

COLLEGAMENTO ELETTRICO TRANSFRONTALIERO CH-IT CASTASEGNA - MESE (SO) E OPERE ELETTRICHE RTN CONNESSE

RELAZIONE SIMICA

REPOWER

L'energia che ti serve.



GEOTECH S.r.l.




REVISIONI						
	00	12/03/2021	Prima emissione	Geotech Srl	Geotech Srl	Terna
	N.	Data	Descrizione della revisione	Elaborato	Verificato	Approvato

REVISIONI					
	00	12/03/2021	Prima emissione	V. De Santis/M. Di Camillo (SPS-SVP-ATS); E. Caré (SPS-GPA-AUC)	N. Rivabene (SPS-SVP-ATS); R. Fiorentino (SPS-GPA-AUC)
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ESAMINATO	ACCETTATO

CODIFICA ELABORATO		 <p>Terna Rete Italia TERNA GROUP</p>
RGBR11010BCR00137		

1	INTRODUZIONE	3
1.1	PREMESSA	3
1.1.1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	3
1.2	GENERALITÀ E FINALITÀ DELLO STUDIO	3
2	SISMOTETTONICA ED INDIVIDUAZIONE LINEAMENTI SISMICI ATTIVI	4
2.1	Database ITHACA	4
2.2	Database DISS	7
2.3	Database ISide	14
3	PERICOLOSITA' SISMICA.....	16
3.1	VITA NOMINALE	16
3.2	CLASSI D'USO	17
3.3	PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA	17
3.4	CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE	18
3.4.1	Categorie di sottosuolo	18
3.4.2	Condizioni topografiche	20
4	VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA E STATI LIMITE SISMICI	21
4.1	PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE	22

1 INTRODUZIONE

1.1 PREMESSA

In data aprile 2014 la società MERA s.r.l., ha presentato istanza di Autorizzazione alla Costruzione ed all'Esercizio, ai sensi del DL 239/2003, al Ministero dello Sviluppo Economico (MISE) ed al Ministero dell'Ambiente (MATM) dell'opera denominata **“Collegamento elettrico transfrontaliero Italia – Svizzera Castasegna – Mese (SO) e opere connesse alla RTN”**.

Il progetto di collegamento elettrico transfrontaliero ha creato, in particolare, i presupposti perché TERNA RETE ITALIA S.p.A., in un'ottica di efficientamento energetico e razionalizzazione della rete ed al fine di ridurre le congestioni intrazonali e l'incremento della qualità, continuità e la sicurezza del servizio di trasmissione, potesse presentare il progetto di una nuova stazione elettrica 380/132 kV in comune di Mese utile e propedeutica alla razionalizzazione della rete elettrica AT della Valchiavenna in accordo ai principi fondanti alla base dell'accordo di programma siglato con gli EE.LL. nel 2003 inerente la “Razionalizzazione della rete di trasmissione nazionale relativa alla Lombardia nord orientale e localizzazione della linea a 380 kV S. Fiorano – Robbia di interconnessione con la Svizzera” (Fase C).

Le opere in progetto renderanno possibile altresì la demolizione di circa 2,5 km di linee aeree a 380kV e la demolizione di circa 2,3 km di linee aeree a 132kV recuperando una superficie pari a 34.363 m² ubicata prevalentemente nella zona abitata del Comune di Mese in Val Chiavenna.

1.1.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'esistente stazione 220/132 kV di Mese è interessata dalle potenze importate dalla Svizzera attraverso il collegamento 220 kV “Mese – Gorduno” nonché dalle produzioni del nucleo idroelettrico della Valchiavenna. Essa è connessa all'area di carico del comasco attraverso due lunghe arterie a 132 kV che, nei periodi di alta idraulicità, debbono essere esercite al limite delle proprie capacità. Ciò premesso al fine di incrementare i margini di sicurezza e la necessaria flessibilità dell'esercizio della rete si prevede di realizzare in prossimità dell'esistente impianto di Mese una nuova sezione 380 kV e relativa trasformazione 380/132 kV. La nuova sezione 380 kV sarà collegata in entra – esce alla linea 380 kV “Bulciago – Soazza”, mediante utilizzo di raccordi esistenti.

L'opera in progetto può essere sintetizzata nei seguenti interventi:

- **INTERVENTO 1: Nuova Stazione elettrica 380/132 kV**
- **INTERVENTO 2: Raccordi aerei 380 kV in semplice terna alla stazione elettrica 380/132 kV**
- **INTERVENTO 3: Tratti aerei dei raccordi 132 kV alla stazione elettrica 380/132 kV**
- **INTERVENTO 4: Elettrodotti in cavo interrato 132 kV (tratti di raccordo e nuovi elettrodotti)**
- **DEMOLIZIONI**

1.2 GENERALITÀ E FINALITÀ DELLO STUDIO

Il presente documento è stato predisposto in risposta alle osservazioni della Provincia di Sondrio (m_amte.DVA.REGISTRO UFFICIALE.I.0018937.19-07-2019). Tali osservazioni evidenziano che:

“In riferimento al quadro progettuale (cap. 3 del Rapporto)...

... Per quanto riguarda i contenuti geologici ed idrogeologici del progetto, si raccomanda di prestare attenzione agli aspetti di caratterizzazione sismica delle aree di intervento...”

Nel presente documento viene analizzato e descritto l'assetto sismogenetico dell'area di progetto ed analizzata la pericolosità sismica di base.

2 SISMOTETTONICA ED INDIVIDUAZIONE LINEAMENTI SISMICI ATTIVI

In questo capitolo verranno analizzati e descritti i principali lineamenti sismotettonici attivi presenti nell' area di studio e in un suo significativo intorno, verrà inoltre condotta un'analisi storica degli eventi sismici maggiormente significativi.

L'analisi è stata condotta consultando i database ufficiali dell'INGV e dell' SGI, attualmente disponibili:

ITHACA (*Italy Hazard from CApable faults*): per quanto attiene le faglie capaci.

DISS (*Database of Individual Seismogenetic Sources*): per quanto attiene la catalogazione delle faglie attive.

ISIDE (*Italian Seismological Instrumental and parametric Data BasE*): database nazionale di riferimento degli eventi sismici.

2.1 Database ITHACA

ITHACA è un database creato per la raccolta e la facile consultazione di tutte le informazioni disponibili riguardo le strutture tettoniche attive in Italia, con particolare attenzione ai processi tettonici che potrebbero generare rischi naturali. Il progetto si occupa in modo particolare delle faglie capaci, definite come faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie.

Molti terremoti storici hanno infatti avuto effetti catastrofici (es: i terremoti del 1693 in Sicilia orientale, 1783 in Calabria, 1805 a Bojano, 1908 a Messina e 1915 nel Fucino) raggiungendo intensità MCS di XI grado (Magnitudo circa o leggermente superiore a 7). Studi paleosismologici hanno consentito di caratterizzare le faglie responsabili di molti di questi terremoti, dimostrando che le dislocazioni tardo pleistoceniche - oloceniche hanno interessato molte strutture, prima considerate silenti.

