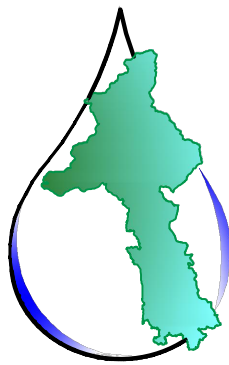


COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)



**ACQUA
NOVARA.VCO**
S.p.A.

Via Triggiani, 9 - 28100 NOVARA (NO)
Tel. 0321 413111 - Fax. 0321 458729
@mail: info@acquanovaravco.eu
@pec: segreteria@pec.acquanovaravco.eu

TITOLO COMMESSA:

**REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SU TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE
STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SU TORRENTE MOJA,
IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)**

OGGETTO:

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

SCALA:

-

AVANZAMENTO PROGETTO:
DEFINITIVO

Data Rev. N° 0:
DICEMBRE 2021

Rev. N°	Modifiche	Data
1	AGGIORNAMENTO	06/2023
2	-	-/-
3	-	-/-
4	-	-/-

Rif. N° Commessa:
Y31N-10034421

CUP:
D92E23000330005

RUP:
Ing. Giuseppe Caranti

PROPRIETA' RISERVATA
**QUESTO DISEGNO NON PUO' ESSERE RIPRODOTTO NE' COMUNICATO
A TERZI SENZA AUTORIZZAZIONE DI ACQUA NOVARA.VCO s.p.a.**

I Progettisti: **Ing. Giovanni Battista Peduzzi**
Mandataria

ETATEC
STUDIO PAOLETTI



Mandanti

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

FABRIZIO MONZA
ARCHITETTO



Dott.ssa SILVANA CLERICI

Dott. MASSIMO SARTORELLI

Elaborato N°:

A.03.00



Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

INDICE

1. PREMESSA.....	1
2. NORMATIVA	2
3. SINTESI DELLE ATTIVITA' SVOLTE E METODOLOGIA DI LAVORO.....	3
4. DESCRIZIONE DEI LUOGHI	5
5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PREVISIONE.....	8
6. VINCOLISTICA SOVRAORDINATA DI CARATTERE GEOLOGICO ED ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO E GEOMORFOLOGICO.....	14
6.1 PREMESSA	14
6.2 ANALISI DEL DISSESTO E DELLA PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDRAULICO	18
6.3 ANALISI DEL DISSESTO E DELLA PERICOLOSITÀ E RISCHIO GEOMORFOLOGICO	19
6.4 CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'UTILIZZAZIONE AI FINI URBANISTICI.....	20
6.5 VINCOLO IDROGEOLOGICO	22
7. INQUADRAMENTO GEOLOGICO - STRUTTURALE E GEOMORFOLOGICO.....	23
8. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E LITOLOGICO	30
9. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	35
10. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE PREGRESSE	37
11. MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO E PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE.....	38
11.1 PREMESSA	38
11.2 CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO	40
11.3 CATEGORIE DI PROFILO STRATIGRAFICO DEL SUOLO DI FONDAZIONE.....	42
11.4 AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA	44
11.5 AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA.....	45

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

11.6 ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA E DELLE AZIONI DI PROGETTO.....	45
11.7 STATI LIMITE DI RIFERIMENTO.....	46
11.8 PARAMETRI SISMICI DI RIFERIMENTO	48
11.9 STABILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE	50
12. MODELLO GEOLOGICO E LITOSTRATIGRAFICO	53
13. MODELLO GEOTECNICO E PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA	54
14. SCAVI E OPERE DI SOSTEGNO	55
15. INDICAZIONI E PRESCRIZIONI DI CARATTERE GEOLOGICO	57
15.1 PROGETTAZIONE DEFINITIVA/ESECUTIVA	57
15.1.1 Scavi, opere provvisorie, opere di sostegno ed opere di contenimento ..	57
15.1.2 Opere fondazionali.....	57
15.1.3 Prescrizioni generali	58
15.2 FASE DI CANTIERE ED ESECUZIONE LAVORI	58
15.2.1 Scavi, opere provvisorie, opere di sostegno ed opere di contenimento ..	58
15.2.2 Opere fondazionali.....	61
16. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	63
17. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI, CARTOGRAFICI E DOCUMENTALI	64

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

1. PREMESSA

La presente relazione geologica e geotecnica è stata redatta, al fine di ottemperare a quanto previsto dal D.M. 17.01.2018 e dalle NTA del vigente P.R.G.C., a supporto del progetto definitivo relativo al seguente progetto: *“Realizzazione nuova opera di presa sul torrente Plesina e manutenzione straordinaria opera di presa sul torrente Moja, in Comune di Madonna del Sasso (VB)”*, nell’ambito dell’*“Accordo Quadro con due operatori per l’affidamento dei servizi tecnici di progettazione, assistenza al RUP, Direzione Lavori, assistenza lavori, collaudi, Coordinatore in fase di progettazione (CSP) e/o di coordinatore in fase di esecuzione (CSE) ad esclusione della parte depurazione acque reflue. 2020_04 Ri”*.

Gli studi, i rilievi e le indagini, eseguite nell’ambito territoriale di possibile influenza degli interventi e delle opere in previsione, hanno avuto pertanto la finalità di illustrare il contesto geologico, geomorfologico, idrogeologico, geotecnico e sismico del sito di progetto, di individuare eventuali criticità e di fornire le indicazioni relative alle problematiche geologiche e geotecniche che dovranno essere affrontate nell’ambito della progettazione ed esecuzione delle opere, valutando in base al quadro dissestivo, vincolistico e pianificatorio in ambito geologico, la fattibilità degli interventi.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

2. NORMATIVA

Di seguito sono riportati i principali riferimenti normativi su cui si sono basati gli studi e le indagini eseguite.

- Circolare 617 C.S.LL.PP. del 2 febbraio 2009. Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.
- Circolare 3/AMB del 31 agosto 2018 del Presidente della Giunta regionale. Legge regionale 9 agosto 1989, n. 45 (Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici). Note interpretative e indicazioni procedurali. Revoca della circolare 4/AMD/2012.
- Circolare 7 C.S.LL.PP del 21 gennaio 2019. Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- D.G.R. 65-7656 del 21 maggio 2014 - Aggiornamento e adeguamento delle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico (O.P.C.M. 3074/2003 - O.P.C.M. 3519/2006)".
- D.G.R. 4-3084 del 12 novembre 2011 - Approvazione della D.G.R. n. 11-13058 del 19 gennaio 2010.
- D.G.R. n. 6-887/2019. Presa d'atto e approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 65- 7656
- D.M. 14 gennaio 2008 - Nuove norme tecniche per le costruzioni.
- D.M. 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni
- D.Lgs 152/2006 - Norme in materia ambientale.
- D.P.R. 380/2001 e s.m.i. - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia - Norme Tecniche di Attuazione del P.R.G.C. e relativi elaborati tecnici.
- L.R. 45 del 09.08.1989 in materia di vincolo idrogeologico.
- Norme Tecniche di Attuazione del P.R.G.C. e relativi elaborati tecnici.
- OPCM 3274/2003 - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

3. SINTESI DELLE ATTIVITA' SVOLTE E METODOLOGIA DI LAVORO

Ai fini dello svolgimento dell'incarico si è proceduto all'esecuzione di una serie di sopralluoghi e rilievi finalizzati, oltre che alla ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, alla ricostruzione del *modello geologico* e del *modello geotecnico* ricadenti nell'area d'intervento. Le attività svolte si sono basate in particolare su:

- Rilievi geologici e morfologici eseguiti in sito
- Analisi dei dati rilevati dallo scrivente durante i sopralluoghi effettuati sull'area di intervento e in un suo intorno significativo
- Consultazione di database scientifici
- Consultazione di cartografie geologiche specifiche
- Consultazione di pubblicazioni scientifiche
- Consultazione degli elaborati geologici allegati ai P.R.G.C.
- Consultazione di elaborati di carattere tecnico professionale
- Consultazione di Piani Territoriali
- In particolare, sono stati consultati in via preliminare i seguenti documenti:
 - "Tavole di delimitazione delle fasce fluviali" - Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico - PAI predisposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po ai sensi dell'art. 17 della Legge n° 183/89
- Geoportale a cura dell'ARPA Piemonte: cartografia relativa ai conoidi alluvionali, Banca Dati Geotecnica (sondaggi geognostici e campioni di terreno), cartografia del SIFraP (Sistema Informativo Frane in Piemonte), cartografie relative agli eventi alluvionali, cartografia della Banca Dati Geologica (Carta delle aree inondabili, carta delle frane, carta dei tributari minori e delle conoidi, carta delle aree instabili, carta degli alveo tipi e portate, carta dei danni ai centri abitati, carta dei danni alla rete viaria)
- Geoportale Nazionale, a cura del Ministero dell'Ambiente, il quale permette la visualizzazione e l'utilizzo della cartografia di base nazionale, prodotta a seguito dell'accordo integrativo tra Stato e Regioni del 12 ottobre 2000 sul Sistema Cartografico di Riferimento

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

- Gis Browser relativo al Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni, Direttiva 2007/60/CE recepita nel diritto italiano con D.Lgs. 49/2010 – Scenari di alluvioni/Pericolosità e Scenari di Rischio
- Piano Regolatore Generale Comunale (tavole e relazioni)

Come previsto dalle NTC/18, la presente relazione geologica è stata sviluppata in modo tale da costituire un utile elemento di riferimento per i Progettisti al fine di inquadrare le eventuali problematiche geologiche – geotecniche. Si elencano di seguito i contenuti principali del presente elaborato:

- Scopo del lavoro
- Aspetti normativi e pianificatori
- Descrizione degli interventi previsti da progetto
- Inquadramento geologico – strutturale del territorio
- Inquadramento geomorfologico
- Analisi dello stato vincolistico
- Analisi dello stato dissestivo
- Inquadramento geologico – litologico con individuazione delle formazioni principali caratterizzanti l'area in esame
- Inquadramento idrogeologico con individuazione e caratterizzazione degli acquiferi principali e valutazioni sulle caratteristiche di permeabilità dei terreni
- Risultanze delle prove ed indagini geognostiche e/o geotecniche e sismiche disponibili realizzate in passato in prossimità dell'area d'intervento
- Analisi della sismicità locale
- Creazione del modello geologico generale dell'area
- Creazione del modello geotecnico generale dell'area
- Prescrizioni e raccomandazioni di carattere geologico e geotecnico da seguirsi in fase di progettazione ed in fase esecutiva
- Considerazioni conclusive e fattibilità degli interventi.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

