore**, ma affiora nella parte più meridionale della Zona Piemontese.

La struttura relativa ai termini precedentemente descritti è data dal **sovrascorrimento dei terreni a facies Piemontese, mesozoici, su un complesso di età permiano-eocenica (Brianzone)**, affiorante come **finestra tettonica**.

Questa struttura si segue con continuità da *Acceglio* al *Col Longet* ed è nota in Letteratura con il nome di **“Banda di Acceglio - Col Longet”**; essa rappresenta la **più orientale delle tre “bande” in cui si suddivide il Brianzone interno** all'altezza di *Acceglio*; le altre due sono quelle di *Marinet* e della *Roure*.

L'entità del sovrascorrimento dei calcescisti è di circa 20 km ed è sottolineato dalla presenza di **carniole ad elementi calcareo dolomitici triassici** trasportati.

### 3.2 - Litotipi

Riassumendo, i litotipi rilevati nel *Comune di Bellino* sono costituiti da metamorfiti, in particolare:

–*Calcescisti, calcescisti filladici e filladi calcaree;*

–*Prasiniti, metagabbri, metaporfiriti, lenti di eclogiti e subordinatamente serpentiniti, serpentinoscisti e cloritoscisti;*

–*Calcari microcristallini, calcari selciferi, calcari scistosi e calcescisti compatti;*

–*Scisti quarzoso – sericitici e sericitico – cloritici violacei, grigio – verdastri o verdastri.*

–*Quarziti conglomeratiche con intercalazioni di micascisti nodulari scuri, conglomerati poligenici a ciottoli di riolite violacea;*



*- Calcescisti, calcescisti filladici e filladi calcaree.*

Si tratta di calcescisti a letti filladici grafitici, calcarei ed arenacei, di colore grigio – argenteo, a tessitura marcatamente scistosa.

A volte sono rilevabili livelli metrici o decimetrici più scuri costituiti da calcescisti filladici o filladi calcaree, che presentano una foliazione più pervasiva dei normali calcescisti.

Una prevalenza di carbonato di calcio sui fillosilicati conferisce alla roccia un aspetto più compatto, massiccio. Viceversa i letti fillosilicatici sottolineano la scistosità, che è direttamente proporzionale all'abbondanza di questi minerali.

*- Prasiniti, metagabbri, metaporfiriti, metadiabasi, lenti di eclogiti e subordinatamente serpentiniti, serpentinoscisti e cloritoscisti.*

Le prasiniti sono basalti debolmente metamorfosati, composte essenzialmente da albite, clorite ed epidoto, mentre i metagabbri ed i metadiabasi, anch'essi a chimismo basico, derivano dal metamorfismo dei corrispondenti intrusivi dei basalti. Le metaporfiriti si originano dal metamorfismo di vulcaniti acide come rioliti o riolaciti mentre le eclogiti rappresentano il prodotto del metamorfismo di alta pressione di basalti o gabbri e sono formate dall'associazione di pirosseno, onfacite e granato.

I calcescisti, che costituiscono la massa principale, inglobano serpentiniti, serpentinoscisti e cloritoscisti, a diverso grado di fratturazione. I serpentinoscisti risultano a volte caratterizzati dalla presenza di vene ricche di talco. Sono rocce di colore verde scuro e patina bruno – rossastra, generalmente laminate e solo localmente compatte.

*- Calcari microcristallini, calcari selciferi, calcari scistosi e calcescisti compatti.*

Un aumento della percentuale di carbonato di calcio all'interno della falda dei calcescisti dà origine a masse di calcari più meno microcristallini o scistosi, di aspetto più compatto rispetto ai calcescisti.

*- Quarziti conglomeratiche con intercalazioni di micascisti nodulari scuri, conglomerati poligenici a ciottoli di riolite violacea.*

Derivanti dallo smantellamento del substrato paleozoico, di tipo vulcanico, con variazioni da termini molto ricchi in frammenti colorati di rocce effusive (conglomerati poligenici a ciottoli di riolite violacea) a termini più quarzosi (quarziti conglomeratiche), dove la percentuale di quarzo può superare l'80%.

*- Scisti quarzoso – sericitici e sericitico – cloritici violacei, grigio – verdastri o verdastri.*

Si tratta di rocce formatesi in parte per ultralaminazione di originari porfiroidi ed in parte per metamorfismo dei prodotti di disgregazione, in ambiente continentale, dei porfiroidi stessi o di rocce effusive acide.

### **3.3 - Depositi quaternari**

Sono rappresentati da **coperture eluviali e colluviali, accumuli di detrito sparso (eluvio – colluviale grossolano), depositi alluvionali attuali e recenti, depositi di conoide alluvionale, di cono detritico e depositi glaciali.**

I **terreni di copertura eluviale e colluviale**, a prevalente composizione limoso-sabbiosa, sono omogeneamente distribuiti nell'intero territorio comunale di Bellino.

Gli **accumuli di detrito sparso dovuti a processi di disgregazione fisica e trasporto di versante**, costituiscono in molti casi porzioni di **accumuli di detrito grossolano derivanti da fenomeni di dissesto**; in questo caso nella “carta geologico – morfologica e dei dissesti” sono stati compresi all'interno degli “**accumuli di frane di crollo e ribaltamento**”.

Questi depositi risultano spesso difficilmente distinguibili e cartografabili, per la presenza di una copertura continua di depositi eluvio – colluviali. Nel caso di accumuli non completamente stabilizzati, la loro localizzazione e delimitazione è più certa, a causa di una copertura vegetale meno fitta e a volte assente e per il periodico ripetersi di rotolii superficiali.

Le cause principali della caduta di pietrame dalle pareti rocciose sono da ricercarsi nei processi di disgregazione fisica, fra i quali predomina in assoluto l'azione clastica del

gelo sulle porzioni a maggiore fratturazione. L'intensità del fenomeno e le dimensioni dei blocchi sono direttamente collegati al grado di fessurazione della roccia ed alla presenza dei piani di scistosità. Nel caso di accumuli non completamente stabilizzati e di conseguenza ancora alimentati (settori in frana), sono ancora rilevabili le nicchie di distacco principali.

**I depositi alluvionali attuali e recenti** sono presenti nell'intero settore di fondovalle e sono costituiti da sedimenti prevalentemente a **granulometria ghiaioso-ciottolosa**.

Su questi depositi agiscono principalmente processi di erosione nei tratti di sponda indifesi, nelle zone di confluenza e nei tratti a forte pendenza.

La valle principale si presenta ampia dove sono affioranti e subaffioranti i calcescisti e più stretta in corrispondenza degli affioramenti di litotipi più massicci (quarziti e scisti quarzoso-sericitici).

**I depositi di conoide alluvionale** e di **cono detritico** sono rinvenibili principalmente allo sbocco delle valli laterali; in corrispondenza dei conoidi sono rilevabili netti cambiamenti di pendenza (diminuzione della pendenza, superfici convesse ecc..) che permettono di delinearne la forma. I corpi deposizionali di conoide e di cono detritico risultano essere facilmente distinguibili nei casi di attività recente o attuale.

**I depositi glaciali**, a struttura caotica priva di classazione granulometrica, sono costituiti da clasti eterometrici con inclusi blocchi, trovanti e massi erratici di dimensioni decimetriche e metriche. L'azione degli atmosferici, unita a quella della vegetazione, contribuisce alla formazione di una coltre di prodotti eluviali e di suolo di colore bruno, sotto al quale però i materiali appaiono ancora molto freschi.

#### 4. ASSETTO IDROGEOLOGICO

Il fondovalle, formato da depositi di origine fluviale, è caratterizzato dalla presenza di una **falda freatica poco profonda, con soggiacenza variabile dai 2 ai 4 m dal p.c.**. Questa falda risulta alimentare l'asta fluviale principale rappresentata dal *T. Varaita*, con notevoli fluttuazioni stagionali.

Il substrato roccioso, formato da calcescisti, pietre verdi, quarziti, micascisti e scisti sericitici, costituisce un orizzonte da **poco permeabile ad impermeabile**. **La permeabilità dei calcescisti è di origine secondaria** ed avviene per percolazione delle acque nelle fratturazioni; la presenza di letti calcitici aumenta localmente la loro permeabilità. Nei settori dove affiorano le pietre verdi si possono originare dei piccoli bacini idrogeologici impostati nei calcescisti ma che presentano portate estremamente ridotte, mai superiori a qualche litro al secondo.

Nei settori dove sono presenti bancate di rocce carbonatiche si possono invece creare piccoli bacini idrici ipogei che sboccano all'esterno attraverso sorgenti di contatto (con i litotipi a minore permeabilità), come ad esempio *F.na l'Alpet* e *Sorgente Reou*.

**Il deflusso sotterraneo presente nel territorio di Bellino è impostato principalmente nei depositi detritici e di alterazione superficiale**. In questo caso **non si genera una falda vera e propria**, ma si instaurano **locali infiltrazioni e deflussi in corrispondenza degli orizzonti a maggiore permeabilità**.

Trattandosi di deflussi estremamente superficiali ed impostati in depositi ad elevata permeabilità, il loro **grado di vulnerabilità agli agenti inquinanti esterni è molto alto**.

## 5. INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO COMUNALE RISPETTO ALLA PERICOLOSITA' SISMICA

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 che prevedeva una revisione della classificazione sismica del territorio italiano ed il D.G.R. n. 61-11017 del 17 novembre 2003 hanno portato il territorio comunale di Bellino ad essere classificato in Zona 3.

I progetti per le nuove costruzioni dovranno quindi essere redatti nel rispetto della normativa tecnica di cui al D.M. 14.01.2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni).

Gli elaborati cartografici, realizzato sulla base delle indagini geologiche, geomorfologiche e litostratigrafiche, hanno lo scopo di evidenziare quelle situazioni litologiche e morfologiche del territorio che possono intervenire sulla risposta sismica del sito, attraverso il possibile verificarsi di effetti di amplificazione locale o di eventi indotti (frane, fenomeni di densificazione, cedimenti differenziali, ecc...).

L'identificazione delle situazioni di pericolosità è avvenuta mediante il confronto delle caratteristiche locali con situazioni tipo desunte da esperienze e studi nel settore.

L'area montana e pedemontana del cuneese è caratterizzata da una frequente attività sismica, per lo più con eventi a bassa energia ma, talora, anche con scosse di discreta intensità.

I terremoti si manifestano principalmente lungo due direttrici che riflettono chiaramente l'assetto tettonico regionale essendo quasi coincidenti, entro un ragionevole margine di distribuzione, l'uno con il fronte Pennidico e l'altro con il limite fra le unità pennidiche e la pianura padana.