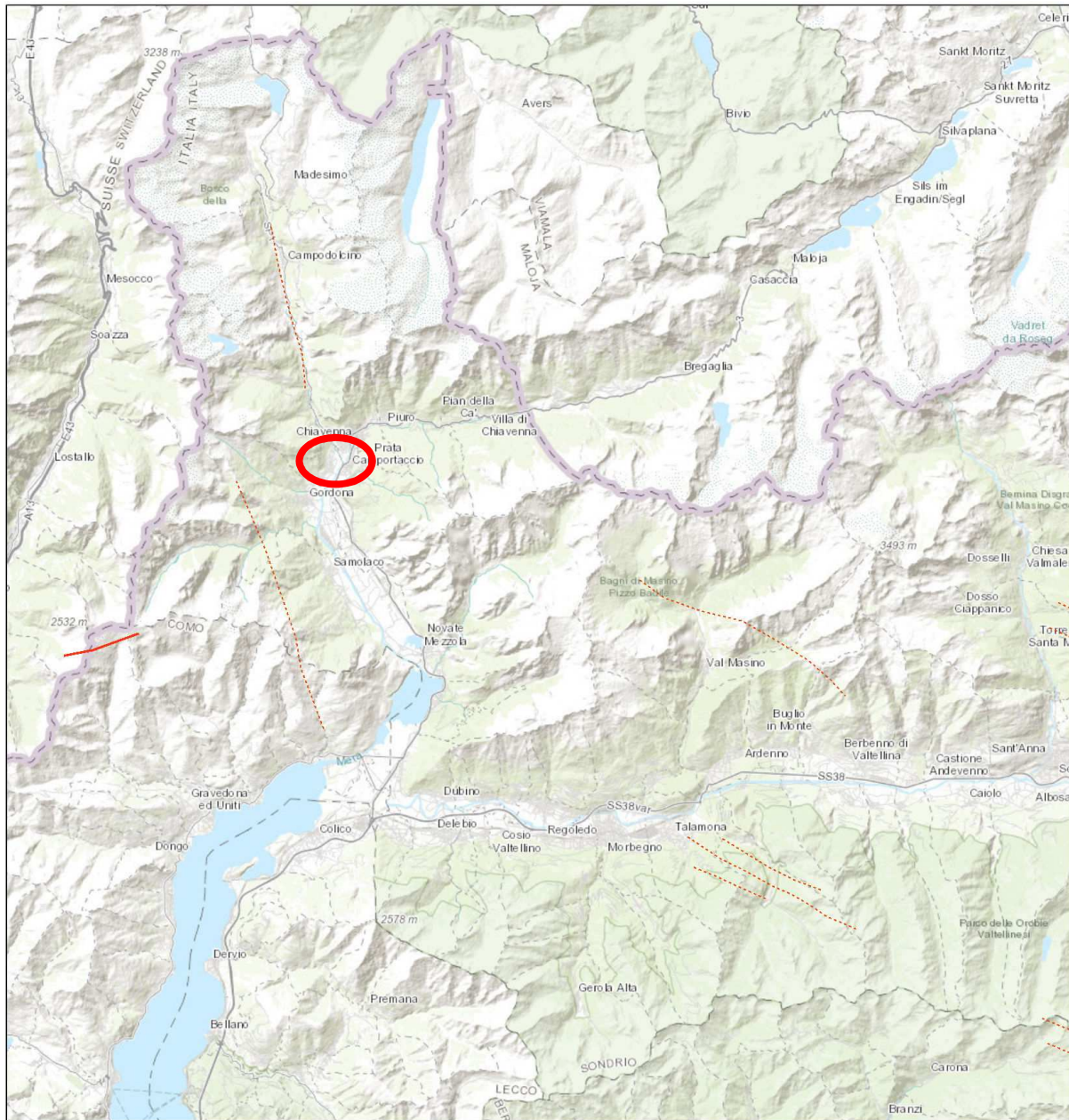
La stima della pericolosità legata ai terremoti ed alla fagliazione superficiale è un tema molto importante, specialmente in aree densamente popolate ed industrializzate come il territorio italiano. Di conseguenza la conoscenza approfondita e la corretta collocazione delle faglie capaci assume un ruolo chiave per la mitigazione del rischio. A questo scopo, il Servizio Geologico d'Italia - ISPRA ha sviluppato il progetto ITHACA (*ITaly HAZard from CApable faults*).

Di seguito vengono proposti gli estratti cartografici relativi alla regione oggetto del presente studio, vengono inoltre riportate le caratteristiche principali delle faglie capaci individuate nell' area e in un suo significativo intorno.

Come si può notare dalla carta seguente l'area di studio (cerchio rosso), pur non essendone direttamente coinvolta, è posizionata a pochi chilometri di distanza da alcune faglie capaci.

Le faglie capaci più prossime all'area di studio sono:

- Faglia "Val di Sorico": distante circa 3 Km
- Faglia "Val San Giacomo": distante circa 5 Km;
- Faglia "Alpe Cauritt": distante circa 12 Km
- Faglia "M.te Gruf": distante circa 18 Km
- Faglia "Tartano": distante circa 25 Km



October 26, 2020

Kinematics

- Unknown
- Normal Fault
- Oblique Fault
- Reverse Fault
- Strike Slip

1:288,895

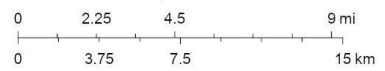


Figura 1: Estratto cartografico fonte: progetto ITHACA. Il cerchio rosso indica l'area oggetto di intervento.

Fault description	
GENERAL IDENTIFICATION	
Fault Code	77600
Fault Name	Val S. Giacomo
Region Name	Lombardia
Tectonic Environment	ND
System Name	Val S. Giacomo
Synopsis	
Rank	ND
GEOMETRY AND KINEMATICS	
Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	335
Dip (°)	Undefined
Dip Direction	
Fault Length (km)	8.6
Mapping Scale	1:
Fault Depth (m)	
Kinematics	ND
ACTIVITY	
Surface Evidence	ND
Last Activity	Holocene generic (<10,000)
Evidence for Capability	Displacement of latest Pleistocene-Holocene deposits and/or land forms
SLIP PARAMETERS	
Recurrence Interval (yr)	
Slip Rate (mm/yr)	
Max Credible Rupture Length (km)	
Max Credible Slip (m)	
Time Since Last Event (yr)	
Max Known Magnitude (Mw)	
Max Known Intensity (MCS)	
Known Seismic Events	
FINAL REMARKS	
Capability Consensus	Medium reliability
Study Quality	ND
Notes	
Fault Trace Reference	
Last Update	

Fault description	
GENERAL IDENTIFICATION	
Fault Code	77700
Fault Name	Val di Sorico
Region Name	Lombardia
Tectonic Environment	ND
System Name	Val di Sorico
Synopsis	
Rank	ND
GEOMETRY AND KINEMATICS	
Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	335
Dip (°)	Undefined
Dip Direction	
Fault Length (km)	13.7
Mapping Scale	1:
Fault Depth (m)	
Kinematics	ND
ACTIVITY	
Surface Evidence	ND
Last Activity	Holocene generic (<10,000)
Evidence for Capability	Displacement of latest Pleistocene-Holocene deposits and/or land forms
SLIP PARAMETERS	
Recurrence Interval (yr)	
Slip Rate (mm/yr)	
Max Credible Rupture Length (km)	
Max Credible Slip (m)	
Time Since Last Event (yr)	
Max Known Magnitude (Mw)	
Max Known Intensity (MCS)	
Known Seismic Events	
FINAL REMARKS	
Capability Consensus	Medium reliability
Study Quality	ND
Notes	
Fault Trace Reference	
Last Update	

Fault description	
GENERAL IDENTIFICATION	
Fault Code	77900
Fault Name	M. Gruf
Region Name	Lombardia
Tectonic Environment	ND
System Name	M. Gruf
Synopsis	
Rank	ND
GEOMETRY AND KINEMATICS	
Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	135
Dip (°)	Undefined
Dip Direction	
Fault Length (km)	12.5
Mapping Scale	1:
Fault Depth (m)	
Kinematics	ND
ACTIVITY	
Surface Evidence	ND
Last Activity	Historical (<3,000)
Evidence for Capability	Earthquake
SLIP PARAMETERS	
Recurrence Interval (yr)	
Slip Rate (mm/yr)	
Max Credible Rupture Length (km)	
Max Credible Slip (m)	
Time Since Last Event (yr)	
Max Known Magnitude (Mw)	
Max Known Intensity (MCS)	
Known Seismic Events	
FINAL REMARKS	
Capability Consensus	Medium reliability
Study Quality	ND
Notes	
Fault Trace Reference	
Last Update	

Fault description	
GENERAL IDENTIFICATION	
Fault Code	78102
Fault Name	Tartano
Region Name	Lombardia
Tectonic Environment	ND
System Name	Orobic Alps
Synopsis	
Rank	ND
GEOMETRY AND KINEMATICS	
Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	135
Dip (°)	Undefined
Dip Direction	
Fault Length (km)	5.8
Mapping Scale	1:
Fault Depth (m)	
Kinematics	ND
ACTIVITY	
Surface Evidence	ND
Last Activity	Holocene generic (<10,000)
SLIP PARAMETERS	
Recurrence Interval (yr)	
Slip Rate (mm/yr)	
Max Credible Rupture Length (km)	
Max Credible Slip (m)	
Time Since Last Event (yr)	
Max Known Magnitude (Mw)	
Max Known Intensity (MCS)	
Known Seismic Events	
FINAL REMARKS	
Capability Consensus	Medium reliability
Study Quality	ND
Notes	
Fault Trace Reference	
Last Update	

Fault description	
GENERAL IDENTIFICATION	
Fault Code	77800
Fault Name	Alpe di Cauritt
Region Name	Lombardia
Tectonic Environment	ND
System Name	Alpe di Cauritt
Synopsis	
Rank	ND
GEOMETRY AND KINEMATICS	
Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	65
Dip (°)	Undefined
Dip Direction	SSE
Fault Length (km)	4.1
Mapping Scale	1:
Fault Depth (m)	
Kinematics	Normal
ACTIVITY	
Surface Evidence	ND
Last Activity	Latest glacial (9,000÷15,000)
Evidence for Capability	Displacement of latest Pleistocene-Holocene deposits and/or land forms
SLIP PARAMETERS	
Recurrence Interval (yr)	
Slip Rate (mm/yr)	
Max Credible Rupture Length (km)	
Max Credible Slip (m)	
Time Since Last Event (yr)	
Max Known Magnitude (Mw)	
Max Known Intensity (MCS)	
Known Seismic Events	
FINAL REMARKS	
Capability Consensus	Medium reliability
Study Quality	ND
Notes	
Fault Trace Reference	
Last Update	

2.2 Database DISS

DISS è un archivio georeferenziato di tettonica, faglie e informazioni paleosismologiche.