4. DESCRIZIONE DEI LUOGHI

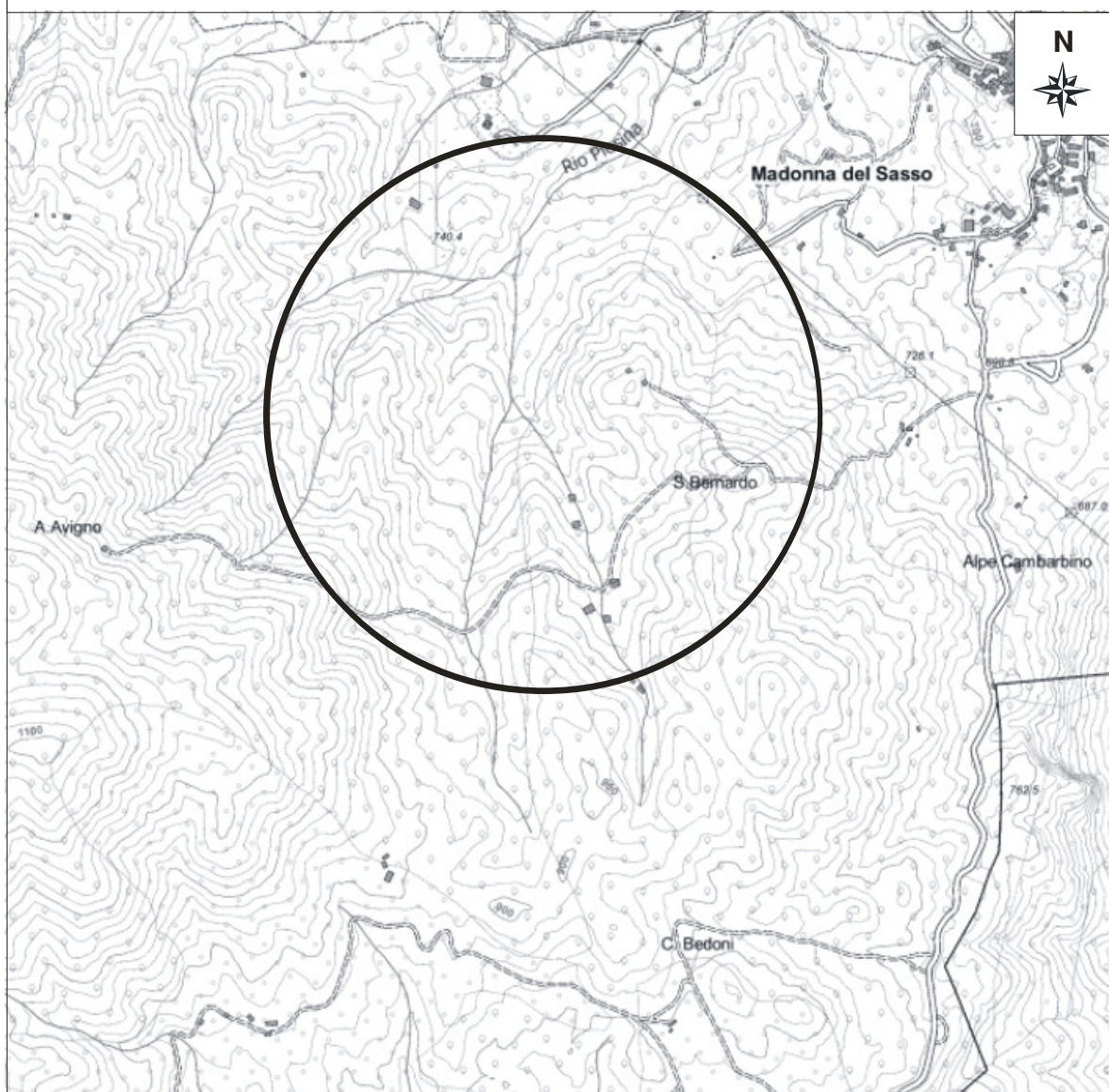
L'area in esame rientra in un settore montano completamente boscato, inciso da corsi d'acqua ad andamento N-S, che generano profonde incisioni all'interno del substrato litoide tra le quote di circa 700 e 800 m s.l.m. Il versante presenta un'immersione media verso N. In particolare vengono interessati gli alvei dei torrenti Moja e Plesina.


Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

CARTA DI INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO (BDTRE PIEMONTE)



Scala: 1:5.000
Comune: Madonna del Sasso
Provincia: Verbania
Estratto: BDTRE - Regione Piemonte
 Ubicazione area d'indagine


Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

CARTA DI INQUADRAMENTO FOTOGRAFICO AEREO



Scala: 1:5.000
Comune: Madonna del Sasso
Provincia: Verbania
Estratto: Ortofoto Regione Piemonte
 Ubicazione area d'indagine

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PREVISIONE

Sulla base di quanto fornito dai progettisti nonché dagli elaborati a disposizione emerge che le previsioni progettuali riguardano essenzialmente la realizzazione di una nuova presa lungo il torrente Plesina e la manutenzione straordinaria delle opere presenti lungo il rio Moja, con realizzazione di puntuali opere di ripristino della viabilità locale.

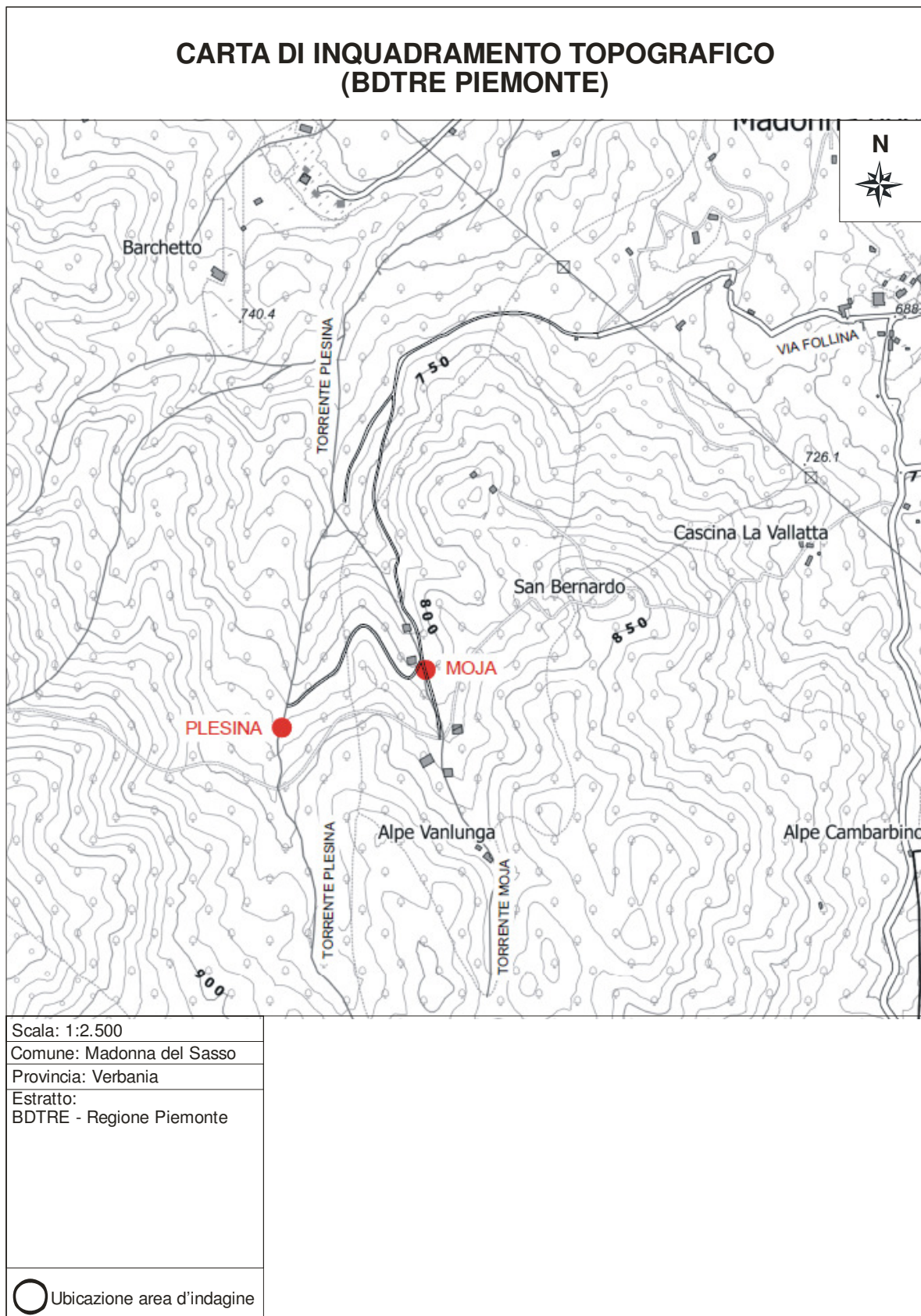
In sintesi:

- Rimozione dell'attuale sistema di captazione sul rio Moja e sua sostituzione con nuova opera integrata per derivare il deflusso di sub-alveo ed il deflusso superficiale;
- Formazione di captazione definitiva sul torrente Plesina in sostituzione dell'attuale sistema provvisorio;
- Modifica ed adeguamento del sistema di scarico e troppo pieno della vasca di raccolta delle acque derivate dal torrente Plesina;
- Sistemazione della strada di accesso.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO



Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

STRALCIO PLANIMETRICO

SCALA 1:200

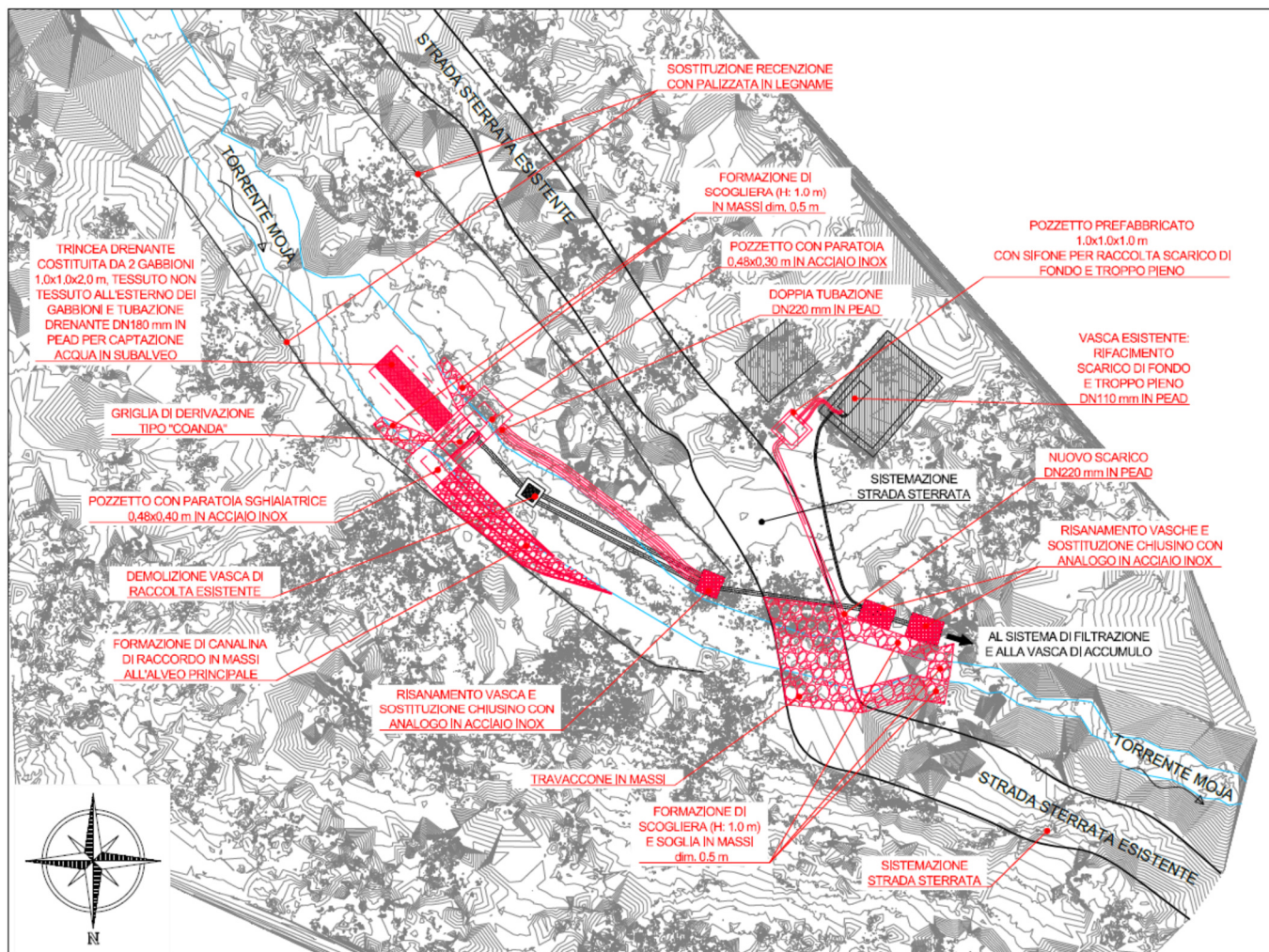


Fig. 5.1 – Planimetria dell'intervento in previsione (rio Moja)

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

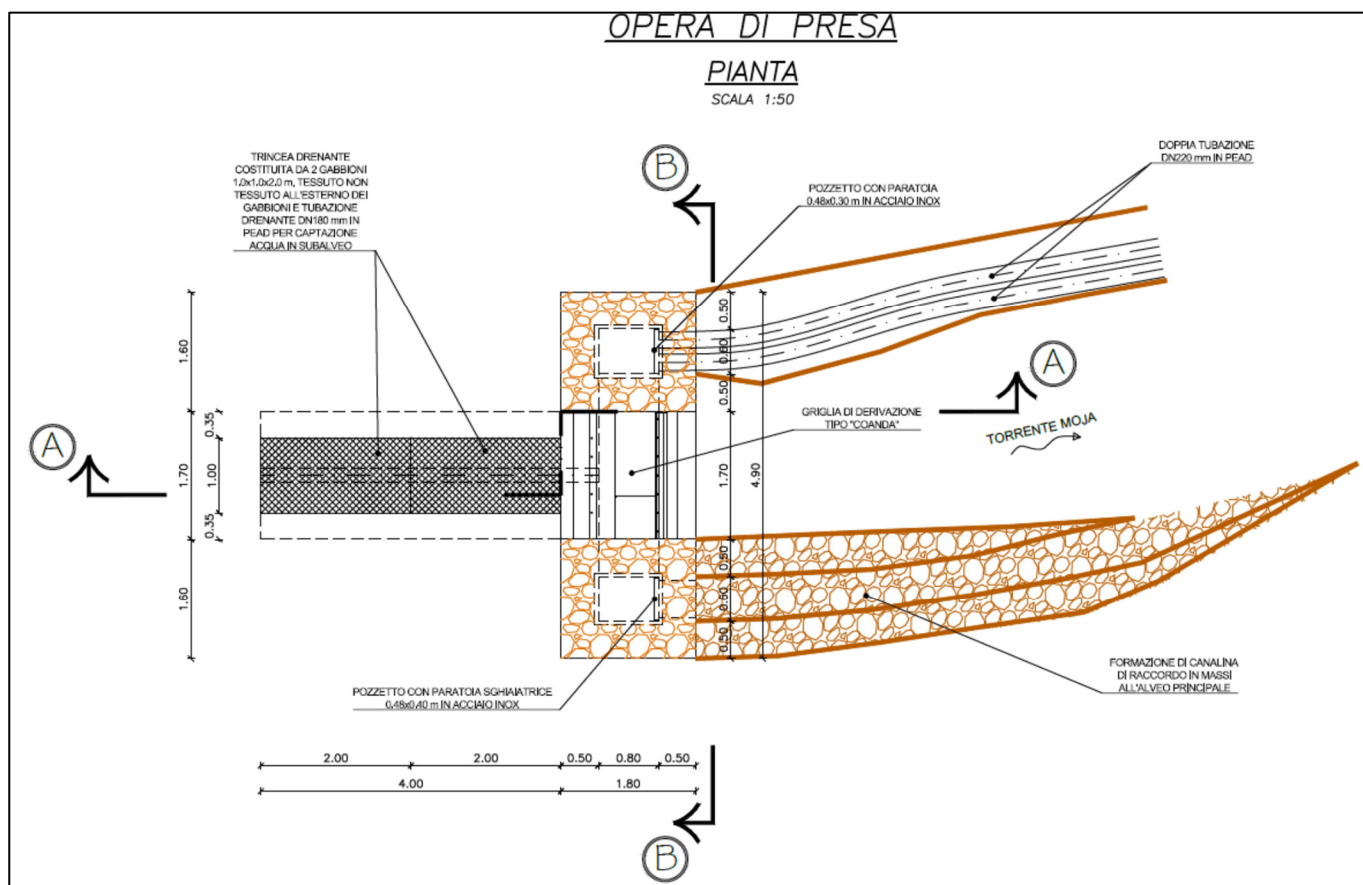


Fig. 5.2 – Planimetria di dettaglio dell'intervento in previsione (rio Moja)

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

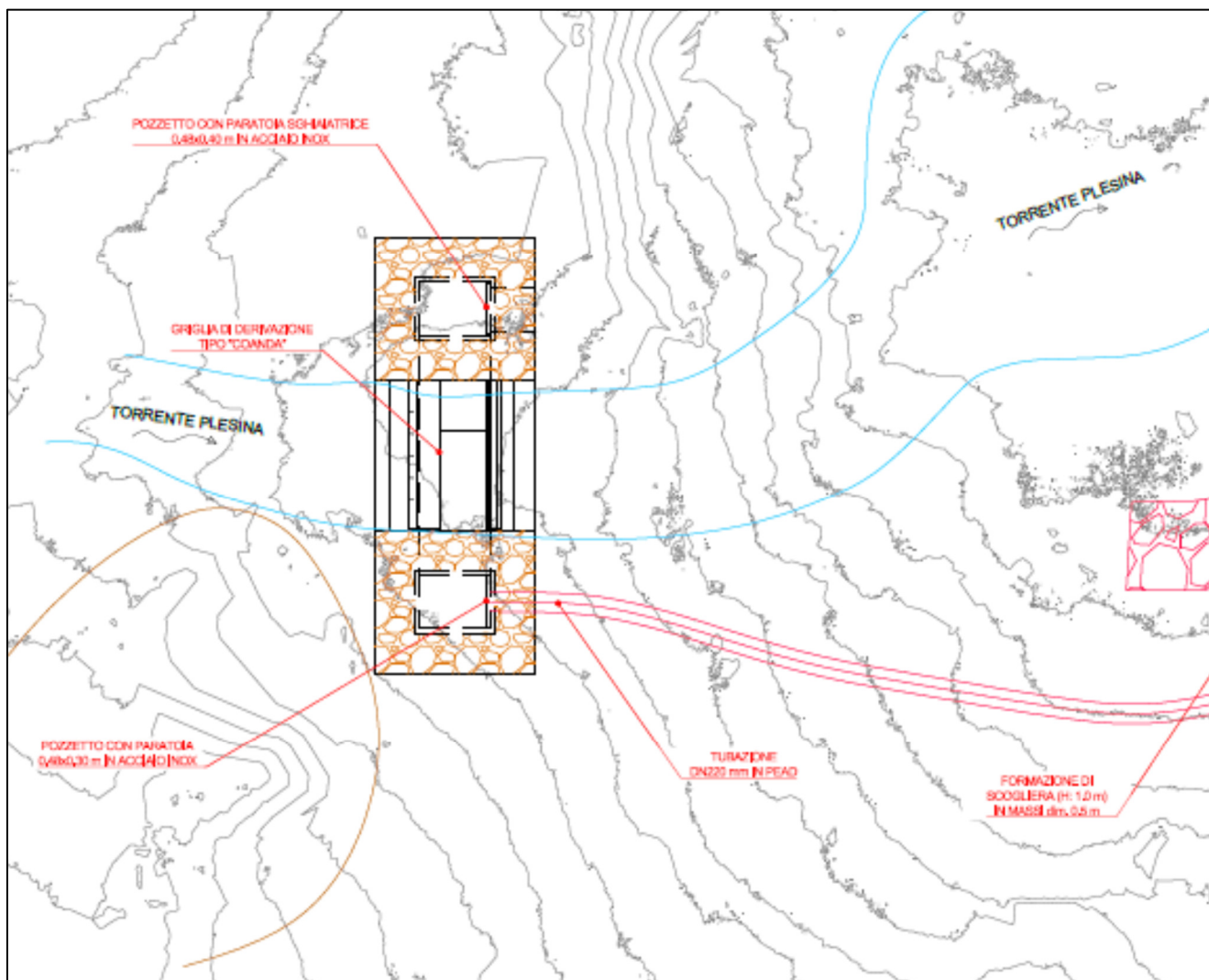


Fig. 5.3 – Planimetria di dettaglio dell'intervento in previsione (rio Plesina)