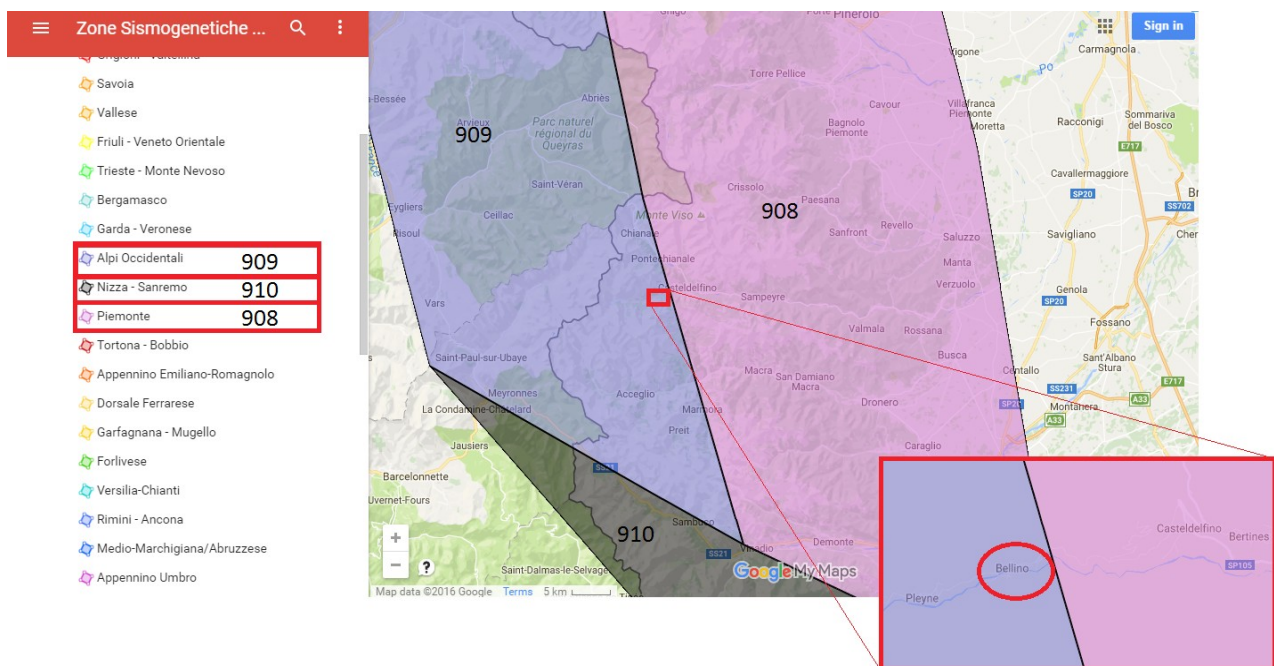
Osservando infatti la localizzazione degli epicentri dei terremoti registrati dalla rete sismica si nota chiaramente una distribuzione dispersa lungo due direttrici principali:

- Una segue la direzione dell'Arco Alpino occidentale nella sua parte interna in corrispondenza del massimo gradiente orizzontale della gravità (zona sismogenetica 908, "Piemonte");

- L'altra (zona sismogenetica 909, "Alpi Occidentali") più dispersa segue l'allineamento dei massicci cristallini esterni in corrispondenza del minimo gravimetrico delle Alpi Occidentali francesi.

Le due direttrici convergono nella zona del Cuneese (Fig. 2), per riaprirsi a ventaglio verso la costa, interessando il Nizzardo e l'Imperiese (fonte: ARPA Piemonte).

L'area in oggetto si colloca in corrispondenza alla zona sismogenetica 909 (Fig. 1).

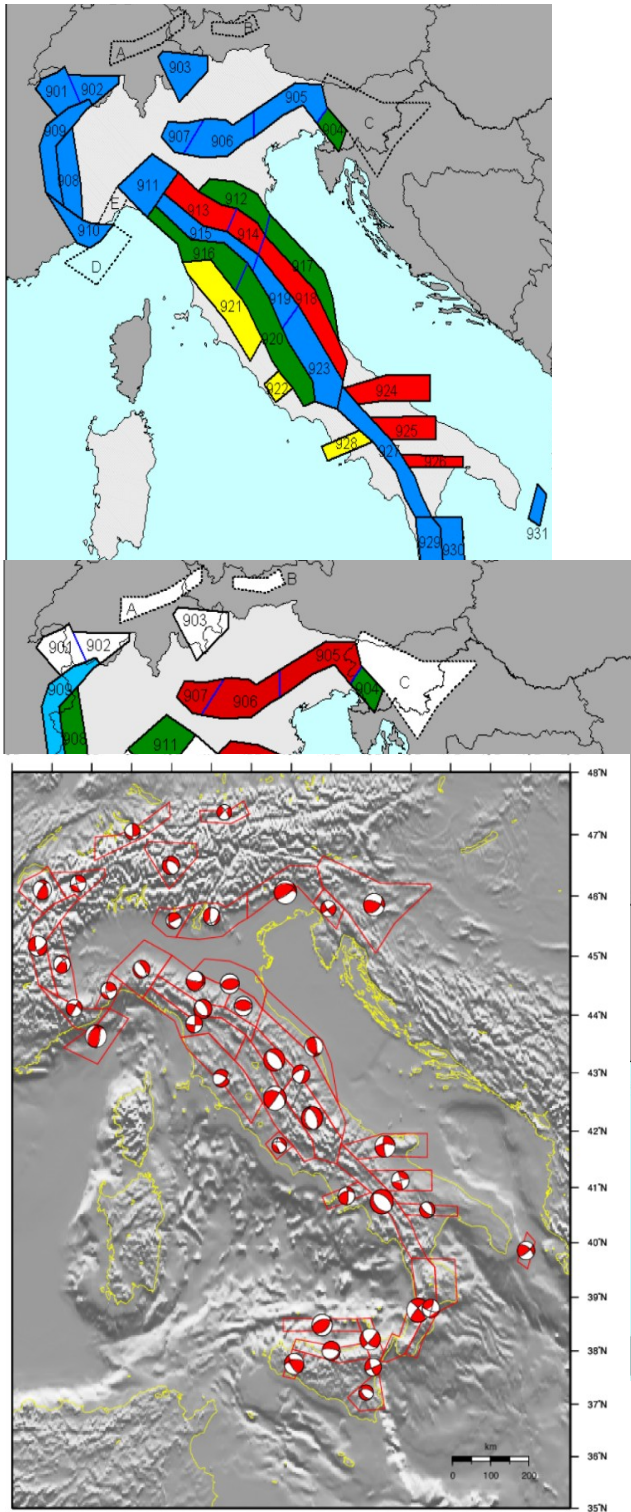


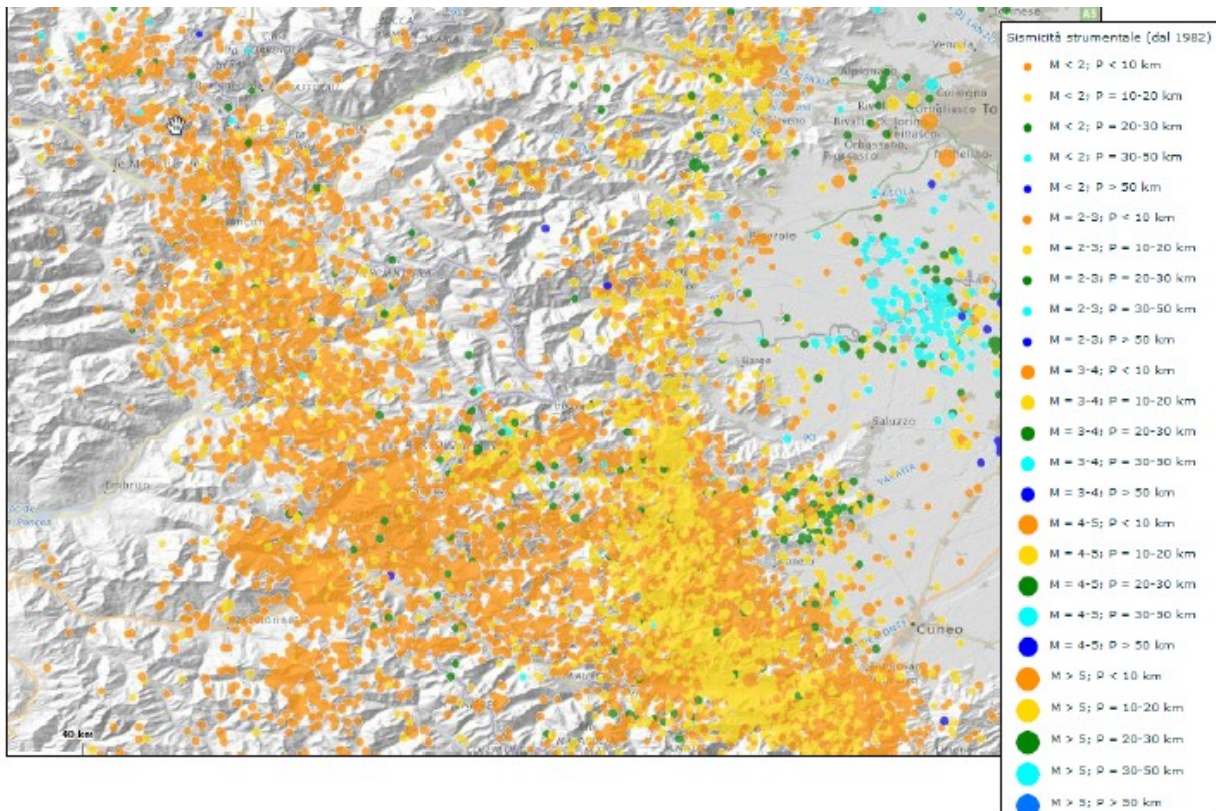
**Figura 2:** Zone sismogenetiche d'Italia (zone sismogenetiche zs9, google maps viewer).

Nella Carta delle Zone Sismogenetiche ZS9, elaborata dal Gruppo di Lavoro 2004, sono individuate le zone caratterizzate da diversi valori della Magnitudo momento massima  $M_{wmax}$ .

Per la zona sismogenetica 909 tale valore è pari a 5.91 (Gruppo di Lavoro 2004, in Commissione Interregionale Ordine dei Geologi (2011)).

Per tale macroarea omogenea il meccanismo di faglia prevalente è normale, con profondità ipocentrali comprese nella classe 8-12 km.