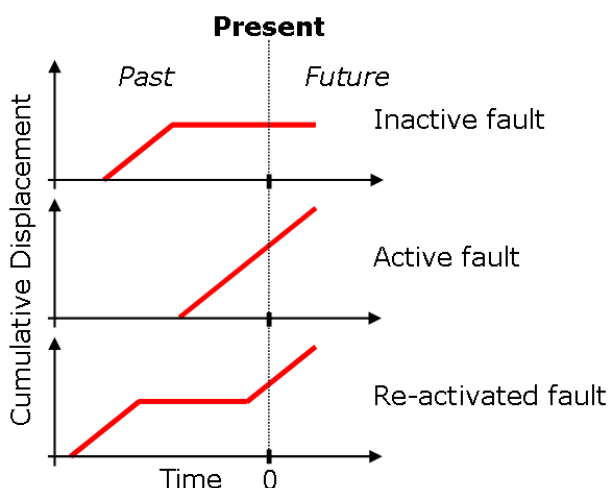
I principali elementi di studio del database DISS sono:

FONTI SISMOGENETICHE INDIVIDUALI: catalogate tramite una rappresentazione semplificata e tridimensionale di un piano di faglia. Si presume che esse mostrino un comportamento "caratteristico" rispetto alla lunghezza / larghezza di rottura e la magnitudo prevista;

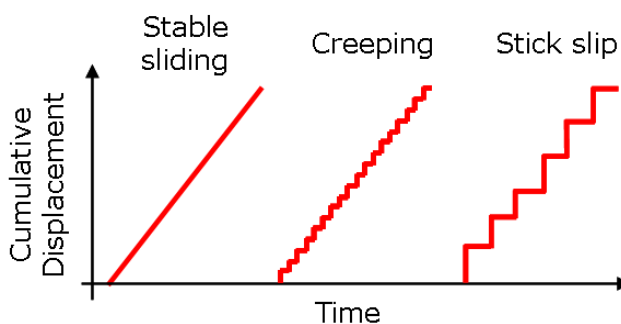
FONTI SISMOGENETICHE COMPOSITE: sono aree di forma allungata contenenti un significativo numero di fonti sismogeniche allineate che non possono essere individuate singolarmente; non sono associati a un insieme specifico di terremoti.

L'attività delle faglie è generalmente definita secondo il modo in cui si genera lo spostamento tra le parti in un determinato tempo geologico. Una faglia è quindi detta attiva quando ha accumulato spostamento tra le parti in un recente passato, in modo tale da potersi aspettare un nuovo compensamento nel futuro.

Non c'è una regola fissa su quale scala temporale geologica deve essere utilizzata per indirizzare l'attività di una faglia.



In aggiunta al periodo di attività, una faglia attiva può esporre diverse forme di comportamento come mostrato dal diagramma sotto, o alcune combinazioni di esse. Il comportamento stick-slip è di solito associato con il guasto attivo, in grado di rilasciare una serie di terremoti di considerevoli dimensioni.



Fonti sismogenetiche individuali:

Per quanto riguarda l'area di studio, si può notare nella figura riportata di seguito, come essa non sia interessata direttamente da fonti sismogenetiche individuali.

Le fonti sismogenetiche individuali più prossime ad essa, sono posizionate a più di 100 Km di distanza e sono:

- Salò
- Romanengo

Di seguito viene quindi riportato un estratto cartografico dell'archivio delle fonti sismogenetiche individuali DISS individuate ed una breve descrizione delle loro principali caratteristiche.

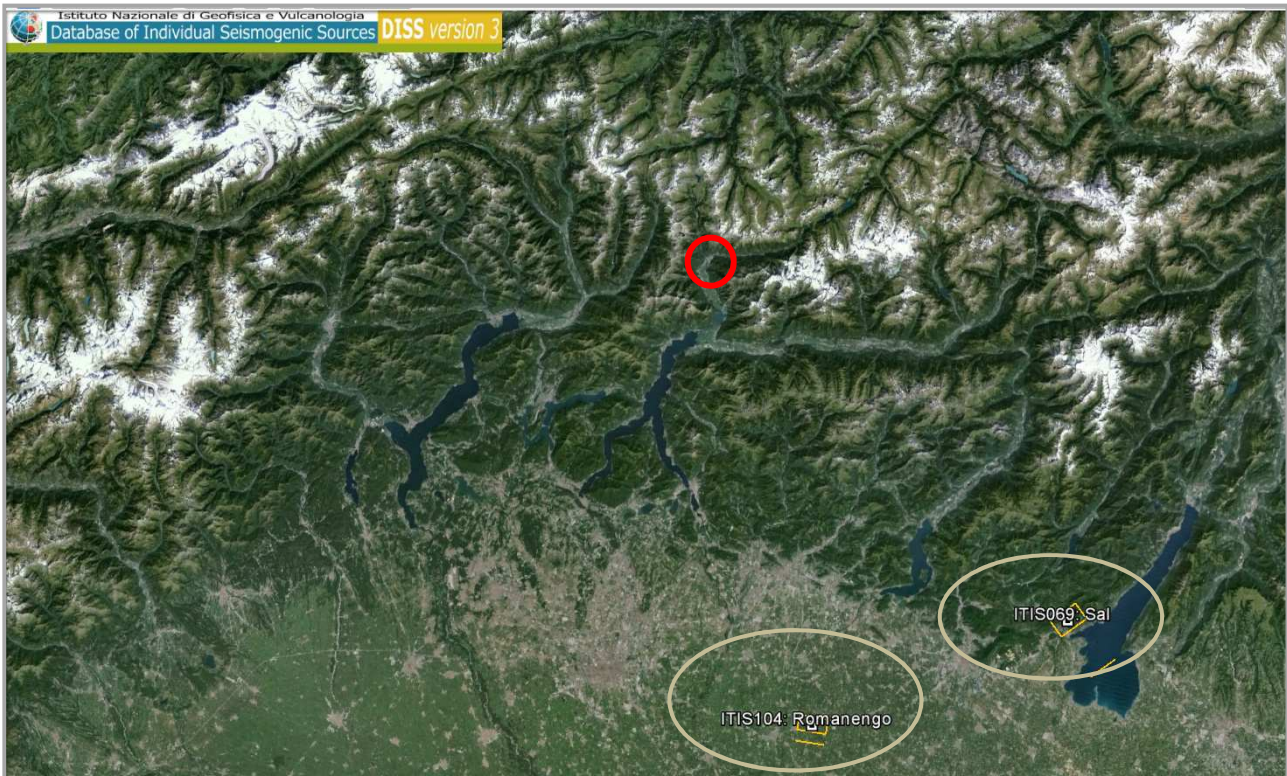




Figura 2: Estratto cartografico archivio delle fonti sismogenetiche individuali DISS. Il cerchio rosso indica l'area oggetto di intervento.

DISS 3.1.1: Seismogenic Source ITIS069 - Salò	
Source Info Summary Commentary References Pictures	
General information	
Code	ITIS069
Name	Salò
Compiled By	Burrato, P., and P. Vannoli
Latest Update	02/12/2005
Parametric information	
	Parameter Qual. Evidence
Location (Lat/Lon)	45.634 / 10.5135 OD Based on macroseismic, geological and geomorphological data.
Length (km)	7 ER Calculated using the relationships from Wells and Coppersmith (1994).
Width (km)	5 ER Calculated using the relationships from Wells and Coppersmith (1994).
Min Depth (km)	6.5 OD Based on geological and geomorphological observations.
Max Depth (km)	9 AR Derived from dip, width and min depth, constrained by subsurface geology.
Strike (deg)	231 OD Based on geological and seismological data.
Dip (deg)	30 OD Based on geological and seismological data.
Rake (deg)	90 OD Based on regional geological data.
Slip Per Event (m)	0.35 ER Calculated from Mo using the relationship from Hanks and Kanamori (1979).
Slip Rate (mm/y)	0.1 - 0.5 EJ Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Recurrence (y)	700 - 3500 AR Calculated from slip rate and average displacement.
Magnitude (Mw)	5.7 LD Value adopted from the historical earthquake catalogue CPTI04.
Q-keys:	LD = Literature Data; OD = Original Data; ER = Empirical Relationship; AR = Analytical Relationship; EJ = Expert Judgement
Associated earthquake	
Latest Eq	30 Oct 1901 CPTI04.
Penultimate Eq	Unknown See "Commentary" for information.
Elapsed Time	99 As of year 2000 (assigned datum).