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

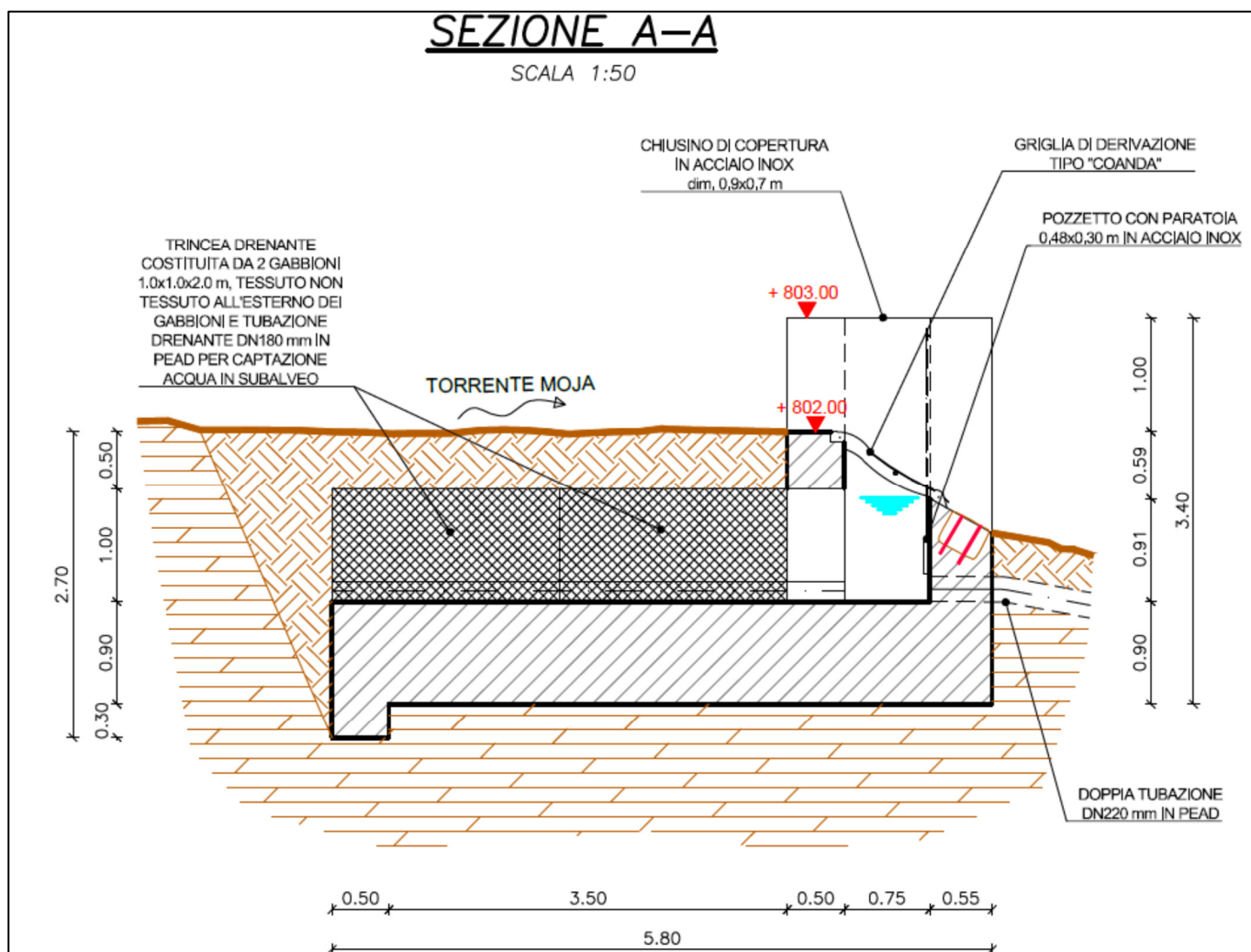


Fig. 5.4 – Sezione di progetto

Per quanto riguarda le specifiche di dettaglio degli interventi si rimanda agli elaborati progettuali.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

6. VINCOLISTICA SOVRAORDINATA DI CARATTERE GEOLOGICO ED ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO E GEOMORFOLOGICO

6.1 PREMESSA

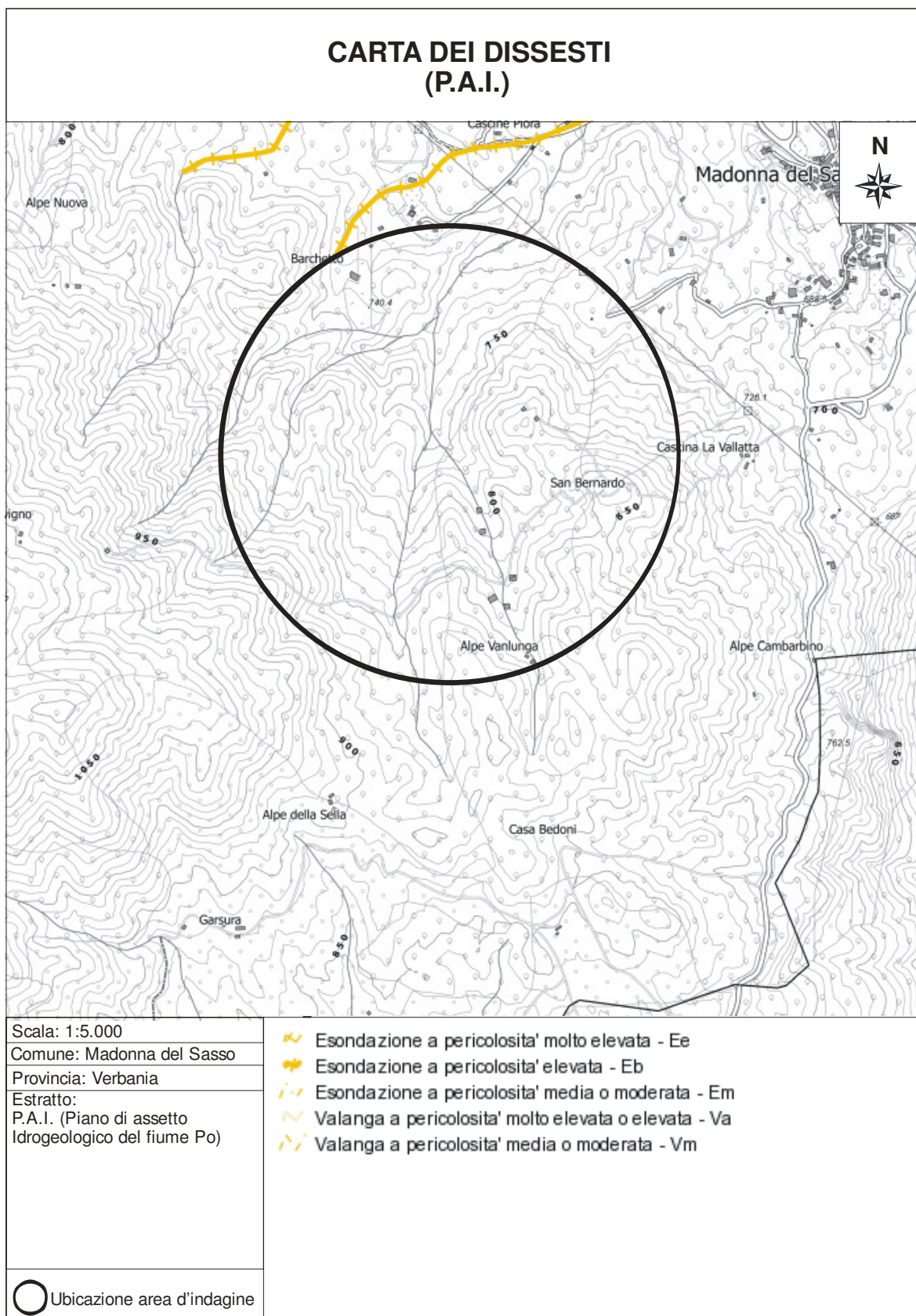
L'analisi dello stato dissestivo legata al concetto di pericolosità e di rischio idraulico e geomorfologico del territorio in esame è stata effettuata, oltre che da un'indagine diretta anche mediante l'analisi della cartografia tematica allegata al P.G.R.A. (Piano di Gestione Rischio Alluvione), al P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico del fiume Po), al P.R.G.C. (Piano Regolatore Generale Comunale), al Sistema SICOD (Catasto delle opere di difesa), al Progetto IFFI/SIFRAP – Sistema Informativo dei fenomeni FRANosi in Piemonte e Rete Regionale di Controllo Movimenti Franosi (ReRCoMF) ed alla cartografia delle aree instabili di ARPA Piemonte, alla Carta Geologica d'Italia nonché sulla base delle informazioni storiche acquisite.