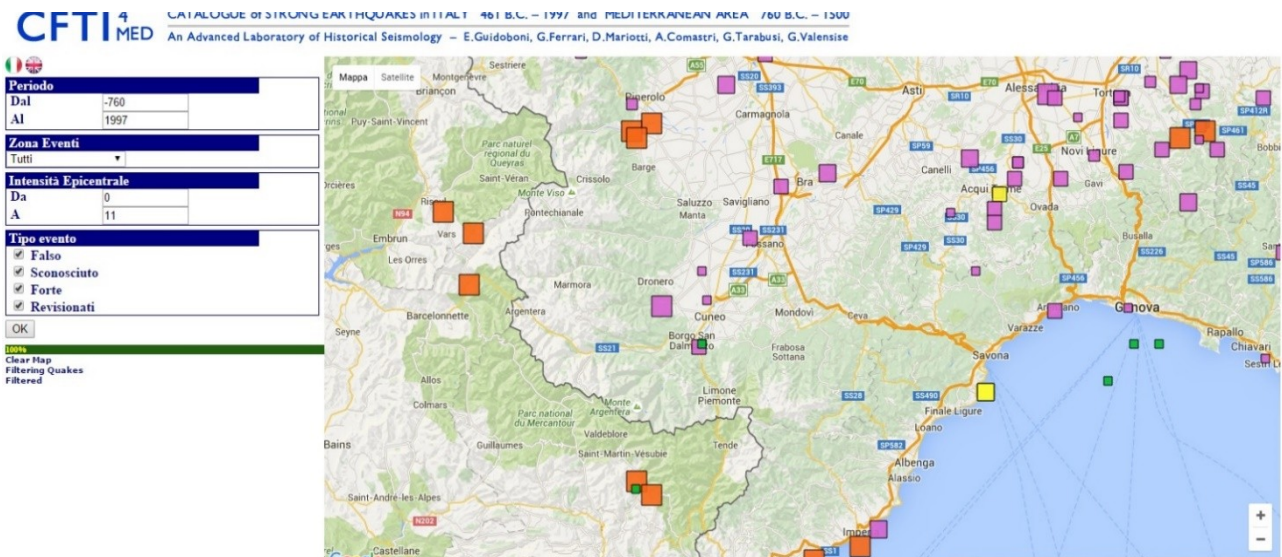
**Figura 4:** Distribuzione epicentri dei sismi strumentali registrati dal 1981 ad oggi (fonte: [geoportale risknat](#), [arpa piemonte](#)).

## 5.1. Dati storici

La rete sismica regionale rileva, nell'arco di un anno, circa un migliaio di terremoti con epicentro in Piemonte, o nei territori circostanti, che per lo più non sono percepiti dalle persone; nel dettaglio, il numero di sismi con magnitudo al di sopra di 3 (avvertiti dalla popolazione nei settori epicentrali) è dell'ordine della decina, mentre mediamente si registra un evento caratterizzato da magnitudo superiore a 4 tale da poter essere percepito anche a distanze maggiori. Oltre ai dati registrati dalla rete sismica regionale, sono noti un centinaio di terremoti storici che hanno interessato l'area dell'Italia nord-occidentale nell'ultimo millennio e caratterizzati da una magnitudo momento ( $M_w$ ) stimata compresa tra 4.5 e 6. La magnitudo momento, direttamente correlata alle dimensioni delle superfici di rottura, allo spostamento relativo medio tra di esse ed alla loro resistenza,



pertanto, è correlata agli effetti tettonici dell'area interessata dai terremoti ed è stimabile dalle osservazioni geologiche. Anche per terremoti storici, la magnitudo momento rappresenta la miglior stima (espressa attraverso un numero) della grandezza di un terremoto che può essere utilizzata per le varie correlazioni.



**Figura 2:** *Catalogo dei più forti terremoti in Italia (461 a.c.-1997 d.c.) e nell'area mediterranea (760 a.c.-1500 d.c.), (fonte: cfti).*

Grazie al Database Macrosismico Italiano 2011 (Locati et alii, 2011) si sono raccolti dati per 1681 terremoti percepiti e registrati sul territorio italiano dall'anno 1000 sino al 2006.

Nella figura che segue, si possono osservare alcuni dati relativi alla storia sismica del Comune di Bellino (Fig. 6).

## Bellino (Pleyne)

PlaceID IT\_04922  
 Coordinate (lat, lon) 44.580, 7.016  
 Comune (ISTAT 2015) Bellino  
 Provincia Cuneo  
 Regione Piemonte  
 Numero di eventi riportati 8

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
F	<a href="#">1887</a>	02	23	05	21	5	Liguria occidentale	1511	9	6.27
5	<a href="#">1936</a>	07	09	01	10		Cuneese	20	5	4.32
5	<a href="#">1955</a>	05	12	14	15		Cuneese	39	6-7	4.66
4	<a href="#">1955</a>	06	20	04	47		Cuneese	104	6	4.77
6	<a href="#">1959</a>	04	05	10	48		Ubaye	207	7-8	5.39
4	<a href="#">1989</a>	12	26	19	59	5	Mar Ligure	290		4.46
4-5	<a href="#">1993</a>	03	15	23	43	2	Cuneese	59	5	4.06
5-6	<a href="#">1994</a>	01	20	06	59	1	Cuneese	67	5-6	4.34

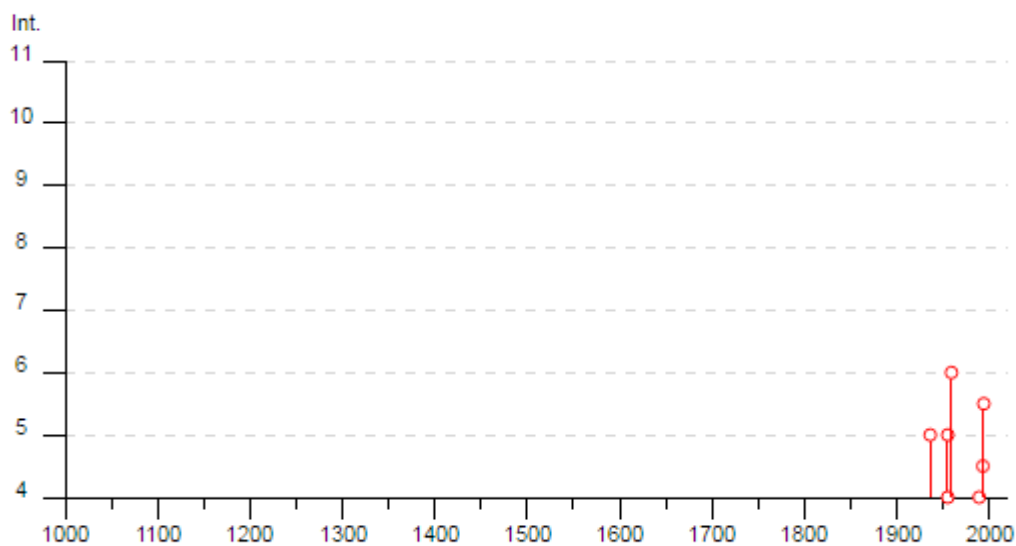


Figura 6: Storia sismica del comune di Bellino, tratta dal database macrosismico italiano 2011 (locati et alii, 2011).

Si elencano, di seguito, gli eventi sismici di maggiore rilevanza per il settore cuneese con i valori delle intensità massime osservate o delle intensità epicentrali (dati del “Catalogo Parametrico dei terremoti Italiani al di sopra della soglia di danno”; G.N.D.T.

- I.N.G. – S.S.N., 1998- Scala Mercalli modificata):
- DATA LOCALITA' INTENSITA' (MCS)

1502 Tarantasca 7; 1550 Cuneo 6 – 7; 1564 Alpi Marittime 8 – 9; 1584 Dronero 6 – 7; 1644 Alpi Marittime 8 – 9; 1835 Boves 6 – 7; 1854 Liguria Occ. - Francia 7 – 8; 1878 S. Damiano 7; 1883 Revello 6; 1887 Celle di Macra 6; 1901 Boves 6; 1905 Valdieri 5 – 6; 1913 Valdieri 5 – 6; 1916 Vinadio 5; 1947 Alpi Occidentali 7 – 8; 1955 Alpi Cozie 6 – 7; 1956 M. Viso 6; 1958 Dronero 6; 1966 Cuneese 6 – 7; 1971 Celle di Macra 6.

Il comune di Bellino è ubicato in un'area con un valore delle massime intensità osservate pari a 6°. Si ricorda che con un valore di intensità pari a 6 ci si riferisce ad un sisma con un'accelerazione di picco al suolo compresa tra 0,092- 0,18 g che è “*Percepito da tutti; mobili pesanti vengono mossi; i libri cadono ed i quadri si staccano dal muro; piccole campane suonano; danni occasionali ai camini; danni strutturali minimi.*” (Scala Mercalli modificata)”.