1

		 DISS 3.1.1: Seismogenic Source ITIS104 - Romanengo 		
		Source Info Summary	Commentary	References
2	General information			
	Code	ITIS104		
	Name	Romanengo		
	Compiled By	Burrato, P.		
	Latest Update	19/04/2010		
	Parametric information			
		Parameter	Qual.	Evidence
	Location (Lat/Lon)	45.3889 / 9.7934	OD	Based on macroseismic, geological and geomorphological data.
	Length (km)	6.5	OD	Based on geological and geomorphological observations.
	Width (km)	4.7	OD	Based on geological and geomorphological observations.
	Min Depth (km)	2.5	OD	Based on geological and geomorphological observations.
	Max Depth (km)	5.8	AR	Derived from dip, width and min depth, constrained by subsurface geology.
	Strike (deg)	275	OD	Based on geological and geomorphological observations.
	Dip (deg)	45	OD	Based on geological and geomorphological observations.
	Rake (deg)	90	EJ	Inferred from geological data, constrained by orientation of T axes.
	Slip Per Event (m)	0.5	ER	Calculated from Mo using the relationship from Hanks and Kanamori (1979).
	Slip Rate (mm/y)	0.1 - 0.5	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
	Recurrence (y)	1000 - 5000	AR	Calculated from slip rate and average displacement.
	Magnitude (Mw)	5.7	LD	Value adopted from the historical earthquake catalogue CPTI04.
	Q-keys:	LD = Literature Data; OD = Original Data; ER = Empirical Relationship; AR = Analytical Relationship; EJ = Expert Judgement		
Associated earthquake				
Latest Eq	12 May 1802	CPTI04.		
Penultimate Eq	Unknown	See "Commentary" for information.		
Elapsed Time	198	As of year 2000 (assigned datum).		

Fonti sismogenetiche composite:

Per quanto riguarda l'area di studio, si può notare nella figura riportata di seguito, come essa non sia interessata direttamente da fonti sismogenetiche composite.

Le fonti sismogenetiche composite più prossime ad essa, sono posizionate a più di 60 Km di distanza e sono:

- L'area Eastern Valais
- L'area Western S-Alps internal thrust
- L'area Giudicarie
- L'area Western S-Alps external thrust
- L'area Capriano-Castenedolo back-thrust
- L'area Monte Baldo

Di seguito viene quindi riportato un estratto cartografico dell'archivio delle fonti sismogenetiche composite DISS individuate ed una breve descrizione delle loro principali caratteristiche.

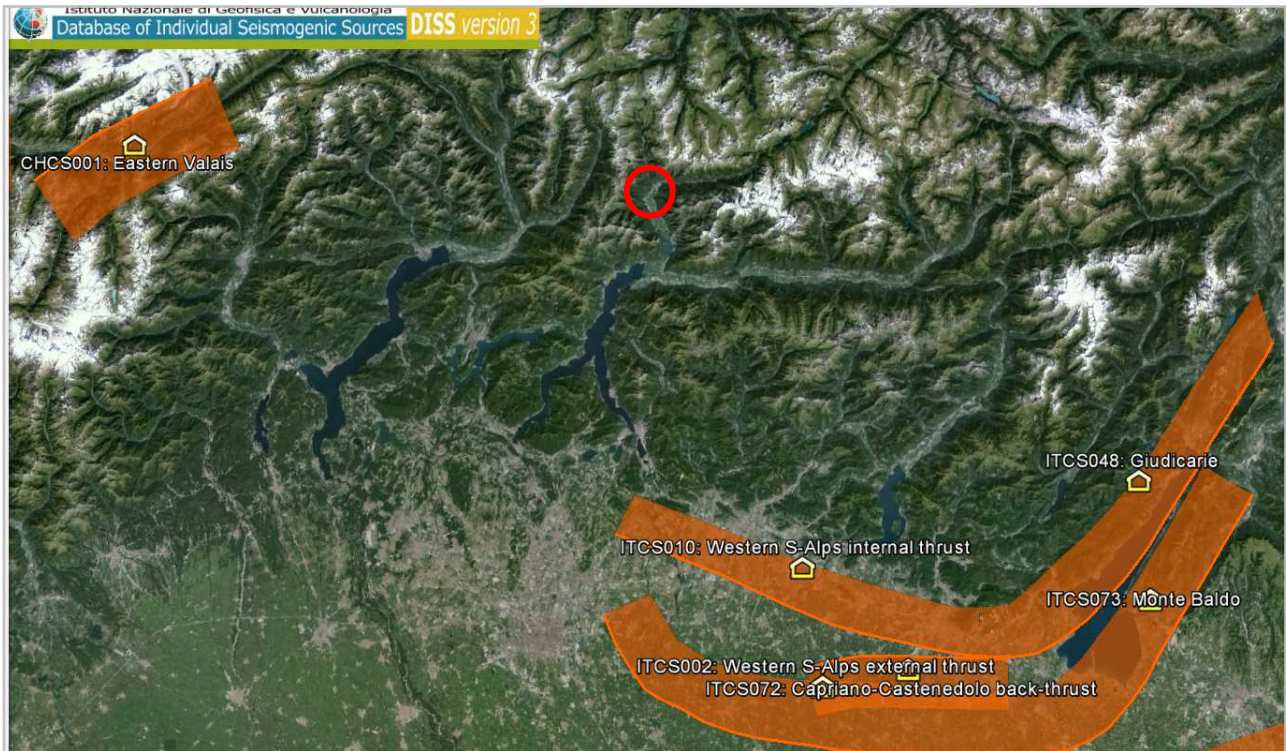






Figura 3: Estratto cartografico archivio delle fonti sismogenetiche composite DISS. Il cerchio rosso indica l'area oggetto di intervento.

DISS 3.1.1: Seismogenic Source CHCS001 - Eastern Valais		
Source Info Summary	Commentary	
References	Pictures	
General information		
Code	CHCS001	
Name	Eastern Valais	
Compiled By	Burrato, P., and S. Mariano	
Latest Update	24/09/2007	
Parametric information		
	Parameter	Qual. Evidence
Min Depth (km)	5	LD Based on seismological data from Delacou et al. (2004).
Max Depth (km)	20	LD Based on seismological data from Delacou et al. (2004).
Strike (deg)	40 - 65	OD Based on regional geological data.
Dip (deg)	60 - 70	EJ Inferred from regional geological data.
Rake (deg)	250 - 290	LD Based on regional geological and seismological data from Delacou et al. (2004).
Slip Rate (mm/y)	0.1 - 1	EJ Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude (Mw)	5.9	LD Derived from the strongest earthquake occurred in the region.
Q-keys:	LD = Literature Data; OD = Original Data; ER = Empirical Relationship; AR = Analytical Relationship; EJ = Expert Judgement	