Nel documento di seguito vengono riportati gli stralci cartografici ritenuti più significativi.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

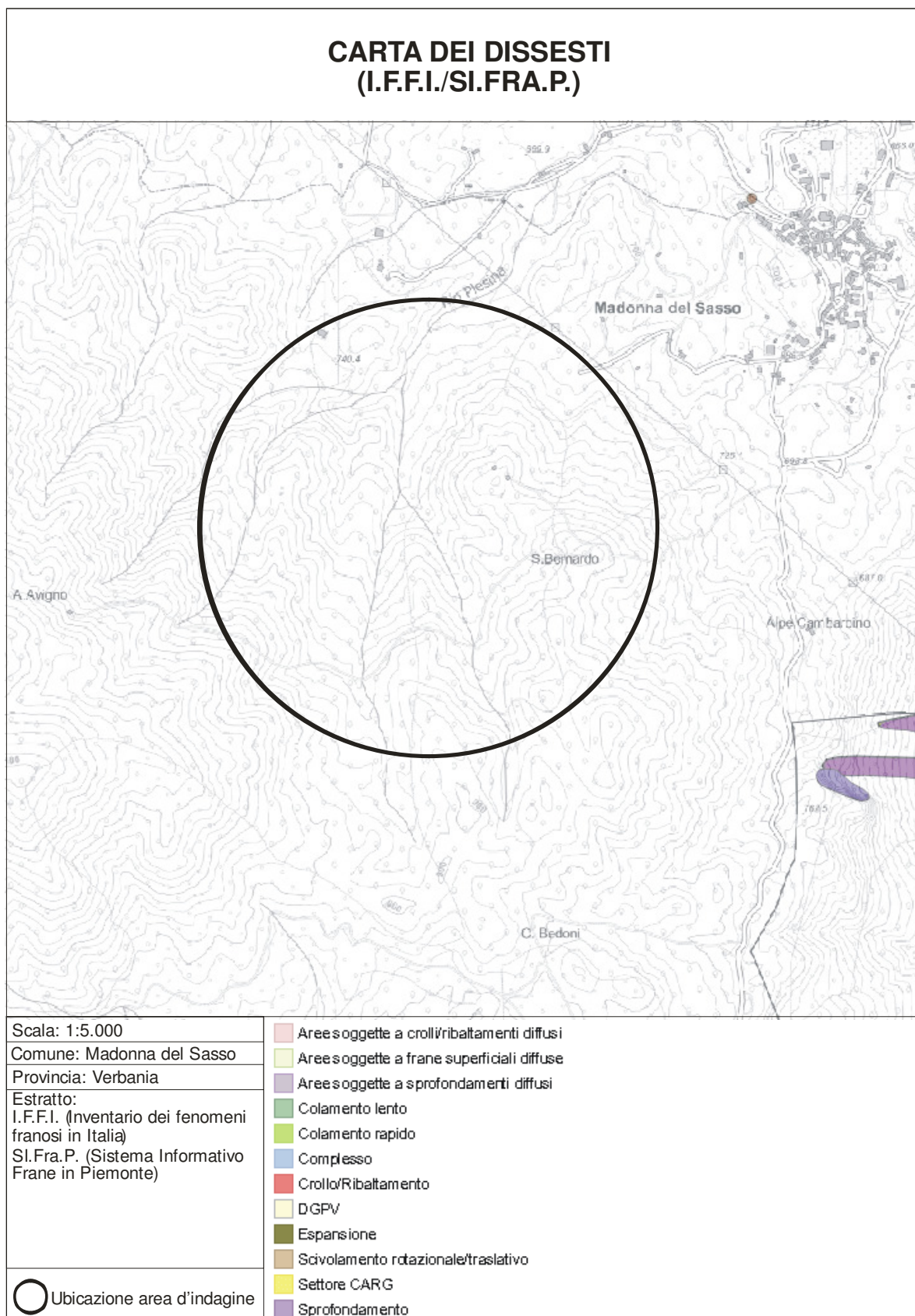
PROGETTO DEFINITIVO



Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

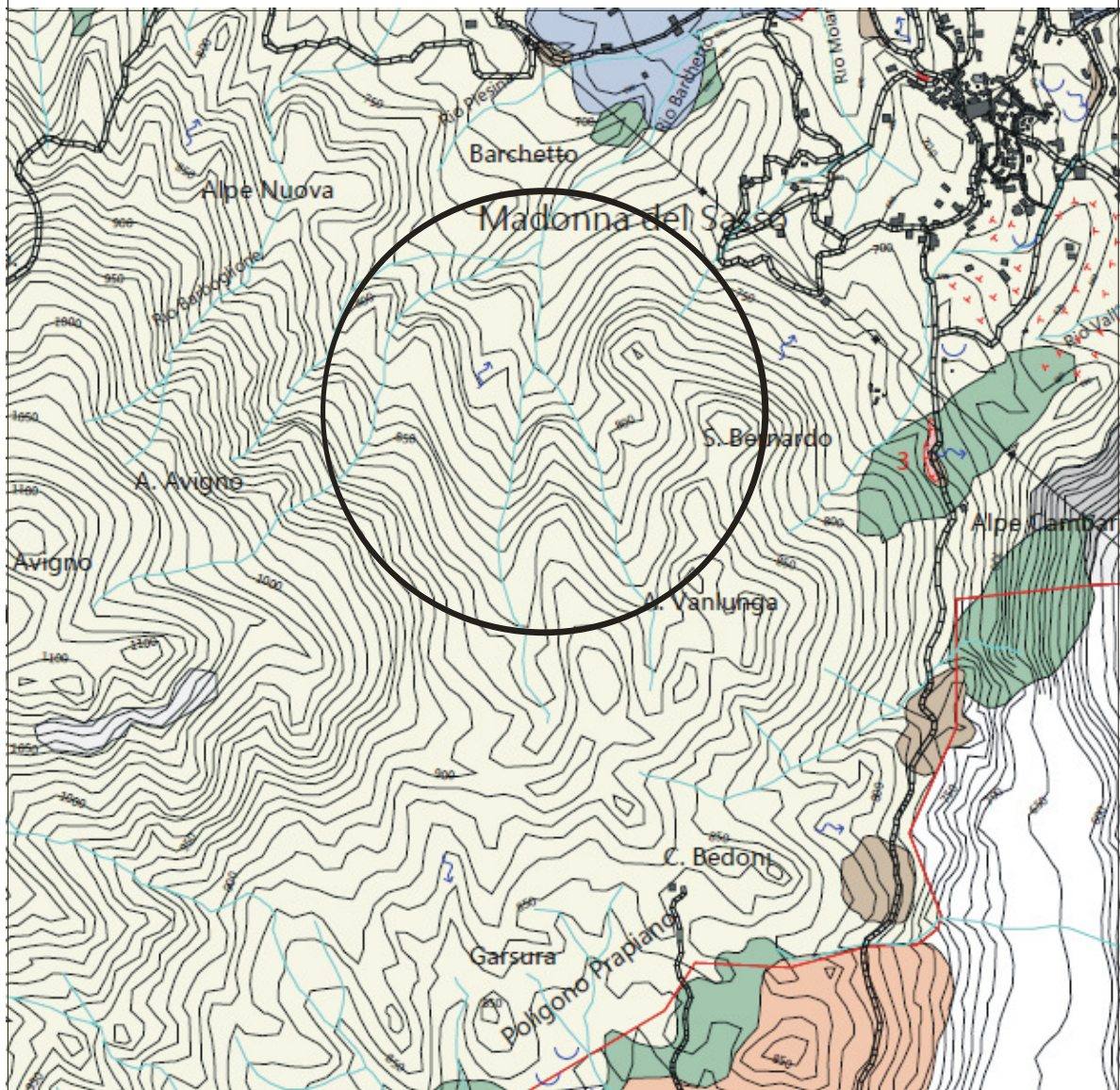


Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

CARTA GEOMORFOLOGICA E DEI DISSESTI (P.R.G.C.)



Scala: 1:10.000

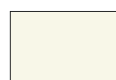
Comune: Madonna del Sasso

Provincia: Verbania

Estratto:
Carta geomorfologica e dei
dissesti
P.R.G.C.



Ubicazione area d'indagine



Graniti a plagioclasio, a grana medio - grossolana e Granodioriti debolmente muscovitici.

Prevalentemente subaffioranti con copertura in sabbione "arcosico", generalmente di ordine metrico, dovuto al disfacimento in sito.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

6.2 ANALISI DEL DISSESTO E DELLA PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDRAULICO

Ai fini della valutazione dello stato dissestivo e del rischio idraulico del settore in esame, sono state analizzate una serie di cartografie tematiche (vedasi Piani territoriali riportati in premessa) che permettono di individuare eventuali settori coinvolti o potenzialmente coinvolgibili da eventi alluvionali o fenomeni di esondazioni per piene ordinarie e straordinarie ad opera della rete idrografica principale e secondaria.

Strumento di pianificazione	Tavola	Zona di rischio	Descrizione	Tratto tracciato coinvolto
P.G.R.A. (Piano di Gestione Rischio Alluvione)	Carta degli scenari da alluvione	-	-	-
P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico del fiume Po)	Carta dei dissesti	-	-	-
P.R.G.C. (Piano Regolatore Generale Comunale)	Carta geomorfologica e dei dissesti	-	-	-

Ai fini della valutazione dello stato dissestivo e del rischio idraulico del settore in esame, sono state analizzate una serie di cartografie tematiche (vedasi Piani territoriali riportati in premessa) che permettono di individuare eventuali settori coinvolti o potenzialmente coinvolgibili da eventi alluvionali o fenomeni di esondazioni per piene ordinarie e straordinarie ad opera della rete idrografica principale e secondaria.

Alla luce di tali analisi non sono state individuate cartografie che evidenzino tematismi in corrispondenza dell'area d'intervento.