#### Massime intensità macrosismiche osservate nella provincia di Cuneo

Comune	Re	Pr	Com	Lat	Lon	I <sub>max</sub>
BELLINO	1	4	17	44.58002	7.0159	≤ 6

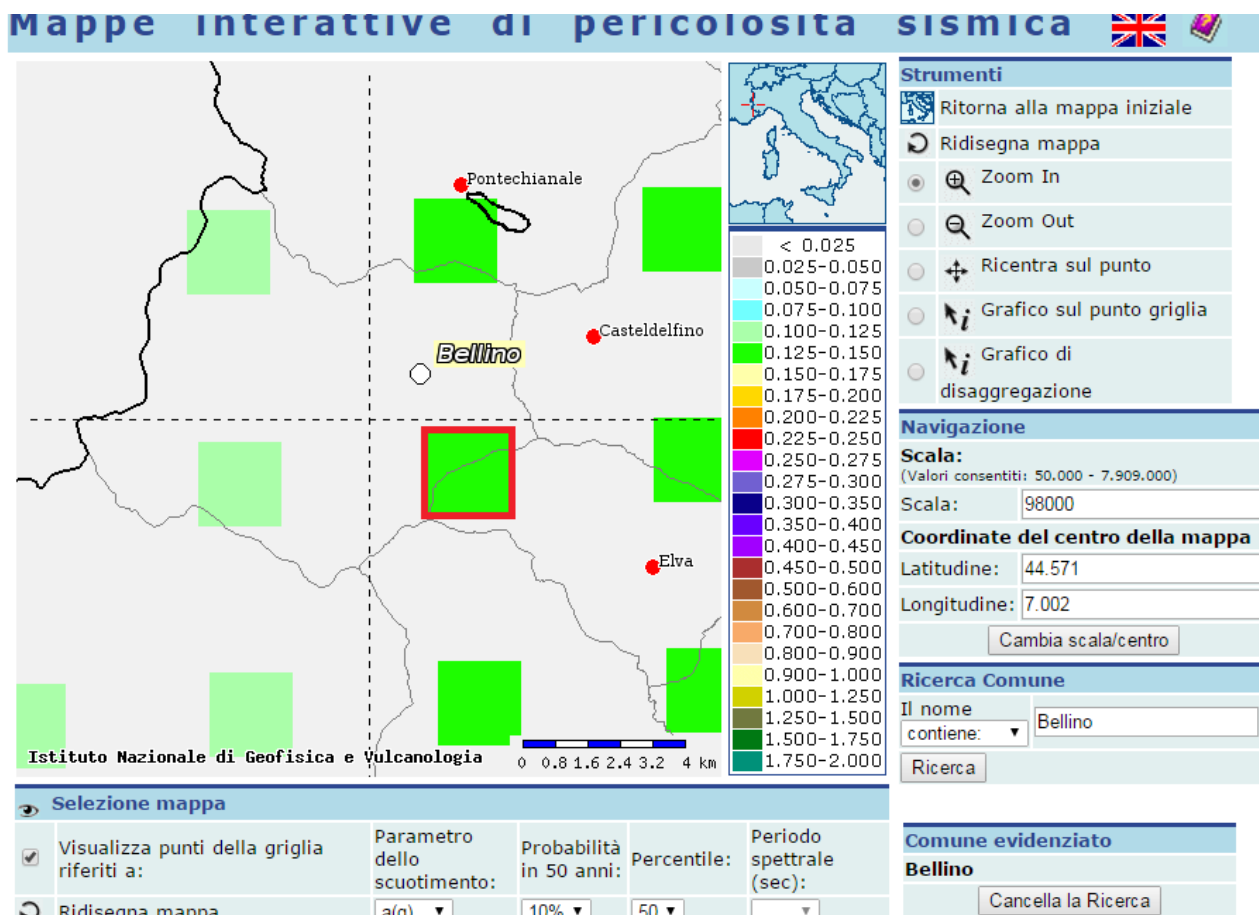
## 5.2. Magnitudo attese

È possibile stimare la magnitudo  $M$ , relativa agli eventi sismici attesi per il sito in oggetto, con il processo di disaggregazione (Fig. 7) desunto dal sito internet dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (2007), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

“Il sistema consente di visualizzare e interrogare mappe probabilistiche della pericolosità sismica del territorio nazionale, espressa con diversi parametri dello scuotimento su una griglia regolare a passo  $0.05^\circ$ . Le mappe riportano due parametri dello scuotimento:  $a(g)$  (accelerazione orizzontale massima del suolo) e  $Se(T)$  (Spettro di risposta Elastico in funzione del periodo  $T$ , in accelerazione); l'unità di misura è  $g$ . Le mappe in  $a(g)$  sono state calcolate per differenti probabilità di superamento in 50 anni (in totale 9, dal 2% all'81%). Per ogni stima è disponibile la distribuzione del 50mo percentile (mappa mediana, che è la mappa di riferimento per ogni probabilità di superamento) e la distribuzione del 16mo e dell'84mo percentile che indicano la variabilità delle stime. Le mappe in  $Se(T)$  sono state pure calcolate per le stesse probabilità di superamento in 50 anni (in totale 9, dal 2% all'81%) e per differenti periodi (in totale 10, da 0.1 a 2 secondi). Anche in questo caso per ogni stima è disponibile la distribuzione del 50mo percentile e la distribuzione del 16mo e dell'84mo percentile che indicano la variabilità delle stime. L'analisi della disaggregazione dei valori di  $a(g)$  riporta, per ogni nodo della griglia di calcolo, la valutazione del contributo percentuale alla stima di pericolosità fornito da tutte le possibili coppie di valori di magnitudo e distanza; questa informazione è riportata sia in forma grafica sia in forma tabellare. Per ogni nodo della griglia sono anche riportati, dopo la tabella, i valori medi di  $M-D-\epsilon$ . Questo tipo di analisi è utile nell'individuazione della sorgente sismogenetica che contribuisce maggiormente a produrre il valore di scuotimento stimato in termini probabilistici” (INGV, 2007).

Non disponendo in questo contesto di uno specifico sito per le verifiche ma facendo riferimento all'intero territorio comunale, per la definizione dei parametri di pericolosità è

stato scelto, a titolo esemplificativo, il nodo in posizione più prossima rispetto al centro abitato di Bellino (Fig. 7).

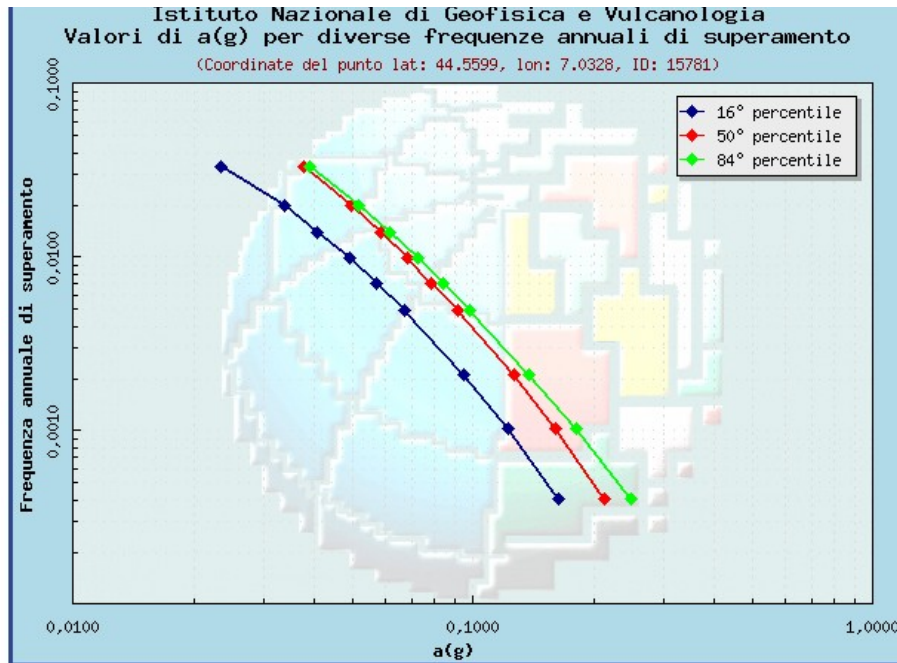


**Figura 7:** Ingrandimento mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale. Nodi della griglia geografica (passo  $0.05^\circ$  e  $0.02^\circ$ ) per i quali sono stati calcolati i valori di pericolosità sismica standard ( $a_g$  con 10% di probabilità di eccedenza in 50 anni). Il nodo riquadrato in rosso è stato scelto come riferimento per la definizione dei parametri di pericolosità essendo quello più prossimo al centro abitato di Bellino (fonte: [esse1-gis.mi.ingv.it](http://esse1-gis.mi.ingv.it)).

Per questo punto il valore di accelerazione massima attesa al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni risulta essere  $a_g = 0.1263g = 123.90 \text{ cm/s}^2$ . Tale valore è stato ricavato dalla Figura 8, facendo riferimento al valore corrispondente al cinquantesimo percentile e considerando una vita di riferimento (VR) della struttura pari a 50 anni.

Dalla formula:  $TR = -VR/\ln(1-Pvr)$

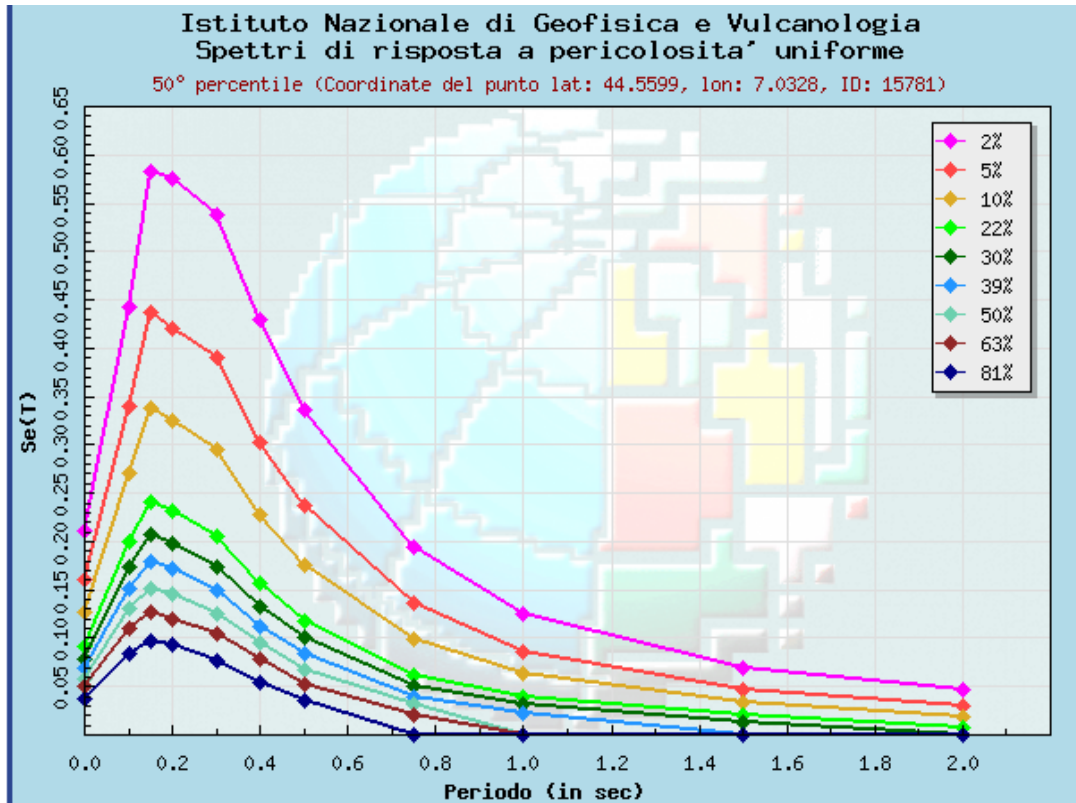
Considerando una probabilità superamento nel periodo di riferimento (VR) pari al 10% (SLV – Stato Limite di salvaguardia della Vita) si ottiene un tempo di ritorno (TR) pari a 475 anni corrispondente a una frequenza annuale di superamento  $f = 0.002$



Frequenza annuale di superamento	$a(g)$ (Coordinate del punto lat: 44.5599, lon: 7.0328, ID: 15781)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.1629	0.2118	0.2474
0.0010	0.1218	0.1603	0.1803
0.0021	0.0948	0.1263	0.1382
0.0050	0.0675	0.0915	0.0980
0.0071	0.0573	0.0785	0.0840
0.0099	0.0492	0.0685	0.0727
0.0139	0.0408	0.0584	0.0616
0.0200	0.0336	0.0495	0.0519
0.0333	0.0234	0.0375	0.0391

**Figura 8:** Grafico di frequenza annuale di superamento/ $a(g)$  per 16mo, 50mo e dell'84mo percentile. Evidenziato in rosso il valore di  $a(g)$  selezionato per il comune di bellino considerando una frequenza annuale di superamento  $f=0.002$  (fonte: esse1-gis.mi.ingv.it).