1

2	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;"> DISS 3.1.1: Seismogenic Source ITCS010 - Western S-Alps internal thrust </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 2px;"> Source Info Summary Commentary References Pictures </div> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">General information</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20%;">Code</td><td>ITCS010</td></tr> <tr><td>Name</td><td>Western S-Alps internal thrust</td></tr> <tr><td>Compiled By</td><td>Burrato, P.</td></tr> <tr><td>Latest Update</td><td>19/04/2010</td></tr> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">Parametric information</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;"></th> <th style="width: 30%;">Parameter</th> <th style="width: 10%;">Qual.</th> <th style="width: 30%;">Evidence</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Min Depth (km)</td><td>5</td><td>OD</td><td>Based on geological data from various authors.</td></tr> <tr><td>Max Depth (km)</td><td>10</td><td>OD</td><td>Based on geological data from various authors.</td></tr> <tr><td>Strike (deg)</td><td>265 - 295</td><td>OD</td><td>Based on geological data from various authors.</td></tr> <tr><td>Dip (deg)</td><td>25 - 45</td><td>OD</td><td>Based on geological data from various authors.</td></tr> <tr><td>Rake (deg)</td><td>80 - 100</td><td>EJ</td><td>Inferred from geological data.</td></tr> <tr><td>Slip Rate (mm/y)</td><td>0.1 - 0.5</td><td>EJ</td><td>Derived from geological data concerning adjacent structures.</td></tr> <tr><td>Max Magnitude (Mw)</td><td>5.5</td><td>EJ</td><td>Assigned on the basis of conservative criteria.</td></tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small; margin-top: 5px;">Q-keys: LD = Literature Data; OD = Original Data; ER = Empirical Relationship; AR = Analytical Relationship; EJ = Expert Judgement</p> </div>	Code	ITCS010	Name	Western S-Alps internal thrust	Compiled By	Burrato, P.	Latest Update	19/04/2010		Parameter	Qual.	Evidence	Min Depth (km)	5	OD	Based on geological data from various authors.	Max Depth (km)	10	OD	Based on geological data from various authors.	Strike (deg)	265 - 295	OD	Based on geological data from various authors.	Dip (deg)	25 - 45	OD	Based on geological data from various authors.	Rake (deg)	80 - 100	EJ	Inferred from geological data.	Slip Rate (mm/y)	0.1 - 0.5	EJ	Derived from geological data concerning adjacent structures.	Max Magnitude (Mw)	5.5	EJ	Assigned on the basis of conservative criteria.
Code	ITCS010																																								
Name	Western S-Alps internal thrust																																								
Compiled By	Burrato, P.																																								
Latest Update	19/04/2010																																								
	Parameter	Qual.	Evidence																																						
Min Depth (km)	5	OD	Based on geological data from various authors.																																						
Max Depth (km)	10	OD	Based on geological data from various authors.																																						
Strike (deg)	265 - 295	OD	Based on geological data from various authors.																																						
Dip (deg)	25 - 45	OD	Based on geological data from various authors.																																						
Rake (deg)	80 - 100	EJ	Inferred from geological data.																																						
Slip Rate (mm/y)	0.1 - 0.5	EJ	Derived from geological data concerning adjacent structures.																																						
Max Magnitude (Mw)	5.5	EJ	Assigned on the basis of conservative criteria.																																						
3	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;"> DISS 3.1.1: Seismogenic Source ITCS048 - Giudicarie </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 2px;"> Source Info Summary Commentary References Pictures </div> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">General information</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20%;">Code</td><td>ITCS048</td></tr> <tr><td>Name</td><td>Giudicarie</td></tr> <tr><td>Compiled By</td><td>Burrato, P.</td></tr> <tr><td>Latest Update</td><td>19/04/2010</td></tr> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">Parametric information</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;"></th> <th style="width: 30%;">Parameter</th> <th style="width: 10%;">Qual.</th> <th style="width: 30%;">Evidence</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Min Depth (km)</td><td>5</td><td>OD</td><td>Based on geological and seismological data.</td></tr> <tr><td>Max Depth (km)</td><td>10</td><td>OD</td><td>Based on geological and seismological data.</td></tr> <tr><td>Strike (deg)</td><td>205 - 265</td><td>OD</td><td>Based on geological and seismological data.</td></tr> <tr><td>Dip (deg)</td><td>25 - 45</td><td>OD</td><td>Based on geological and seismological data.</td></tr> <tr><td>Rake (deg)</td><td>70 - 100</td><td>EJ</td><td>Inferred from geological and seismological data.</td></tr> <tr><td>Slip Rate (mm/y)</td><td>0.1 - 0.5</td><td>EJ</td><td>Derived from geological data concerning adjacent structures.</td></tr> <tr><td>Max Magnitude (Mw)</td><td>5.7</td><td>OD</td><td>Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).</td></tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small; margin-top: 5px;">Q-keys: LD = Literature Data; OD = Original Data; ER = Empirical Relationship; AR = Analytical Relationship; EJ = Expert Judgement</p> </div>	Code	ITCS048	Name	Giudicarie	Compiled By	Burrato, P.	Latest Update	19/04/2010		Parameter	Qual.	Evidence	Min Depth (km)	5	OD	Based on geological and seismological data.	Max Depth (km)	10	OD	Based on geological and seismological data.	Strike (deg)	205 - 265	OD	Based on geological and seismological data.	Dip (deg)	25 - 45	OD	Based on geological and seismological data.	Rake (deg)	70 - 100	EJ	Inferred from geological and seismological data.	Slip Rate (mm/y)	0.1 - 0.5	EJ	Derived from geological data concerning adjacent structures.	Max Magnitude (Mw)	5.7	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).
Code	ITCS048																																								
Name	Giudicarie																																								
Compiled By	Burrato, P.																																								
Latest Update	19/04/2010																																								
	Parameter	Qual.	Evidence																																						
Min Depth (km)	5	OD	Based on geological and seismological data.																																						
Max Depth (km)	10	OD	Based on geological and seismological data.																																						
Strike (deg)	205 - 265	OD	Based on geological and seismological data.																																						
Dip (deg)	25 - 45	OD	Based on geological and seismological data.																																						
Rake (deg)	70 - 100	EJ	Inferred from geological and seismological data.																																						
Slip Rate (mm/y)	0.1 - 0.5	EJ	Derived from geological data concerning adjacent structures.																																						
Max Magnitude (Mw)	5.7	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).																																						
4	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;"> DISS 3.1.1: Seismogenic Source ITCS002 - Western S-Alps external thrust </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 2px;"> Source Info Summary Commentary References Pictures </div> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">General information</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20%;">Code</td><td>ITCS002</td></tr> <tr><td>Name</td><td>Western S-Alps external thrust</td></tr> <tr><td>Compiled By</td><td>Burrato, P.</td></tr> <tr><td>Latest Update</td><td>19/04/2010</td></tr> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">Parametric information</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;"></th> <th style="width: 30%;">Parameter</th> <th style="width: 10%;">Qual.</th> <th style="width: 30%;">Evidence</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Min Depth (km)</td><td>2</td><td>OD</td><td>Based on geological and geophysical data from various authors.</td></tr> <tr><td>Max Depth (km)</td><td>9</td><td>OD</td><td>Based on geological and geophysical data from various authors.</td></tr> <tr><td>Strike (deg)</td><td>230 - 340</td><td>OD</td><td>Based on geological data from various authors.</td></tr> <tr><td>Dip (deg)</td><td>25 - 40</td><td>OD</td><td>Based on geological data from various authors.</td></tr> <tr><td>Rake (deg)</td><td>80 - 100</td><td>EJ</td><td>Inferred from geological data.</td></tr> <tr><td>Slip Rate (mm/y)</td><td>0.1 - 0.5</td><td>EJ</td><td>Derived from geological data concerning adjacent structures.</td></tr> <tr><td>Max Magnitude (Mw)</td><td>6.1</td><td>OD</td><td>Based on the strongest earthquake occurred in the region.</td></tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small; margin-top: 5px;">Q-keys: LD = Literature Data; OD = Original Data; ER = Empirical Relationship; AR = Analytical Relationship; EJ = Expert Judgement</p> </div>	Code	ITCS002	Name	Western S-Alps external thrust	Compiled By	Burrato, P.	Latest Update	19/04/2010		Parameter	Qual.	Evidence	Min Depth (km)	2	OD	Based on geological and geophysical data from various authors.	Max Depth (km)	9	OD	Based on geological and geophysical data from various authors.	Strike (deg)	230 - 340	OD	Based on geological data from various authors.	Dip (deg)	25 - 40	OD	Based on geological data from various authors.	Rake (deg)	80 - 100	EJ	Inferred from geological data.	Slip Rate (mm/y)	0.1 - 0.5	EJ	Derived from geological data concerning adjacent structures.	Max Magnitude (Mw)	6.1	OD	Based on the strongest earthquake occurred in the region.
Code	ITCS002																																								
Name	Western S-Alps external thrust																																								
Compiled By	Burrato, P.																																								
Latest Update	19/04/2010																																								
	Parameter	Qual.	Evidence																																						
Min Depth (km)	2	OD	Based on geological and geophysical data from various authors.																																						
Max Depth (km)	9	OD	Based on geological and geophysical data from various authors.																																						
Strike (deg)	230 - 340	OD	Based on geological data from various authors.																																						
Dip (deg)	25 - 40	OD	Based on geological data from various authors.																																						
Rake (deg)	80 - 100	EJ	Inferred from geological data.																																						
Slip Rate (mm/y)	0.1 - 0.5	EJ	Derived from geological data concerning adjacent structures.																																						
Max Magnitude (Mw)	6.1	OD	Based on the strongest earthquake occurred in the region.																																						