Occorre tuttavia evidenziare che, in base ai rilievi eseguiti in sito, è presente una situazione di rischio idraulico unicamente in corrispondenza degli alvei dei torrenti ove verranno realizzate le opere di presa e gli interventi annessi. Alla luce dei depositi presenti in alveo è possibile evidenziare come possa essere presente un trasporto solido in concomitanza con piene torrentizie di un certo rilievo. Ulteriori rischi, sono legati essenzialmente a fenomeni di ruscellamento lineare e diffuso che si innescerebbero lungo le sponde ed i versanti dei rii, nonché lungo la viabilità locale, durante eventi piovosi particolarmente intensi ormai sempre più frequenti e diffusi.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO



Fig. 6.1 – Fenomeni di erosione lineare lungo la viabilità locale e di erosione diffusa lungo le sponde del rio Moja

6.3 ANALISI DEL DISSESTO E DELLA PERICOLOSITÀ E RISCHIO GEOMORFOLOGICO

Ai fini della valutazione dello stato dissestivo e del rischio geomorfologico del settore in esame, sono state analizzate una serie di cartografie tematiche quali il Sistema Informativo Frane in Piemonte (SiFraP) dell'ARPA Piemonte – Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche che rappresenta la banca dati sulle frane più completa e di dettaglio esistente in Italia, per la scala della cartografia adottata (1:10.000) e per il numero di parametri ad esse associati. E' stata inoltre analizzata la cartografia dei dissesti del Piano di Assetto Idrogeologico del fiume Po (PAI) dell'Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po, la cartografia delle aree instabili di ARPA Piemonte Piemonte e la carta geomorfologica e dei dissesti del vigente P.R.G.C.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

Tali cartografie permettono di individuare eventuali settori coinvolti o potenzialmente coinvolgibili da eventi dissestivi (frane).

Strumento di pianificazione	Tavola	Zona di rischio	Descrizione	Tratto tracciato coinvolto
IFFI/SIFRAP (Sistema Informativo Frane in Piemonte)	Carta dei dissesti	-	-	-
P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico del fiume Po)	Carta dei dissesti	-	-	-
P.R.G.C. (Piano Regolatore Generale Comunale)	Carta geomorfologica e dei dissesti	-	-	-

Non sono state individuate cartografie tematiche che evidenzino ulteriori frane o più in generale dissesti che riguardino direttamente il settore in esame interessato dall'intervento. Occorre evidenziare unicamente, dai rilievi eseguiti in sito, la presenza di locali dissesti puntuali legati essenzialmente a fenomeni erosivi lungo le sponde dell'alveo che si sviluppano normalmente durante le piene o in corrispondenza di eventi meteorici particolarmente intensi e/o prolungati.

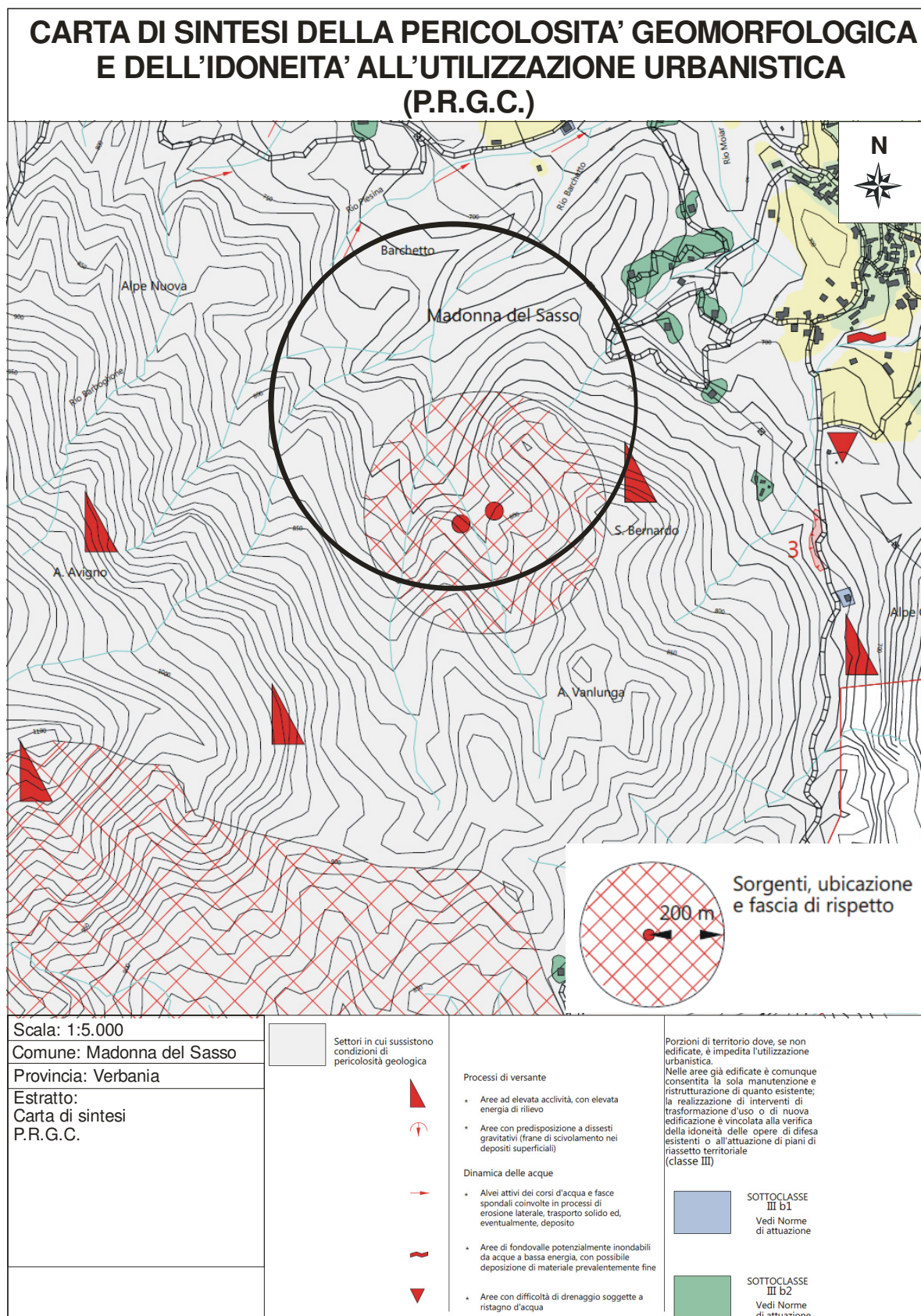
6.4 CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'UTILIZZAZIONE AI FINI URBANISTICI

L'analisi di tutti gli elementi di carattere geolitologico, geomorfologico, idrogeologico, idrologico effettuata dai Tecnici redattori della componente geologica del P.R.G.C. ha consentito una valutazione oggettiva della propensione al dissesto nell'intero ambito comunale. Tale determinazione, sulla base dei dati acquisiti, degli eventi storici, delle risultanze di indagini geologiche a corredo di precedenti strumenti urbanistici, della bibliografia e cartografia della Regione Piemonte, ha permesso di effettuare una zonazione del territorio riportata nella *"Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'utilizzazione ai fini urbanistici"*. Questa ultima ha consentito la definizione di aree omogenee dal punto di vista della pericolosità geomorfologica intrinseca in funzione all'uso urbanistico suddiviso in settori omogeneamente distinti.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO



Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

Il lotto oggetto d'intervento ricade nella “*Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'utilizzazione ai fini urbanistici*”, all'interno della **Classe III**: Ai sensi della Circ. P.G.R. 7/LAP, la classe III riguarda “*Porzioni di territorio nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio, derivanti questi ultimi dalla urbanizzazione dell'area, sono tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate, richiedendo, viceversa, la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente*”.

In tale classe è consentita la sola realizzazione di opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili, secondo quanto previsto dall'art. 31 L.R. 56/77

6.5 VINCOLO IDROGEOLOGICO

Il tracciato in progetto ricade completamente all'interno di aree soggetta a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. 1126 del 16 maggio 1926 della L.R. 45 del 9 Agosto 1989 e s.m.i.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

7. INQUADRAMENTO GEOLOGICO - STRUTTURALE E GEOMORFOLOGICO

Il territorio comunale di Madonna del Sasso ricade nel dominio geologico-strutturale Sud-Alpino o delle Alpi Meridionali costituito da due unità principali, a contatto tettonico tra loro: la Zona Ivrea-Verbano che caratterizza le parti settentrionali al di fuori del territorio in esame, e la Serie dei Laghi nella porzione di territorio in esame, di maggiore interesse dal punto di vista antropico.

Si tratta di una struttura costituita da falde di basamento e copertura sud-vergenti, separata dalle unità a vergenza europea dal lineamento Periadriatico (qui rappresentato dalla linea del del Canavese) e che, a differenza di queste ultime, non ha subito il metamorfismo polifasico alpino.

Le Alpi Meridionali rappresentano una sezione completa di crosta continentale pre-alpina: la Zona Ivrea-Verbano (corpi basici, ultrabasici e kinzigiti) ne costituiva la crosta continentale inferiore, mentre la Serie dei Laghi ne rappresentava la crosta intermedia e superiore.

La Serie dei Laghi caratterizza quasi completamente le zone poste ad Ovest del Lago Maggiore; in particolare, nel territorio comunale di Madonna del Sasso si trovano due delle principali sub-unità che la compongono:

- gli Scisti dei Laghi (prevalenti micascisti e paragneiss a due miche, talora con granato e Ca-silicati) rappresentano la crosta superiore pre-alpina, di natura essenzialmente pelitica, caratterizzata anch'essa da metamorfismo ercinico, in facies anfibolitica, localmente retrocessa in facies scisti verdi; all'età permiana si fa risalire l'intrusione, in tale basamento, dei plutoni granitici e dello sciame dei corpi filoniani ad essi collegati.
- i Graniti dei Laghi (graniti biotitici talora con muscovite e micrograniti) costituiscono un grande batolite composito estendentesi in direzione nord-est dal Biellese alla Val d'Ossola, suddiviso nei plutoni di Biella – Valsessera, Alzo – Roccapietra, Quarna, Mottarone – Baveno e Montorfano. I Graniti dei Laghi hanno le caratteristiche dei plutoni superficiali, affinità calc-alcalina, età radiometriche concentrate attorno a 275 Ma e rapporti isotopici che ne indicano l'origine crostale (Boriani et al. 1990)

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)
PROGETTO DEFINITIVO

L'area d'intervento ricade interamente all'interno dei "Graniti dei laghi".