Analogamente è possibile ottenere lo spettro di risposta a pericolosità uniforme, relativo al 10% di probabilità di eccedenza in 50 anni, di cui  $a_g$  rappresenta il valore di accelerazione dell'ordinata all'origine (Fig. 9).



Prob. di ecc. in 50 anni	Spettri di risposta a pericolosità uniforme 50° percentile (Coordinate del punto lat: 44.5599, lon: 7.0328, ID: 15781)										
	Periodo (in sec)										
	0.00	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00
2%	0.2118	0.4433	0.5819	0.5761	0.5388	0.4304	0.3367	0.1933	0.1254	0.0685	0.0462
5%	0.1603	0.3403	0.4369	0.4205	0.3908	0.3032	0.2365	0.1354	0.0859	0.0472	0.0291
10%	0.1263	0.2704	0.3388	0.3245	0.2951	0.2276	0.1750	0.0993	0.0636	0.0345	0.0186
22%	0.0915	0.1996	0.2414	0.2312	0.2063	0.1572	0.1174	0.0619	0.0393	0.0199	0.0078
30%	0.0785	0.1732	0.2069	0.1986	0.1742	0.1319	0.1002	0.0500	0.0312	0.0139	0.0000
39%	0.0685	0.1520	0.1789	0.1710	0.1498	0.1123	0.0844	0.0400	0.0230	0.0000	0.0000
50%	0.0584	0.1304	0.1522	0.1462	0.1244	0.0955	0.0671	0.0309	0.0000	0.0000	0.0000
63%	0.0495	0.1109	0.1275	0.1198	0.1038	0.0776	0.0531	0.0214	0.0000	0.0000	0.0000
81%	0.0375	0.0846	0.0977	0.0928	0.0766	0.0544	0.0351	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Figura 9: Spettri di risposta a pericolosità uniforme (fonte: esse1-gis.mi.ingv.it). Riquadrati in rosso i valori di accelerazione dello spettro di risposta con probabilità di eccedenza pari al 10 % in 50 anni.

Con il processo di disaggregazione (Fig. 10) è possibile valutare il contributo di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità del sito, risalendo ai contributi percentuali di terremoti caratterizzati da differenti coppie Magnitudo (M) – distanza (d). In questo modo è

possibile determinare la tipologia di terremoto (in termini di M e d) che domina lo scenario di pericolosità nel Comune di Bellino. Dalla Figura 10 si nota che il maggior contributo percentuale (circa 70%) alla pericolosità del sito è dato da terremoti con distanze comprese tra 0 e 20 km (di cui circa il 50% tra 0 e 10 km) e da Magnitudo comprese tra 4 e 5.5.

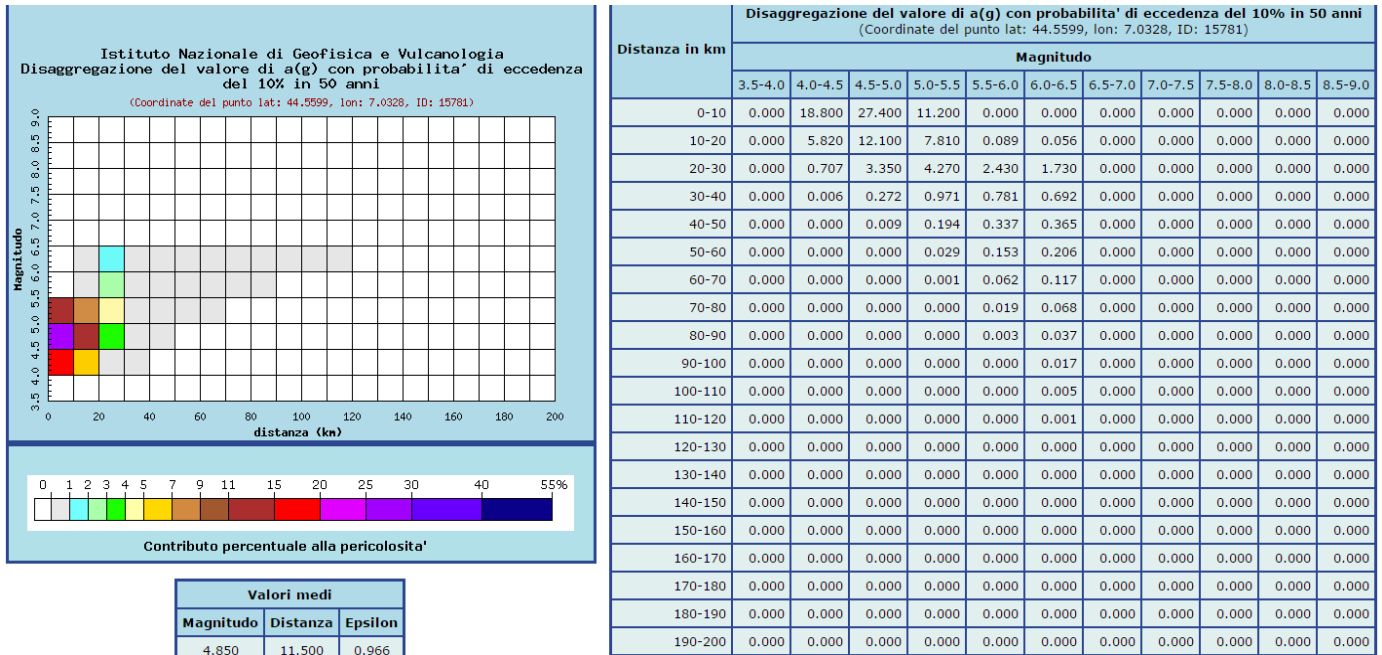


Figura 10: Valori di magnitudo ottenuti con il processo di disaggregazione, (fonte: esse1-gis.mi.ingv.it).

Tuttavia, come riportato negli “Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica” (Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome et alii, 2008), per i siti ricadenti in una zona sismogenetica un metodo semplice e in favore di sicurezza è assumere come M il valore di Mwmax.

In tal caso la magnitudo calcolata con il metodo della disaggregazione per il territorio comunale di Bellino risulta pari a 4.85 (Fig. 10) e pertanto molto inferiore alla Mwmax della zona sismogenetica (909) di appartenenza, pari a 5.91.

Sempre nella stessa figura vengono riportati i valori medi della disaggregazione “tridimensionale”  $M-R-\sigma$ , dove  $\sigma$  rappresenta il numero di deviazioni standard per cui lo scuotimento (logaritmico) devia dal valore mediano predetto da una data legge di attenuazione dati M e R.



I parametri di pericolosità di riferimento per il Comune di Bellino sono pertanto riassumibili come segue:

- $a_g = 0.1263 \text{ g} = 123.90 \text{ cm/s}^2$
- Magnitudo di riferimento  $M = 4.85$
- distanza epicentrale = 11.5 km
- meccanismo di faglia: NORMALE
- profondità ipocentrale = 8-12 km

## 6. MICROZONAZIONE SISMICA

Le indagini realizzate nel territorio comunale di Bellino hanno permesso di distinguere alcune situazioni che sono in grado di intervenire sulla risposta sismica del sito, sia attraverso il verificarsi di effetti di amplificazione locale sia attraverso eventi indotti.

Queste perimetrazioni areali delle diverse situazioni morfostratigrafiche non sono ordinate secondo criteri di pericolosità in quanto ciascuna di esse possiede una propria particolarità sia in relazione alle caratteristiche geologiche e morfologiche sia a quelle dell'evento sismico.

### **-Zone Stabili:**

*Zona caratterizzata da ammassi rocciosi affioranti comprensivi dell'eventuale strato di alterazione superficiale con spessore massimo di 3-5 m: (tipologia unica - aree distinte in base alla risposta sismica e indicate con numerazione progressiva, a cui si fa riferimento in legenda Tavola MOPS).*

Si tratta di aree dove, per la presenza del substrato roccioso da affiorante a subaffiorante, il valore dell'accelerazione massima orizzontale su suolo rigido di riferimento risulta essere quella definita per le aree di Zona 3 (0,15 g). Il suolo di fondazione è di tipo A - (riferito al p.c. attuale).

### **-Zone stabili, suscettibili di amplificazione della risposta sismica:**

1. *Aree di **substrato alterato e fratturato** affiorante o subaffiorante.*

2. *Depositi di terreni con clasti immersi in abbondante matrice fine e con spessore compreso tra 2 m e 10 m su substrato: **tipologia 1**- aree distinte in base alla risposta sismica e indicate con numerazione progressiva, a cui si fa riferimento in legenda Tavola MOPS. Prevalentemente su versante.*

Tali aree presentano caratteristiche granulometriche e stratigrafiche proprie di sottosuoli di tipo E (anche A dove di spessore intorno ai 2-5 m.) a p.c. Attuale.

*3. Depositi di terreni con clasti immersi in abbondante matrice fine con spessore compreso tra 10 m e 20 m su substrato: **tipologia 2-** aree distinte in base alla risposta sismica e indicate con numerazione progressiva, a cui si fa riferimento in legenda Tavola MOPS. Prevalentemente su versante.*

Tali zone presentano caratteristiche stratigrafiche analoghe a quelle previste per i sottosuoli di fondazione di tipo E a p.c. Attuale.

*4. Depositi di terreni con clasti immersi in abbondante matrice fine con spessore compreso tra 20 m e 30 m su substrato sismico ( $V_s > 800 \text{ m/s}$ ): (**tipologia 3-** aree distinte in base alla risposta sismica e indicate con numerazione progressiva, a cui si fa riferimento in legenda Tavola MOPS. Prevalentemente su basso versante.*

Si tratta di aree caratterizzate da sottosuoli di fondazione con caratteristiche stratigrafiche analoghe a quelle previste per i tipi B in prevalenza, localmente C.