5	 DISS 3.1.1: Seismogenic Source ITCS072 - Capriano-Castenedolo back-thrust 																								
	Source Info Summary Commentary References Pictures																								
	General information																								
	Code ITCS072 Name Capriano-Castenedolo back-thrust Compiled By Burrato, P. Latest Update 19/04/2010																								
	Parametric information																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parameter</th> <th>Qual.</th> <th>Evidence</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Min Depth (km)</td> <td>1</td> <td>LD Based on geological data from Livio et al. (2009).</td> </tr> <tr> <td>Max Depth (km)</td> <td>7</td> <td>LD Based on geological data from Livio et al. (2009).</td> </tr> <tr> <td>Strike (deg)</td> <td>70 - 100</td> <td>LD Based on geological data from Livio et al. (2009).</td> </tr> <tr> <td>Dip (deg)</td> <td>30 - 45</td> <td>LD Based on geological data from Livio et al. (2009).</td> </tr> <tr> <td>Rake (deg)</td> <td>80 - 100</td> <td>EJ Inferred from geological data.</td> </tr> <tr> <td>Slip Rate (mm/y)</td> <td>0.1 - 0.5</td> <td>EJ Derived from geological data concerning adjacent structures.</td> </tr> <tr> <td>Max Magnitude (Mw)</td> <td>6.1</td> <td>LD Based on data from Livio et al. (2009).</td> </tr> </tbody> </table>	Parameter	Qual.	Evidence	Min Depth (km)	1	LD Based on geological data from Livio et al. (2009).	Max Depth (km)	7	LD Based on geological data from Livio et al. (2009).	Strike (deg)	70 - 100	LD Based on geological data from Livio et al. (2009).	Dip (deg)	30 - 45	LD Based on geological data from Livio et al. (2009).	Rake (deg)	80 - 100	EJ Inferred from geological data.	Slip Rate (mm/y)	0.1 - 0.5	EJ Derived from geological data concerning adjacent structures.	Max Magnitude (Mw)	6.1	LD Based on data from Livio et al. (2009).
Parameter	Qual.	Evidence																							
Min Depth (km)	1	LD Based on geological data from Livio et al. (2009).																							
Max Depth (km)	7	LD Based on geological data from Livio et al. (2009).																							
Strike (deg)	70 - 100	LD Based on geological data from Livio et al. (2009).																							
Dip (deg)	30 - 45	LD Based on geological data from Livio et al. (2009).																							
Rake (deg)	80 - 100	EJ Inferred from geological data.																							
Slip Rate (mm/y)	0.1 - 0.5	EJ Derived from geological data concerning adjacent structures.																							
Max Magnitude (Mw)	6.1	LD Based on data from Livio et al. (2009).																							
	Q-keys: LD = Literature Data; OD = Original Data; ER = Empirical Relationship; AR = Analytical Relationship; EJ = Expert Judgement																								
6	 DISS 3.1.1: Seismogenic Source ITCS073 - Monte Baldo 																								
	Source Info Summary Commentary References Pictures																								
	General information																								
	Code ITCS073 Name Monte Baldo Compiled By Burrato, P. Latest Update 19/04/2010																								
	Parametric information																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parameter</th> <th>Qual.</th> <th>Evidence</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Min Depth (km)</td> <td>3</td> <td>OD Based on geological data from various authors.</td> </tr> <tr> <td>Max Depth (km)</td> <td>9</td> <td>OD Based on geological data from various authors.</td> </tr> <tr> <td>Strike (deg)</td> <td>200 - 250</td> <td>OD Based on geological data from various authors.</td> </tr> <tr> <td>Dip (deg)</td> <td>25 - 45</td> <td>OD Based on geological data from various authors.</td> </tr> <tr> <td>Rake (deg)</td> <td>70 - 100</td> <td>EJ Inferred from geological data.</td> </tr> <tr> <td>Slip Rate (mm/y)</td> <td>0.1 - 0.5</td> <td>EJ Derived from geological data concerning adjacent structures.</td> </tr> <tr> <td>Max Magnitude (Mw)</td> <td>5.5</td> <td>OD Assigned on the basis of conservative criteria.</td> </tr> </tbody> </table>	Parameter	Qual.	Evidence	Min Depth (km)	3	OD Based on geological data from various authors.	Max Depth (km)	9	OD Based on geological data from various authors.	Strike (deg)	200 - 250	OD Based on geological data from various authors.	Dip (deg)	25 - 45	OD Based on geological data from various authors.	Rake (deg)	70 - 100	EJ Inferred from geological data.	Slip Rate (mm/y)	0.1 - 0.5	EJ Derived from geological data concerning adjacent structures.	Max Magnitude (Mw)	5.5	OD Assigned on the basis of conservative criteria.
Parameter	Qual.	Evidence																							
Min Depth (km)	3	OD Based on geological data from various authors.																							
Max Depth (km)	9	OD Based on geological data from various authors.																							
Strike (deg)	200 - 250	OD Based on geological data from various authors.																							
Dip (deg)	25 - 45	OD Based on geological data from various authors.																							
Rake (deg)	70 - 100	EJ Inferred from geological data.																							
Slip Rate (mm/y)	0.1 - 0.5	EJ Derived from geological data concerning adjacent structures.																							
Max Magnitude (Mw)	5.5	OD Assigned on the basis of conservative criteria.																							
	Q-keys: LD = Literature Data; OD = Original Data; ER = Empirical Relationship; AR = Analytical Relationship; EJ = Expert Judgement																								

2.3 Database ISIDe

ISIDe “*Italian Seismic Instrumental and parametric Data-basE*” rappresenta un catalogo che fornisce i parametri dei terremoti ottenuti integrando i dati provenienti da localizzazioni effettuate in tempo quasi - reale con i dati del Bollettino Sismico Italiano. Lo scopo è fornire una informazione verificata sulla sismicità corrente appena essa si renda disponibile, insieme con l’informazione aggiornata sulla sismicità passata.

Il catalogo include:

Localizzazioni Tempo-Quasi-Reale riviste: questa informazione deriva dal servizio di sorveglianza sismica nazionale: un sistema avanzato di analisi in tempo reale di dati sismici gestito dal Centro Nazionale Terremoti di Roma (INGV), fornisce entro 40 secondi una prima localizzazione di un qualunque terremoto italiano di magnitudo ML 1.8 o superiore, e una localizzazione definitiva entro 5 minuti. In ISIDe vengono pubblicati i terremoti rilevati dalla Rete Sismica Nazionale Italiana, rivisti dai sismologi responsabili del servizio di sorveglianza sismica. I valori dei parametri ipocentrali così elaborati costituiscono la migliore stima disponibile al momento della loro pubblicazione, ma possono essere modificati da ulteriori analisi.