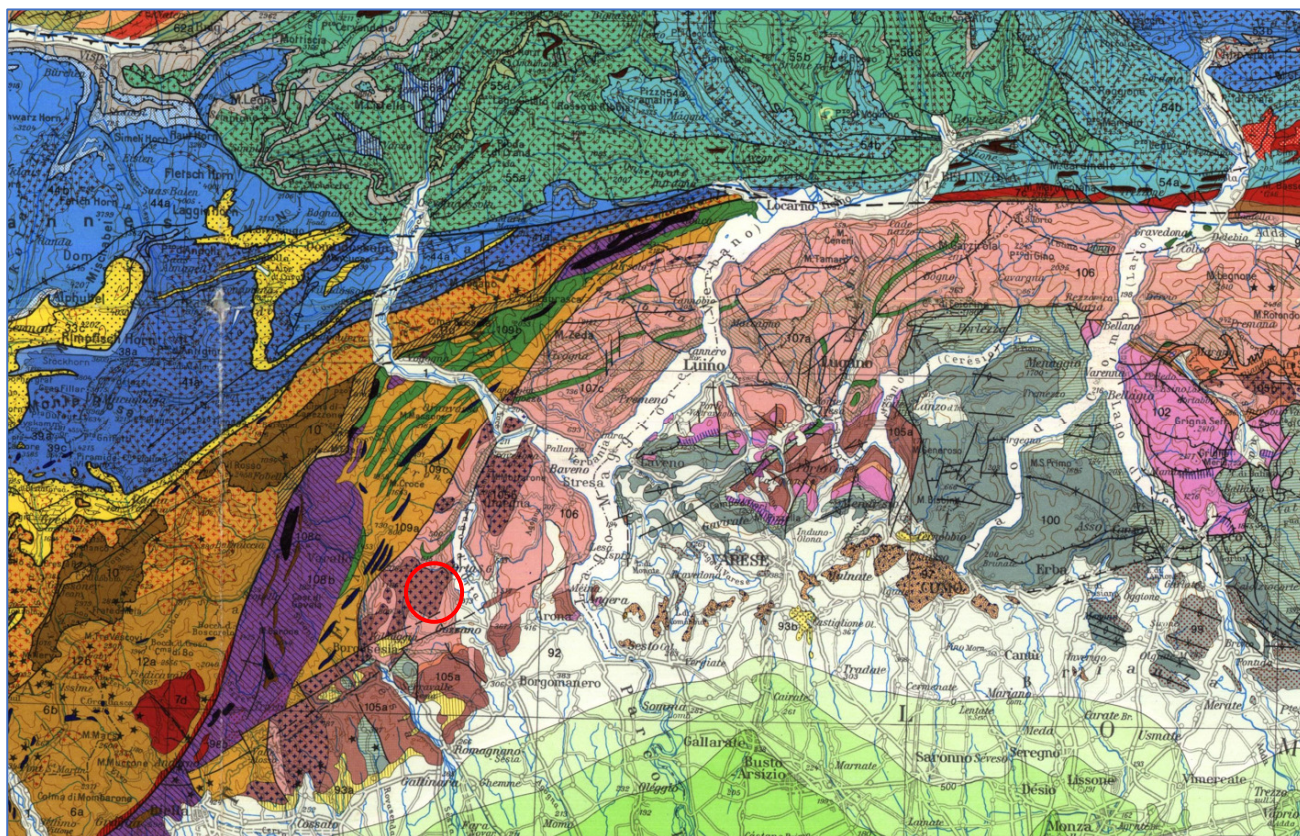


Fig. 7.1 – Estratto dal Modello Strutturale d'Italia

I limiti della Serie dei Laghi sono essenzialmente tettonici e sono rappresentati da lineamenti di diversa età e con differenti caratteristiche: a Nord il confine coincide con la linea Insubrica e a Sud con la linea della Cremonina. Verso Ovest, il limite con la Zona Ivrea-Verbano è rappresentato dalla linea Cossato-Mergozzo Brissago, di età tardo-ercinica, caratterizzata da movimenti distensivi a basso angolo, con componente trascorrente; successivamente tale lineamento e le strutture adiacenti, sarebbero state intersecate e dislocate, con una trascorrenza laterale sinistra di circa 11 km, dalla linea Pogallo-Lago d'Orta, che viene fatta risalire all'epoca dell'intrusione dei graniti dei Laghi, di età Permiana. Altri importanti lineamenti tettonici sono rappresentati da alcune faglie inverse e da sovrascorrimenti vergenti verso SE, che ritroviamo frequentemente anche nei territori ad Est del Lago Maggiore.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

L'azione glaciale quaternaria, attraverso diverse fasi di espansione e ritiro (pulsazioni) delle masse glaciali, ha contribuito enormemente al modellamento morfologico del territorio, sia per gli effetti dovuti ai processi di esarazione, sia per quelli legati alle fasi deposizionali; tali forme sono conservate, con maggiore o minore evidenza, in parecchi settori del territorio (vaste placche moreniche sulle alture di Nonio, Cesara, Pogno e Madonna del Sasso, sulla sponda occidentale del Lago d'Orta e sui rilievi collinari di Armeno, Ameno e Miasino sulla sponda orientale del medesimo Lago. Tuttavia, la morfogenesi alpina del margine Sudalpino risulta in atto già precedentemente alle glaciazioni pleistoceniche; il drastico abbassamento del livello di base dell'erosione nel messiniano, conseguente all'evento di disseccamento del Mar Mediterraneo, determinò (almeno a quote inferiori a 1.000 m s.l.m.) l'erosione di profondi canyons, in seguito colmati dai depositi pliocenici-villafranchiani; le masse glaciali pleistoceniche occuparono tale pattern idrografico in sovrapposizione ai depositi glaciali.

Nell'ambito del territorio di Madonna del Sasso, le testimonianze delle fasi deposizionali di ambiente glaciale sono rappresentate da estese superfici pianeggianti di origine fluvioglaciale che interessano circostanti Boleto, e gli abitati di Centonara e Artò, oltre che i piani di Cascina Priora e Cottroso.

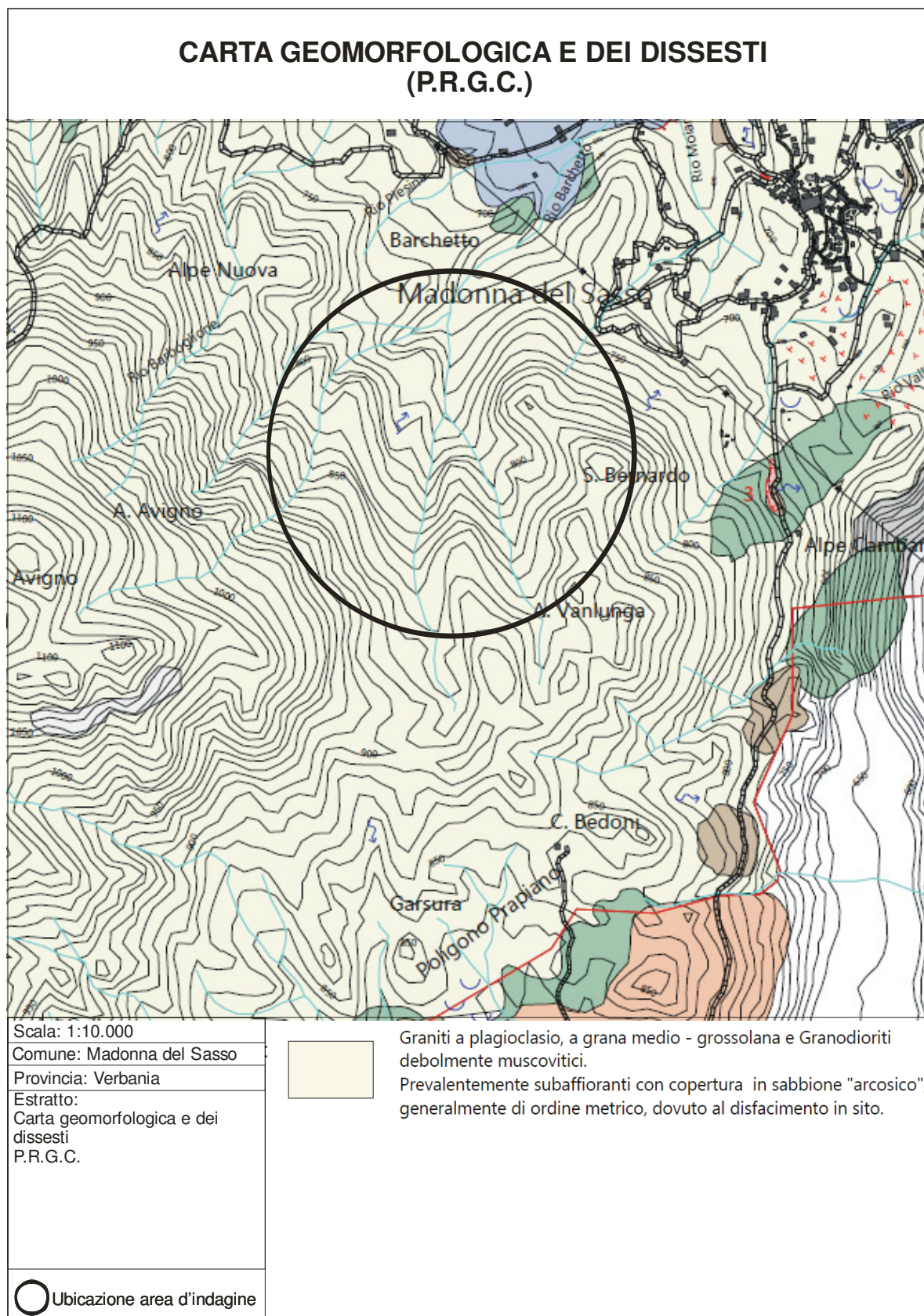
La deglaciazione delle valli secondarie del Verbano (Val Cannobina e bacino del sistema S.Giovanni-S.Bernardino) si compì mentre i ghiacciai maggiori (valli del Ticino e del Toce), molto più imponenti, mantenevano ancora intatta gran parte della loro massa. Il ritiro di tali ghiacciai vallivi avvenne per pulsazioni successive, determinando oscillazioni del livello di base dei torrenti e la formazione, con i materiali erosi e trasportati, di terrazzi fluvioglaciali ed alluvionali a quote progressivamente inferiori