*5. Zona con depositi alluvionali grossolani con scarsa matrice, poco addensati, con spessore da 5 a 10 m su substrato lapideo: **tipologia 4-** aree distinte in base alla risposta sismica e indicate con numerazione progressiva, a cui si fa riferimento in legenda Tavola MOPS. Prevalentemente lungo il fondovalle.*

Tali settori sono caratterizzati da sottosuoli di fondazione con caratteristiche stratigrafiche analoghe a quelle previste per i tipi A oppure E.

**-Zone di Attenzione per Instabilità:**

*Zona caratterizzata da **dissesti gravitativi in fase attiva (viola) o quiescenti (rosso)**: tipologia - aree distinte in base alla risposta sismica e indicate con numerazione progressiva, a cui si fa riferimento in legenda Tavola MOPS.*

Si tratta di aree dove i fenomeni di instabilità, in atto o potenziali, possono subire un'accentuazione o una riattivazione in seguito al verificarsi di eventi sismici.

**-Particolarità Morfologiche:**

*Zona di cresta o rilievo (picco) isolato caratterizzata da una larghezza << dell'altezza e da un'acclività dei versanti orientativamente maggiore di 30°: tipologia aree distinte in base alla risposta sismica e indicate con apposita simbologia, a cui si fa riferimento in legenda Tavola MOPS.*

Queste situazioni morfologiche comportano un'amplificazione del moto del suolo in seguito alla focalizzazione delle onde sismiche per effetto di riflessioni multiple lungo i pendii. Queste aree si collocano sulle principali dorsali spartiacque ed in corrispondenza di cocuzzoli isolati.

**Tutte le situazioni precedentemente descritte richiedono in ogni caso un approfondimento di indagini in fase di eventuale P.E.C. o di singolo progetto, in relazione alle caratteristiche geologico-morfologiche del sito, alle problematiche geotecniche ed alle tipologie edilizie previste. Tutte le indagini devono fare riferimento al D.M. 14.01.2008.**

## 7. DESCRIZIONE DELLA CARTOGRAFIA E DEGLI ELABORATI PREDISPOSTI

Per la realizzazione degli elaborati tecnici si è effettuata la raccolta di tutti i dati geologici, geomorfologici, geologico-tecnici, sondaggi, indagini geofisiche disponibili;

Si ritiene necessaria l'intensificazione in futuro di rilevamenti geologici ed indagini di controllo sul terreno necessari alla ricostruzione dell'assetto geologico a scala locale, non solo al fine di approfondire il quadro geologico-tecnico ottenuto per l'area selezionata, ma per estendere la conoscenza alle restanti porzioni di territorio, soprattutto per quelle con possibili interferenze con le aree edificate, anche se esterne ad esse;

Nell'ambito dello studio in oggetto sono state redatte le seguenti cartografie (scala 1:10.000):

- Carta delle Indagini;
- Carta Geologico- Tecnica;
- Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS).

-La **Carta delle Indagini** (scala 1:10.000), riassume i dati conoscitivi dell'areale selezionato; in tale documento sono indicate le prove pregresse, indagini puntuali e lineari classificate in base al tipo ed alla profondità raggiunta, e quelle appositamente realizzate.

-Da tali dati si evincono le limitazioni conoscitive del sottosuolo, connesse ad un numero ristretto di indagini idonee a caratterizzare profondità e tipologia di substrato, anche se le integrazioni realizzate hanno comunque consentito un'interpretazione coerente e significativa.

- La **Carta geologico-tecnica** (scala 1:10.000), è stata realizzata sulla base degli elementi geologici e geomorfologici, nonché degli elementi di instabilità già cartografati ed approfonditi mediante PRGC, appositamente consultato.

Nell'areale esaminato sono incluse piccole porzioni di territorio con affioramento diretto di substrato (LP), oppure roccia subaffiorante associata a depositi eluvio-colluviali di potenza inferiore a 3-5 metri che, nella Carta geologico-tecnica viene assimilata a "substrato geologico rigido". Talvolta è possibile rilevare un elevato grado di fratturazione ed alterazione del substrato affiorante (SF).

Nello stesso elaborato, inoltre, sono state distinte due aree contraddistinte da diverse v

tipologie di "terreni di copertura":

-Alluvioni recenti e attuali (GWfg), costituite essenzialmente da depositi ghiaioso - ciottolosi immersi in una scarsa matrice fine, con basso grado di addensamento, affioranti in settori prossimi all'alveo attuale del *T. Varaita.*;

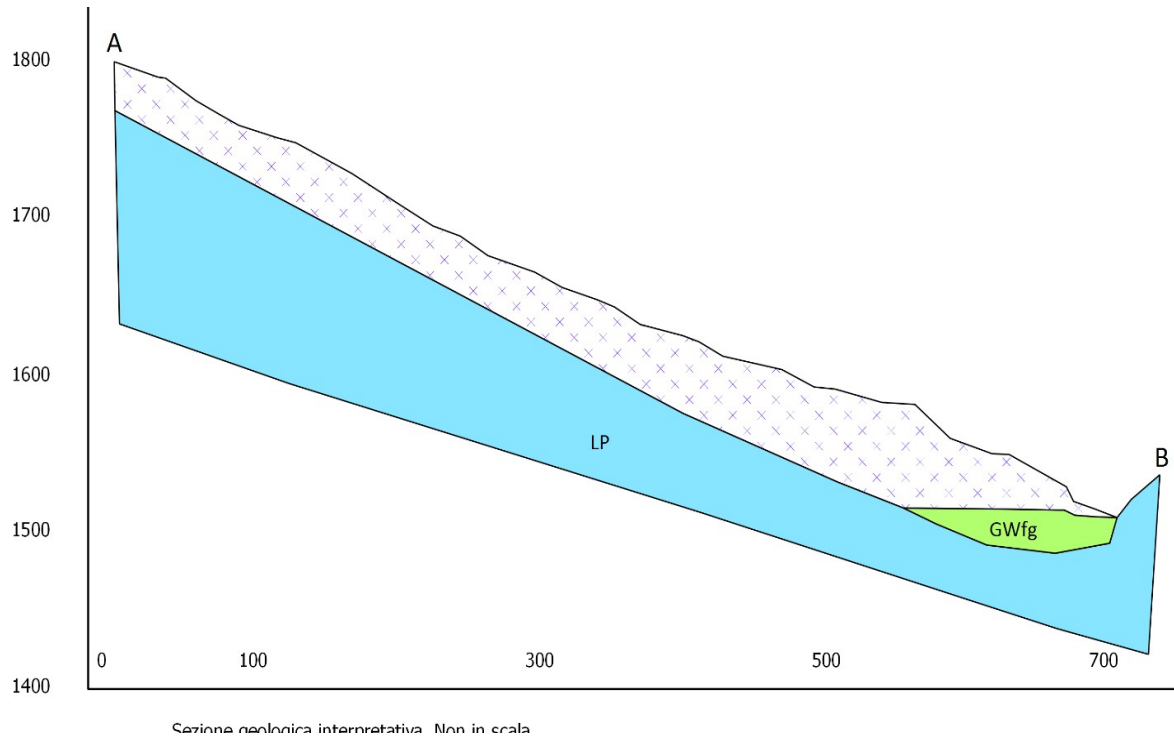
-Depositi fluvio-glaciali (GMfg) Depositi ghiaioso-sabbiosi immersi in una abbondante matrice sabbioso-limosa, con normale grado di addensamento, concentrati prevalentemente lungo i versanti della valle;

Si sono inoltre riscontrate nell'area esaminata alcune faglie attive con cinematismo non definito, le quali evidenziano una attività tettonica recente confermata dalla distribuzione dei fenomeni gravitativi. Oltre agli elementi tettonico strutturali sono state riportate le principali forme connesse agli elementi morfologici (creste, cocuzzoli) e sono stati cartografati numerosi conoidi, tipici dell'ambiente montano, formati ad opera dell'attività torrentizia degli affluenti del *T. Varaita.*

Le principali difficoltà riscontrate nella redazione della carta sono connesse ad un'estrapolazione ad ampia scala di dati, relativi alla profondità substrato e allo spessore delle stesse coperture, disponibili in numero non sufficiente allo scopo soprattutto nell'ampio settore pianeggiante.

Sulla base dei dati di sottosuolo, la Carta geologico-tecnica è stata inoltre corredata da una sezione geologica, orientata in modo significativo rispetto ai principali elementi geologico-morfologici dell'areale esaminato.

Di seguito si riporta la sezione geologico-tecnica ricostruita per l'area di studio



**Figura 11:** Profilo geologico di riferimento A-B (NNW-SSE) relativo al territorio comunale di Bellino.

-La **Carta delle microzone** omogenee in prospettiva sismica (MOPS) (scala 1:10.000), per il livello di indagine 1, riassume le diverse aree suscettibili di amplificazione sismica, evidenziando i settori per i quali i dati a disposizione suggeriscono dove si ritiene necessario effettuare ulteriori approfondimenti futuri (livelli 2 e 3).

Nell'ambito delle microzone è cartografata come "**Zona stabile**, senza effetti di modificazione del moto sismico rispetto ad un terreno rigido ( $V_s \geq 800$  m/s)" (specialmente se anche pianeggiante (pendenza  $< 15^\circ$ ), tutta la porzione di versante formata da roccia affiorante.

Gli affioramenti rocciosi (nell'area esaminata - Calcescisti, calcescisti filladici, filladi calcaree, prasiniti, metagabbri, metaporfiriti, lenti di eclogiti, subordinate serpentiniti serpentinoscisti e cloritoscisti, calcari microcristallini, calcari selciferi, calcari scistosci, calcescisti compatti, scisti quarzoso-sericitici e sericitico-cloritici, quarziti conglomeratiche con intercalazioni di micascisti nodulari scuri e conglomerati poligenici a ciottoli di riolite violacea) si concentrano alle quote maggiori e in corrispondenza di versanti scoscesi a

scarsa copertura vegetale e incisioni torrentizie. Il grado di fratturazione è variabile da medio a elevato in alcuni settori cartografati.

Come desunto dalla Carta geologico-tecnica, in ambito di Cartografia per le MOPS sono state rappresentate **quattro distinte zone** (Fig. 12) definite come "Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali", corrispondenti alle differenti stratigrafie copertura-sottosuolo presunto, in relazione a:

- amplificazioni litostratigrafiche per  $V_s < 800$  m/s e spessori  $> 5$  m.
- amplificazioni topografiche.