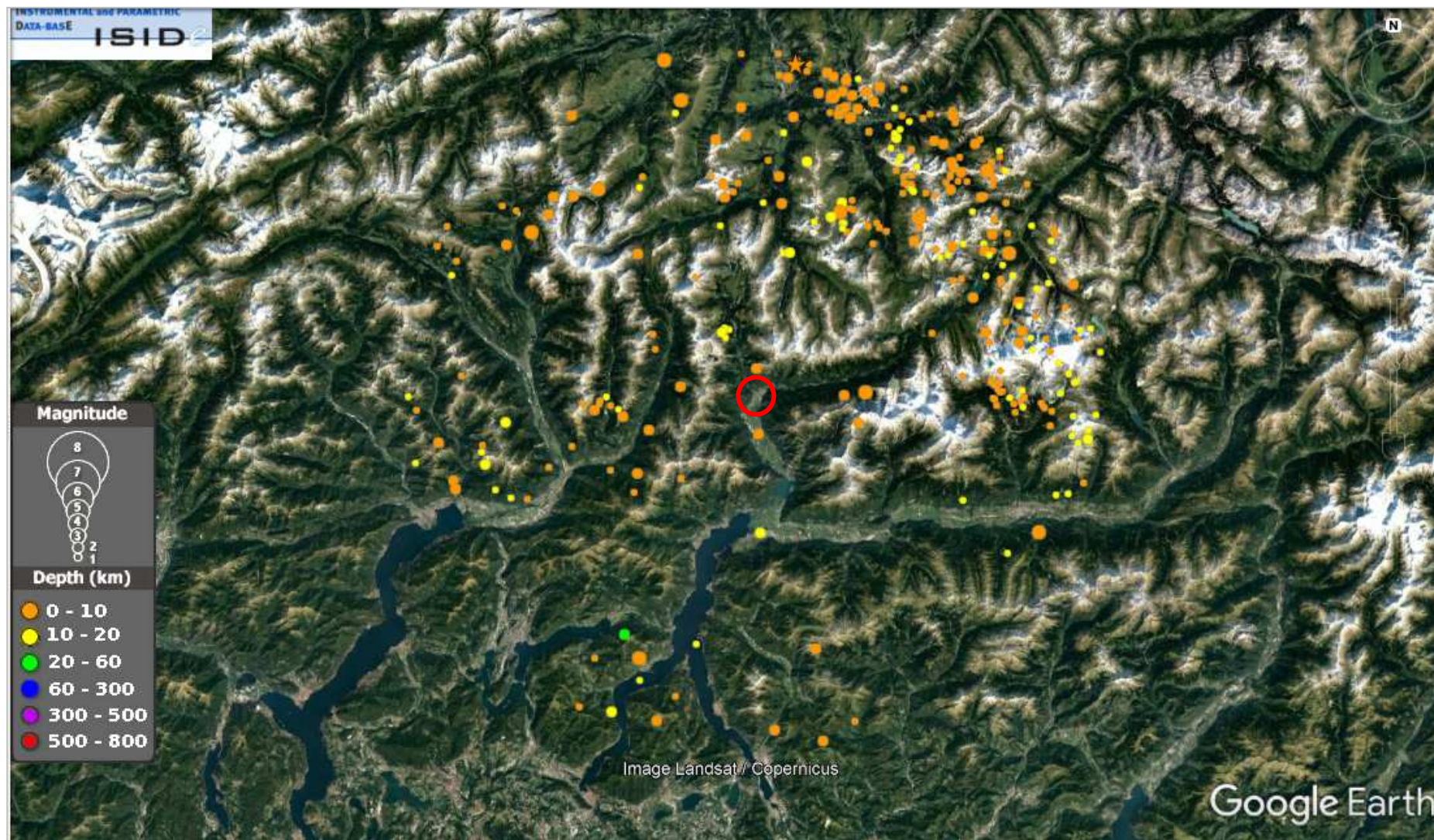
Il Bollettino Sismico dal 1985: il Bollettino Sismico Italiano pubblica i parametri dei terremoti italiani registrati dalla Rete Sismica Nazionale Italiana, revisionati dagli analisti del (INGV-CNT). La revisione delle localizzazioni dei terremoti italiani è effettuata sull’intera Rete Sismica Nazionale che oggi conta più di 300 stazioni, la maggior parte delle quali a 3 componenti.

La ricerca degli eventi sismici è stata condotta prendendo i dati dal 1985 ad oggi e considerando un raggio di 50 km dall’area interessata dal progetto (comune di Mese).

Sono stati segnalati 296 eventi sismici.

La tabella successiva riassume le caratteristiche principali degli eventi registrati; mentre la figura successiva mostra l’ubicazione degli epicentri e la magnitudo di tutti gli eventi che sono stati registrati.

	PROFONDITA' (KM)	MAGNITUDO
VALORE MAX	21.3	5.3
VALORE MIN	0.5	0.3
VALORE MEDIO	8.82	1.63



NB: le fonti dei dati sono disponibili a partire dall'anno 1985.

3 PERICOLOSITA' SISMICA

La pericolosità sismica di un sito (*Circolare 2 febbraio 2009*) è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo, in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. Nelle NTC, tale lasso di tempo, espresso in anni, è denominato “periodo di riferimento” VR e la probabilità è denominata “probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento” RVP.

Ai fini della determinazione delle azioni sismiche di progetto nei modi previsti dalle NTC, la pericolosità sismica del territorio nazionale è definita convenzionalmente facendo riferimento ad un sito rigido (di categoria **A**) con superficie topografica orizzontale (di categoria **T1**), in condizioni di campo libero, cioè in assenza di manufatti. Negli sviluppi successivi il sito di riferimento sarà dunque caratterizzato da sottosuolo di categoria **A** e superficie topografica di categoria **T1**.

Le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di riferimento, per una fissata RVP, si ritengono individuate quando se ne conosca l'accelerazione massima ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione.

La possibilità di descrivere il terremoto in forma di accelerogrammi è ammessa, a condizione che essi siano compatibili con le predette caratteristiche del moto sismico. In particolare, i caratteri del moto sismico su sito di riferimento rigido orizzontale sono descritti dalla distribuzione sul territorio nazionale delle seguenti grandezze, sulla base delle quali sono compiutamente definite le forme spettrali per la generica RVP:

ag = accelerazione massima al sito;

Fo = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Il valore di ag è desunto direttamente dalla pericolosità di riferimento, attualmente fornita dallo INGV, mentre Fo e TC* sono calcolati in modo che gli spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento forniti dalle NTC approssimino al meglio i corrispondenti spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento derivanti dalla pericolosità di riferimento.

I valori di ag, Fo e TC* sono riportati nell'Allegato B alle NTC; di essi si fornisce la rappresentazione in termini di andamento medio in funzione del periodo di ritorno TR, per l'intero territorio nazionale. Si riportano inoltre, in corrispondenza di ciascun valore di TR, i relativi intervalli di confidenza al 95% valutati con riferimento ad una distribuzione log-normale, per fornire una misura della loro variabilità sul territorio (“variabilità spaziale”).

3.1 VITA NOMINALE

La vita nominale di progetto (VN) di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

TIPI DI COSTRUZIONE		Valori minimi di VN (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

L' opera in progetto si inserisce all' interno della categoria 3 VN= 100.

3.2 CLASSI D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

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

L'opera in progetto rientra in classe d'uso IV.

3.3 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale VN per il coefficiente d'uso CU:

$$VR = VN \times CU$$

Il valore del coefficiente d'uso CU è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella tabella seguente:

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE CU	0,7	1,0	1,5	2,0

$$VR = VN \times CU = 100 \times 2 = 200 \text{ anni}$$

Il D.M. 17 gennaio 2018 prevede che la stima della pericolosità sismica venga definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente".

3.4 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

3.4.1 *Categorie di sottosuolo*

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, di seguito riportata, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_s per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo.

CATEGORIA	DESCRIZIONE
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

con:

- h_i = spessore dell' i -esimo strato;
- $V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;
- N = numero di strati;
- H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Per la determinazione della categoria di sottosuolo in questa fase, in attesa dei risultati delle indagini geognostiche che verranno condotte nelle successive fasi progettuali, si fa riferimento a dati presenti in bibliografia caratterizzanti l'area ed un suo intorno; tali dati evidenziano che i terreni di fondazione nell'area di progetto rientrano nella **categoria di suolo C** "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m."

3.4.2 Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

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 $i > 30^\circ$

Le categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Le condizioni topografiche dell'area di progetto rientrano nella categoria T1.

4 VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA E STATI LIMITE SISMICI

Date le coordinate (coordinate geografiche in gradi decimali) del sito di indagine le NTC 2008 (Allegato A, tab. 1 del DM medesimo) consentono di ricavare, per un determinato tempo di ritorno (TR), i valori dei seguenti parametri:

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

(Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite su sito di riferimento rigido orizzontale).

Per le azioni sismiche gli Stati Limite di Esercizio (SLE) sono:

Stato Limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

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

Per azioni sismiche gli Stati Limite Ultimi (SLU) sono:

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

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

4.1 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

I parametri sismici vengono ricavati mediante software *Spettri di risposta ver.1.0.3*, secondo le direttive del D.M. 14 gennaio 2008 – Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.

Il documento **SPETTRI-NTC** fornisce gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticali) delle azioni sismiche di progetto per il generico sito di interesse nazionale.