In particolare:

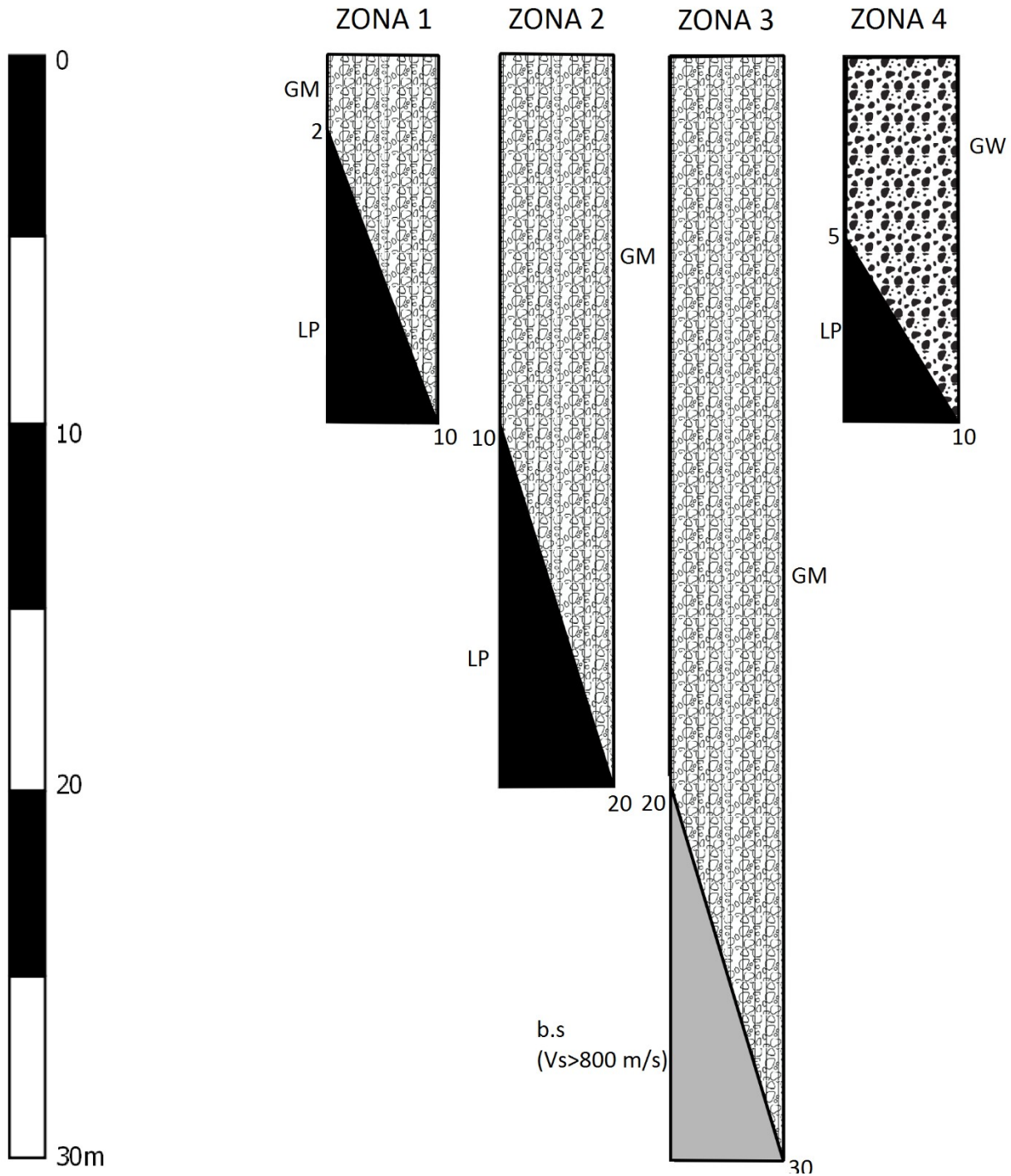
- **Zona 1:** depositi fluvio-glaciali (2-10m) ghiaioso-sabbiosi debolmente limosi (GM) su substrato lapideo (LP).

- **Zona 2:** depositi fluvio-glaciali (2-10m) ghiaioso-sabbiosi debolmente limosi (GM) con una potenza compresa tra 10 m e 20 m su substrato lapideo (LP).

- **Zona 3:** depositi fluvio-glaciali ghiaioso-sabbiosi debolmente limosi (GM) con una potenza compresa tra 20 m e 30 m con raggiungimento di  $V_s > 800$  m/s (bedrock sismico) a profondità di circa 30 m.

- **Zona 4:** depositi alluvionali e fluvio-glaciali ghiaioso-sabbiosi (GW) di potenza compresa tra 5 e 10 m su substrato lapideo (LP).





**Figura 3:** Colonne stratigrafiche di riferimento per le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (zona 1-4 carta MOPS).

Nell'areale selezionato sono anche incluse "Zone suscettibili di instabilità (instabilità di versante), poiché nell'areale di approfondimento ci sono alcune aree in frana quiescente e attiva. Il progetto cartografico realizzato in Qgis è stato associato ad

apposite Banche dati contenenti i dati relativi alle carte prodotte, così come indicato dalle prescrizioni normative.

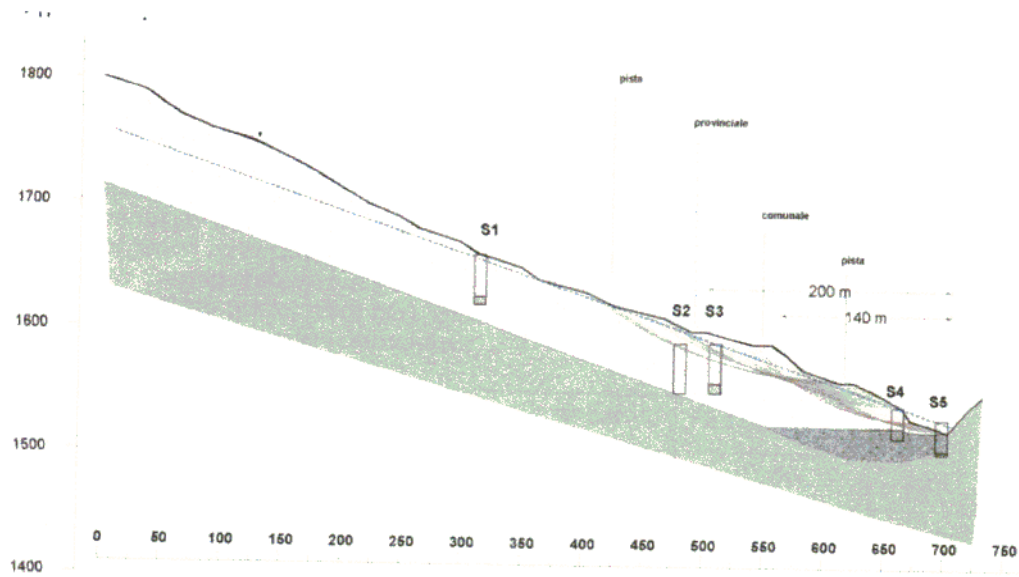
**Eventuali interventi edilizi nel Territorio Comunale dovranno essere progettati nel rispetto delle NNT (DM14/01/2008), che prevedono, oltre al Modello Geologico ed alla Caratterizzazione Geotecnica, anche la Parametrizzazione Sismica dei siti.**

## 8. BIBLIOGRAFIA

- A. ROVIDA, R. CAMASSI, P. GASPERINI E M. STUCCHI (A CURA DI), 2011. CPTI11, LA VERSIONE 2011 DEL CATALOGO PARAMETRICO DEI TERREMOTI ITALIANI. ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA, MILANO, BOLOGNA.
- A. BIANCOTTI-M. GALLO-G. MENZIO (1989): CARTA della DINAMICA dei VERSANTI-Alta Valle VARAITA. CNR-Dipartimento di Scienze della Terra, Università di TORINO 1:25.000.
- CARTA CLIMATICA DEL PIEMONTE – REGIONE PIEMONTE/ C.S.I. / UNIVERSITA' DI TORINO 1:250.000*
- CASTELLO B., M. MORO, C. CHIARABBA, M. DI BONA, F. DOUMAZ, G. SELVAGGI AND A. AMATO (2004) "REVISED MAGNITUDES OF RELOCATED ITALIAN EARTHQUAKES CATALOGUE (1981-2002): A NEW SEISMICITY MAP OF ITALY." XXIII CONGRESSO DEL GRUPPO NAZIONALE DI GEOFISICA DELLA TERRA SOLIDA (GNGTS), 14-16 DICEMBRE 2004
- COMMISSIONE INTERREGIONALE ORDINE DEI GEOLOGI (2011) - NTC08. LINEE GUIDA.
- GUIDOBONI, E., ET AL. "CFTI4MED." CATALOGUE OF STRONG EARTHQUAKES IN ITALY (461 BC-1997) AND MEDITERRANEAN AREA (760 BC-1500) (2007).
- ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA – MAPPE INTERATTIVE DI PERICOLOSITÀ SISMICA. [HTTP://ESSE1-GIS.MI.INGV.IT/S1\\_EN.PHP](http://esse1-gis.mi.ingv.it/S1_EN.PHP)
- LOCATI M., CAMASSI R. & STUCCHI M. (2011). DBMI11, THE 2011 VERSION OF THE ITALIAN MACROSEISMIC DATABASE. MILANO, BOLOGNA, [HTTP://EMIDIUS.MI.INGV.IT/DBMI11](http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11).
- LUZI, L., S. HAILEMIKAEL, D. BINDI D, F. PACOR, F. MELE, F. SABETTA (2008), ITACA (ITALIAN ACCELEROMETRIC ARCHIVE): A WEB PORTAL FOR THE DISSEMINATION OF ITALIAN STRONG-MOTION DATA, SEISMOLOGICAL RESEARCH LETTERS, 79(5), 716–722. DOI: 10.1785/GSSRL.79.5.716
- MELETTI C. & VALENSISE G. (2004) - ZONAZIONE SISMOGENETICA ZS9. APP. 2 AL RAPPORTO CONCLUSIVO.
- MENZIO G. et al. (2015)-ALCOTRA- Usage del Territorio-Report- Projet n.212
- MICHARD A. (1967) – ETUDE GEOLOGIQUE DANS LES ZONES INTERNES DES ALPES COTTIENNES. C. N. R. S., PARIS, 447 PP.
- PACOR, F., R. PAOLUCCI, L. LUZI, F. SABETTA, A. SPINELLI, A. GORINI, M. NICOLETTI, S. MARCUCCI, L. FILIPPI, M. DOLCE (2011), OVERVIEW OF THE ITALIAN STRONG MOTION DATABASE ITACA 1.0, BULL EARTHQUAKE ENG, 9(6), 1723–1739. DOI: 10.1007/S10518-011-9327-6
- PONDRELLI, S., S. SALIMBENI, G. EKSTRÖM, A. MORELLI, P. GASPERINI AND G. VANNUCCI, THE ITALIAN CMT DATASET FROM 1977 TO THE PRESENT, PHYS. EARTH PLANET. INT., DOI: 10.1016/J.PEPI.2006.07.008, 159/3-4, PP. 286-303, 2006. BEACH BALLS
- STUCCHI R., CAMASSI, ROVIDA A., LOCATI M., ERCOLANI E., MELETTI E. C., MIGLIAVACCA P., BERNARDINI F. & AZZARO R. (2007) - DBMI04, IL DATABASE DELLE OSSERVAZIONI MACROSISMICHE DEI TERREMOTI ITALIANI UTILIZZATE PER LA COMPILAZIONE DEL CATALOGO PARAMETRICO CPTI04. [HTTP://EMIDIUS.MI.INGV.IT/DBMI04/](http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04/) QUADERNI DI GEOFISICA, VOL 49, PP.38.
- VIALON P. (1966) – ETUDE GEOLOGIQUE DU MASSIF CRISTALLIN DORA-MAIRA (ALPES COTTIENNES INTERNES-ITALIE). TRAV. LAB. GEOL. GRENOBLE, 4: 293 PP.
- <http://webgis.arpa.piemonte.it/flxview/GeoViewerArpa/>
- <http://esse1.mi.ingv.it/>
- <http://webgis.arpa.piemonte.it/risknat/>
- [https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1fbWfP\\_Ia0T\\_s2kaLtMiC5S-JK3A&hl=en\\_US](https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1fbWfP_Ia0T_s2kaLtMiC5S-JK3A&hl=en_US)