La definizione degli spettri di risposta relativi ad uno Stato Limite è stata articolata in 3 fasi, che prevedono la scelta dei valori di alcuni parametri da parte dell'utente:

- **FASE 1:** Individuazione della pericolosità del sito (sulla base dei risultati del progetto S1 – INGV);
- **FASE 2:** Scelta della strategia di progettazione;
- **FASE 3:** Determinazione dell'azione di progetto.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITA' DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE
9,3834

LATITUDINE
46,3072

Ricerca per comune

REGIONE
Lombardia

PROVINCIA
Sondrio

COMUNE
San Vittore

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione

media ponderata

Nodi del reticolo intorno al sito

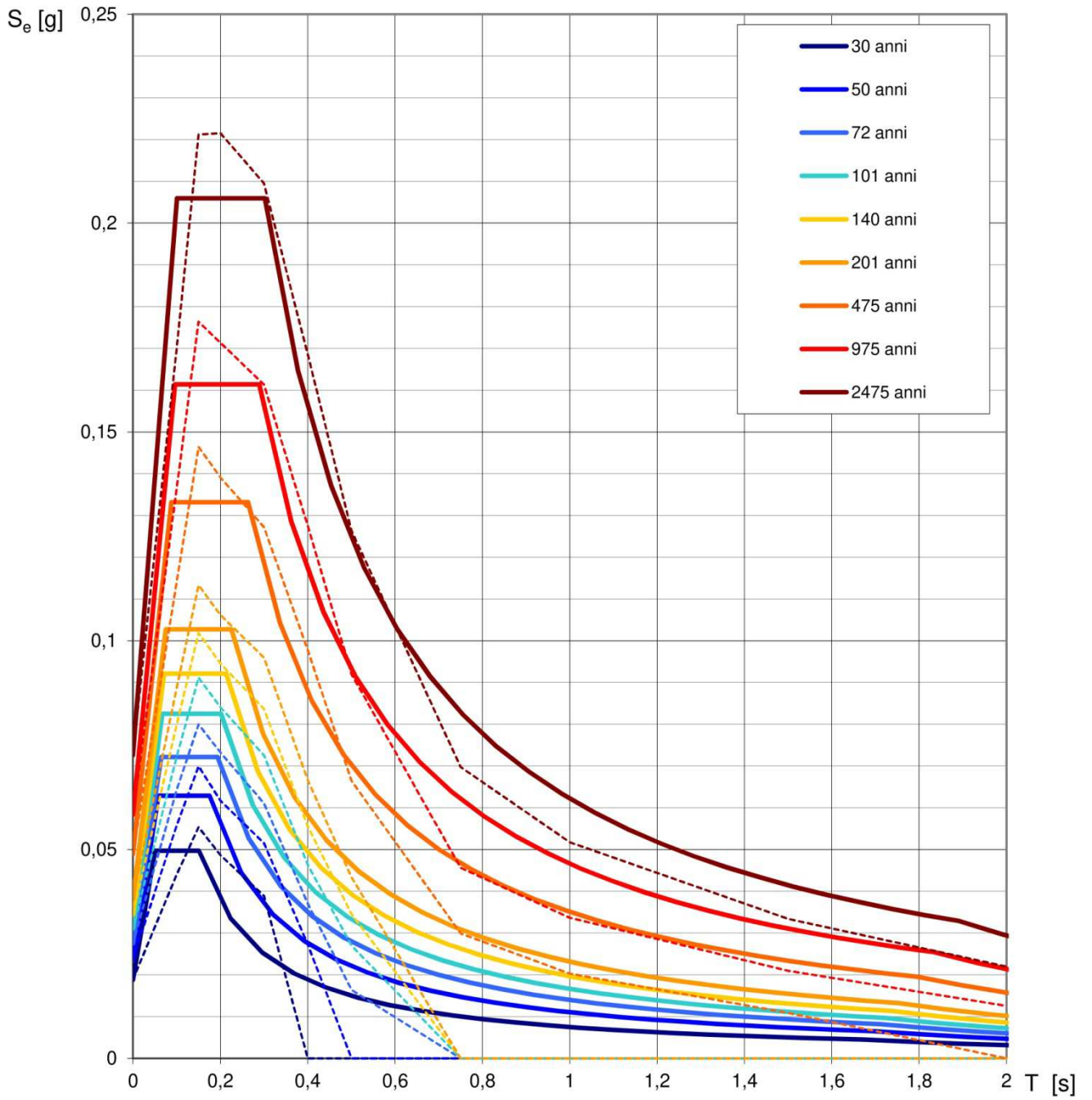


La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

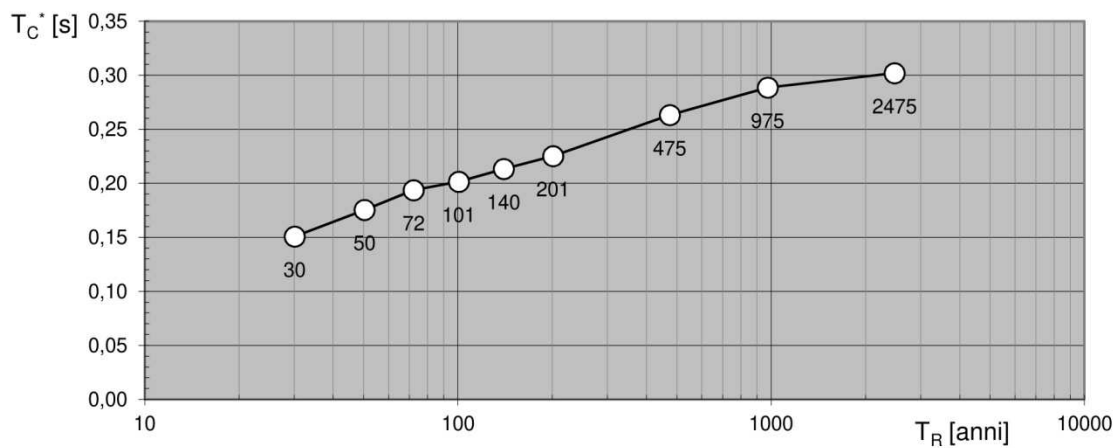
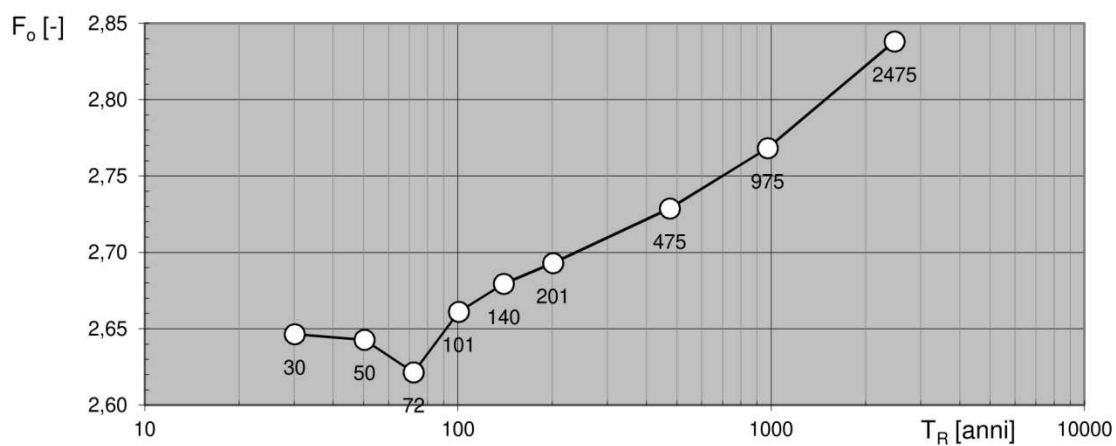
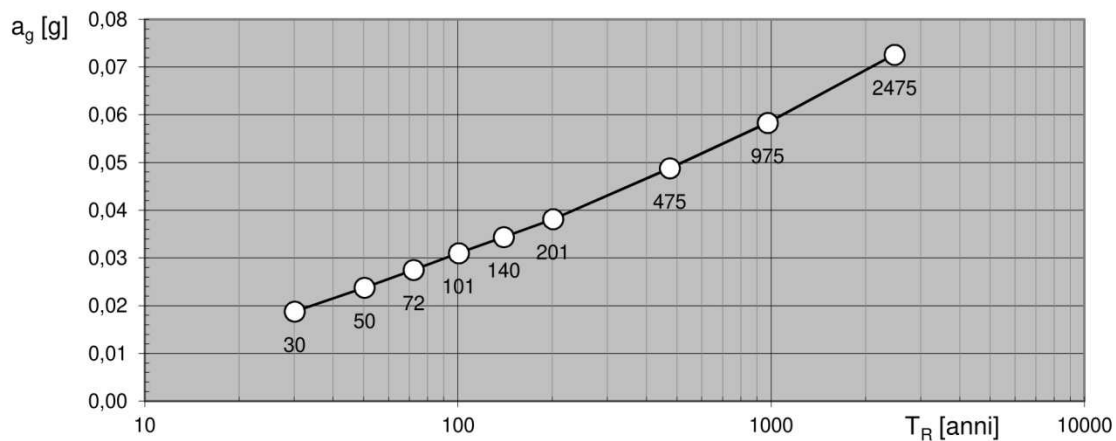
INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,019	2,646	0,151
50	0,024	2,643	0,175
72	0,028	2,621	0,194
101	0,031	2,661	0,201
140	0,034	2,679	0,213
201	0,038	2,693	0,225
475	0,049	2,729	0,263
975	0,058	2,768	0,289
2475	0,073	2,838	0,302

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^ per i periodi di ritorno T_R di riferimento.*



Spettri di risposta elastica per i periodi di ritorno T_R di riferimento.



Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c variabilità col tempo di ritorno T_R .