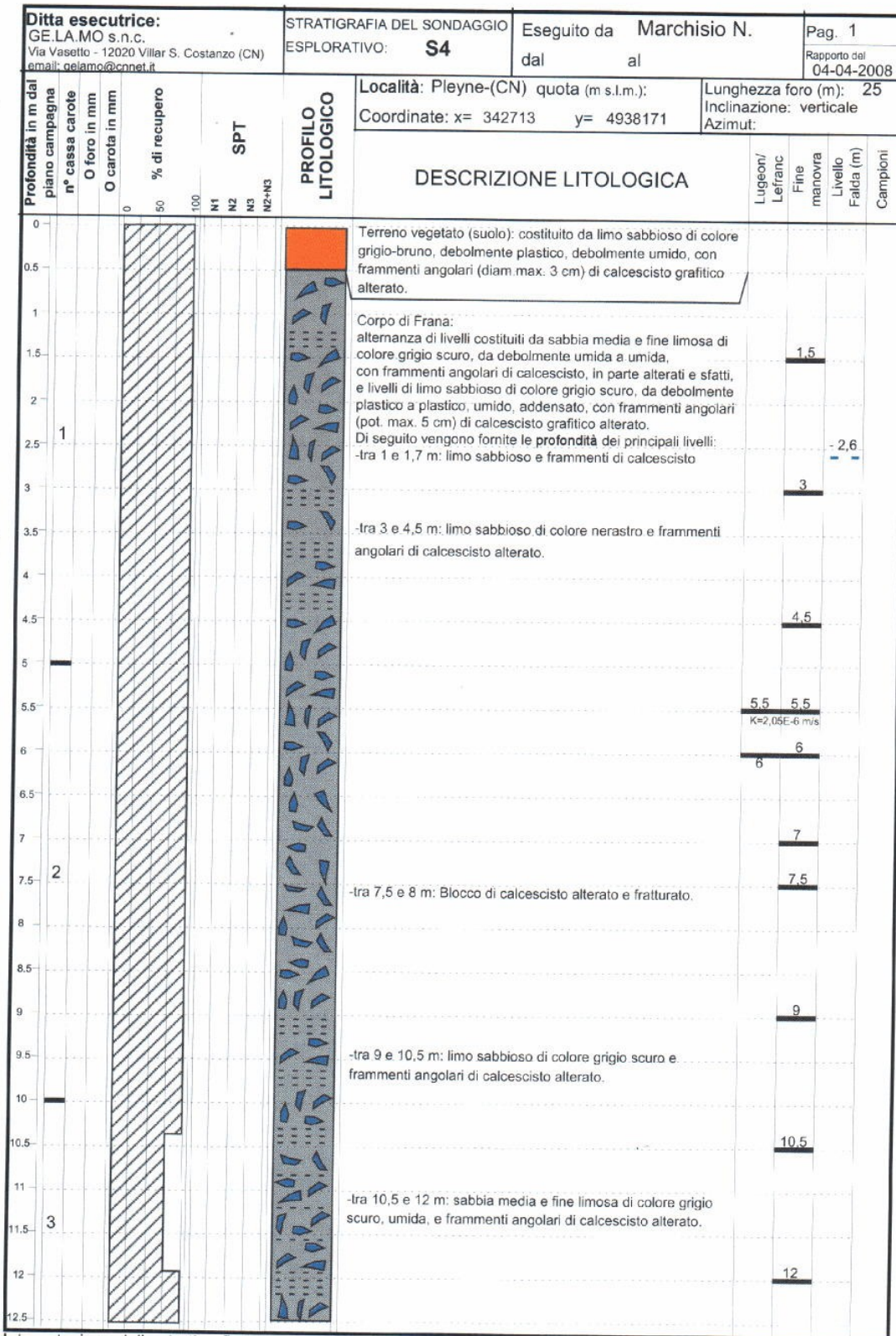
# 9.ALLEGATI

(dati Geofisici e Geotecnici)



*sezione geologica interpretativa. Non in scala.*

## Ubicazione Sondaggi GELAMO sulla Frana di Pleyne



Intepretazione della stratigrafia e delle prove a cura della SEA Consulting S.r.L:

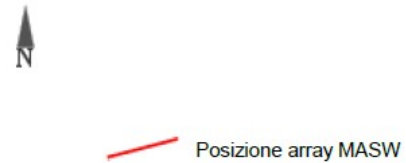
Dott. Fabio GIANQUINTO  
Via Talucchi, 25 – 10143 TORINO  
Tel. 011 480.327 - Cell. 339 84.14.694

**CERTIFICATO DI PROVA MASW/ReMi**  
Sito Chiesa

<b>COD. PROVA</b>	<b>160125</b>	<b>LUNGH. STENDIMENTO</b>	32	m	<b>OPERATORI</b>	F. Gianquinto M. Trossero
<b>DATA PROVA</b>	27/01/2016	<b>DIST. INTERGEOFON.</b>	4	m		
<b>LOCALITÀ</b>	Fraz. Chiesa – Bellino (CN)	<b>OFFSET</b>	10	m		
<b>POSIZIONE (WGS-84)</b>	Lat.	44,58343	<b>FREQ. CAMP.</b>	512		
	Long.	7,03272	<b>T ACQUISIZIONE</b>	2	s	



<b>Tipo superficie di prova</b>	Asfalto
<b>Accoppiam. geof./terreno</b>	<input checked="" type="checkbox"/> con piastra
	<input type="checkbox"/> con puntale
<b>Condizioni ambientali</b>	sereno



UBICAZIONE DEL SITO – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Dott. Fabio GIANQUINTO  
 Via Talucchi, 25 – 10143 TORINO  
 Tel. 011 480.327 - Cell. 339 84.14.694

**CERTIFICATO DI PROVA MASW/ReMi**

Sito Pleyne

<b>COD. PROVA</b>	<b>160125</b>	<b>LUNGH. STENDIMENTO</b>	40	m	<b>OPERATORI</b> F. Gianquinto M. Trossero
<b>DATA PROVA</b>	27/01/2016	<b>DIST. INTERGEOFON.</b>	5	m	
<b>LOCALITÀ</b>	Fraz. Pleyne – Bellino (CN)	<b>OFFSET</b>	5	m	
<b>POSIZIONE (WGS-84)</b>	Lat. 44,58043	<b>FREQ. CAMP.</b>	512	Hz	
	Long. 7,01488	<b>T ACQUISIZIONE</b>	2	s	

<b>Tipo superficie di prova</b>	Asfalto
<b>Accoppiam. geof./terreno</b>	<b>X</b> con piastra con puntale
<b>Condizioni ambientali</b>	sereno, ventoso



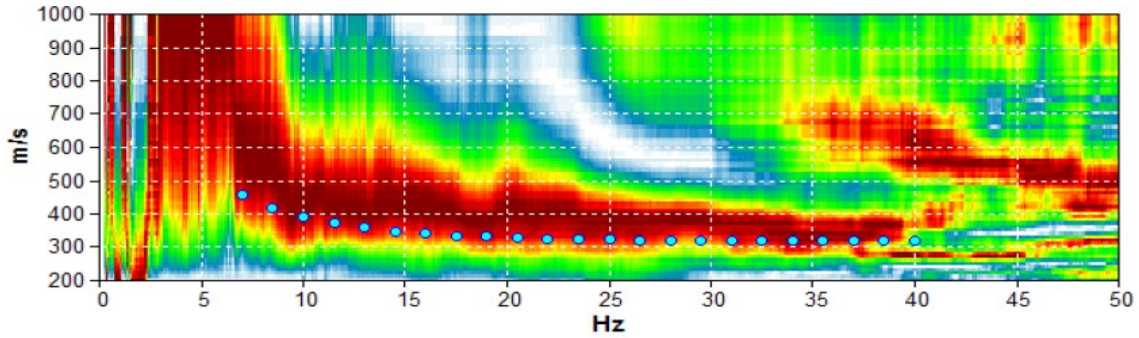
UBICAZIONE DEL SITO – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA





<b>COD. PROVA</b>	<b>160125</b>	LUNGH. STENDIMENTO	40	m	OPERATORI F. Gianquinto M. Trossero	
DATA PROVA	27/01/2016	DIST. INTERGEOFON.	5	m		
LOCALITÀ	Fraz. Pleyne – Bellino (CN)	OFFSET	5	m		
POSIZIONE (WGS-84)	Lat.	44,58043	FREQ. CAMP.	512		Hz
	Long.	7,01488	T ACQUISIZIONE	2		s

SPETTRO FREQUENZA-VELOCITÀ DI FASE E RELATIVA CURVA DI DISPERSIONE



MODELLO DEL TERRENO

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
4.80	4.80	350	0.25
6.80	2.00	310	0.35
14.40	7.60	380	0.35
27.60	13.20	470	0.35
inf.	inf.	600	0.35

Velocità equival. Vs30 = 415 m/s

SEZIONE RAPPRESENTATIVA DEI SISMOSTRATI