In seguito al successivo e definitivo ritiro delle masse glaciali più importanti, l'abbassamento generale del livello di erosione di base provocò la reincisione di tali depositi alluvionali lasciando terrazzi relitti, sospesi sui fondovalle principali. La forte tendenza erosiva, procedendo a ritroso e sempre più in profondità, coinvolse anche il substrato lapideo, creando spesso profonde incisioni in roccia, che caratterizzano le tratte terminali degli alvei dei Rii Plesina, Barbuglione e del T. Pellino. In generale i corsi d'acqua risultano ben incisi data la facilità con la quale hanno potuto erodere le rocce granitiche, fortemente alterate in superficie.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO



Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

Solchi di ruscellamento concentrato e diffuso sono presenti in corrispondenza dei settori di versante in esame, generalmente piuttosto acclivi, in cui le acque di pioggia tendono a concentrarsi in percorsi preferenziali in grado di provocare erosione nelle coltri superficiali. Frequentemente il ruscellamento concentrato viene innescato da opere viarie trasversali al pendio che raccolgono i flussi meteorici che vengono rilasciati lungo i versanti senza adeguata regimazione. Tracce di ruscellamento concentrato e diffuso sono rilevabili sui versanti ma anche lungo strade e sentieri indicative del passaggio di acque meteoriche concentrate che per la scarsa quantità, velocità o per la resistenza del fondo su cui hanno ruscellato, non sono state in grado di produrre solchi o erosioni lineari.



Fig. 7.2 – Depositi fluviali grossolani provenienti dalla disgregazione del substrato roccioso granitico e dal rimaneggiamento dei depositi glaciali

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

Le forme geomorfologiche presenti nell'area d'intervento sono legate a forme fluviali e di versante dovute al dilavamento connesse all'azione delle acque superficiali e che possono essere distinte in due categorie a seconda che tale azione si concentri lungo i corsi d'acqua (reticolo idrografico) o che risulti diffusa sui versanti.

Per quanto riguarda il reticolato idrografico l'elemento morfologico di maggior spicco è rappresentato dalle profonde incisioni che caratterizzano gli alvei di tutti i corsi d'acqua Plesina, Barbuglione, Pellino, Barchetto, Cambocciolo, e Laughher. In generale si tratta di corsi d'acqua con un andamento dendritico, sintomo di controllo strutturale assente se si eccettuano il torrente Pellino ed il rio Barchetto. Questi corsi d'acqua principali danno luogo a limitati dissesti (erosioni lineari di sponda), quanto al ciglio delle scarpate che delimitano i terrazzi delle alluvioni antiche; sono state riconosciute e cartografate, altresì, le vallecicole a conca sui versanti, che si attivano in maniera molto limitata solo in occasione di eventi meteorici intensi e persistenti.

In base alle caratteristiche morfologiche degli alvei ed ai processi attivi osservati lungo di essi, confortate anche dalle informazioni fornite dalla Banca Dati Geologica della Regione Piemonte, sono stati individuati tre alveo-tipi principali:

- tronchi d'alveo con pendenza media superiore al 16%, incisi prevalentemente in roccia, con moderato trasporto solido in occasione di piene torrentizie impulsive e violente, erosione laterale e di fondo; possiedono tali caratteristiche i tratti finali del T. Plesina, e dei Rii Barchetto e Barbuglione;
- tronchi d'alveo di corsi d'acqua, con pendenza media compresa tra 16 ed 1%, allargati ed impostati sia sul substrato roccioso che sulle alluvioni da loro generate, in cui l'attività prevalente è data sia dal trasporto sul fondo ed in sospensione che erosione di sponda e localmente al fondo, con deposito di materiali fini; possiede queste peculiarità la tratta mediana (dal Poggio del Turlo alla località Piana dei Monti) del Rio Cambocciolo;
- tronchi d'alveo di corsi d'acqua non interessati da opere di regimazione idraulica, con pendenza compresa tra l'1 ed il 16%, caratterizzati da erosione laterale e al fondo; possiedono tali caratteristiche il T. Pellino, il Rio Laughher, le tratte iniziali dei Rii Barchetto e Barbuglione, del T. Plesina;

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

Il dilavamento delle acque non incanalate sui versanti si manifesta su limitate superfici dovuto, oltre che a fattori climatici (piogge intense), alla conformazione geologico strutturale del substrato e alla presenza della copertura vegetale. Infatti in corrispondenza delle coltri di alterazione vi è anche una discreta permeabilità, che drena notevolmente le acque superficiali, mentre la roccia compatta risulta essere praticamente impermeabile. Tuttavia quando il dilavamento esiste, esso si traduce nella formazione di solchi di ruscellamento più o meno incisi, con asportazione di materiale a granulometria da fine a medio grossolana (in relazione all'intensità degli scrosci e all'acclività dei versanti), che viene accumulato al piede del pendio.

In sintesi la geometria impluviale dell'area d'intervento, caratterizzata da una valle principale incisa dal torrente Plesina e da vallecole secondarie che intersecano quella principale (es. rio Moja), è sintomatica della presenza di corsi d'acqua a regime torrentizio le cui portate sono strettamente connessi alle precipitazioni ed alle ridotte dimensioni dei bacini. Gli alvei di tali rii generalmente presentano un substrato da affiorante a subaffiorante ed i ridotti depositi grossolani presenti sono legati al rimaneggiamento del substrato e dei depositi glaciali. Dove gli alvei presentano una pendenza minore si ha una deposizione di sabbia arcossica derivante dalla disgregazione del substrato granitico.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

8. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E LITOLOGICO

Per quanto riguarda gli aspetti geologici e litologici caratteristici dell'area in esame è stata analizzata la seguente cartografia ufficiale, ritenuta più completa ed esaustiva per il settore d'interesse:

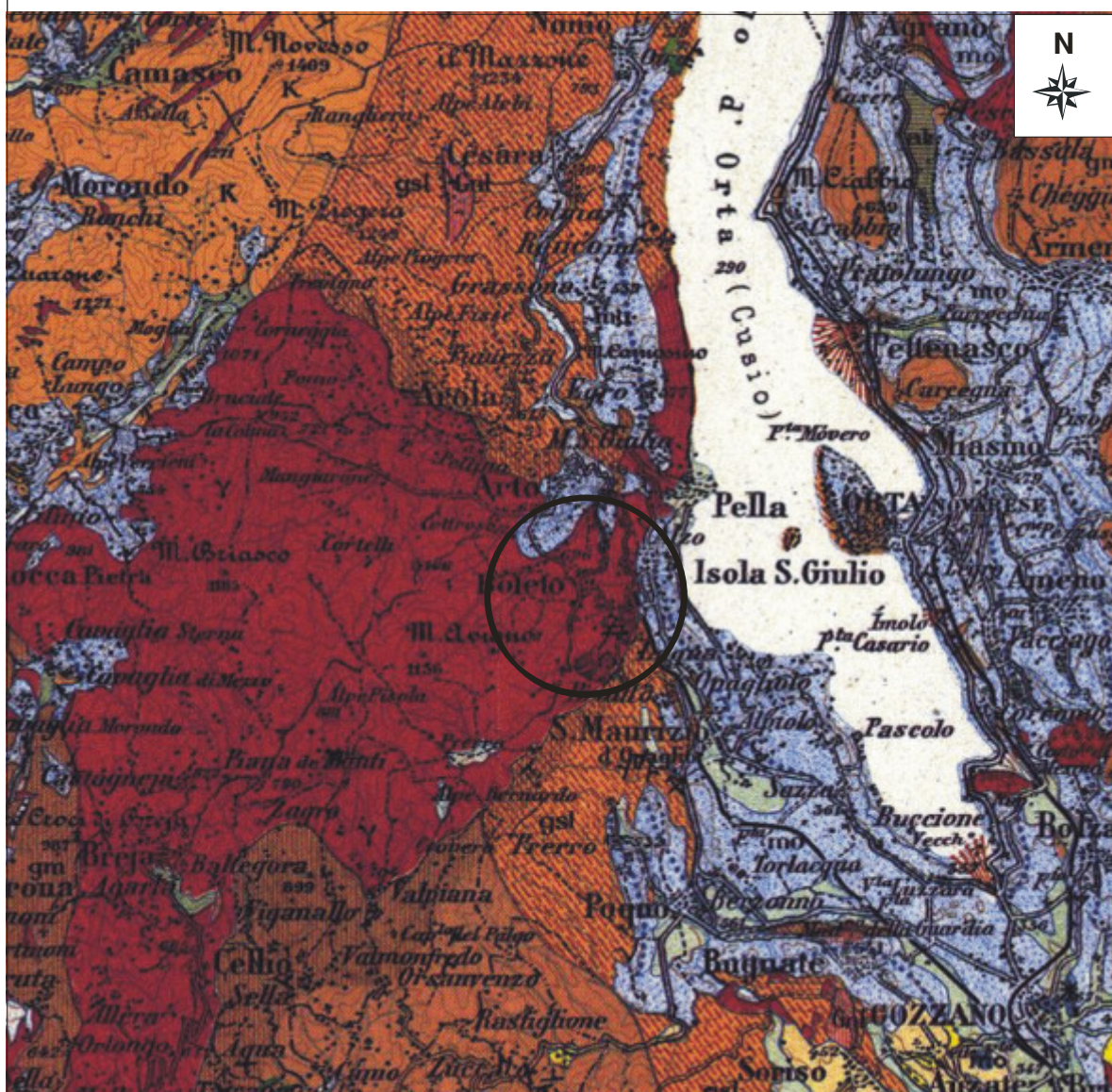
- Carta Geologica d'Italia - Foglio n° 30 "Varese" alla scala 1:100.000
- Carta geologica allegata al P.R.G.C. alla scala 1:10.000

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA 1:100.000 (FOGLIO 30 - VARALLO)



Scala: 1:25.000

Comune: Madonna del Sasso

Provincia: Verbania

Estratto:
Foglio 30 Varallo
Carta Geologica d'Italia
alla scala 1:100.000



ap

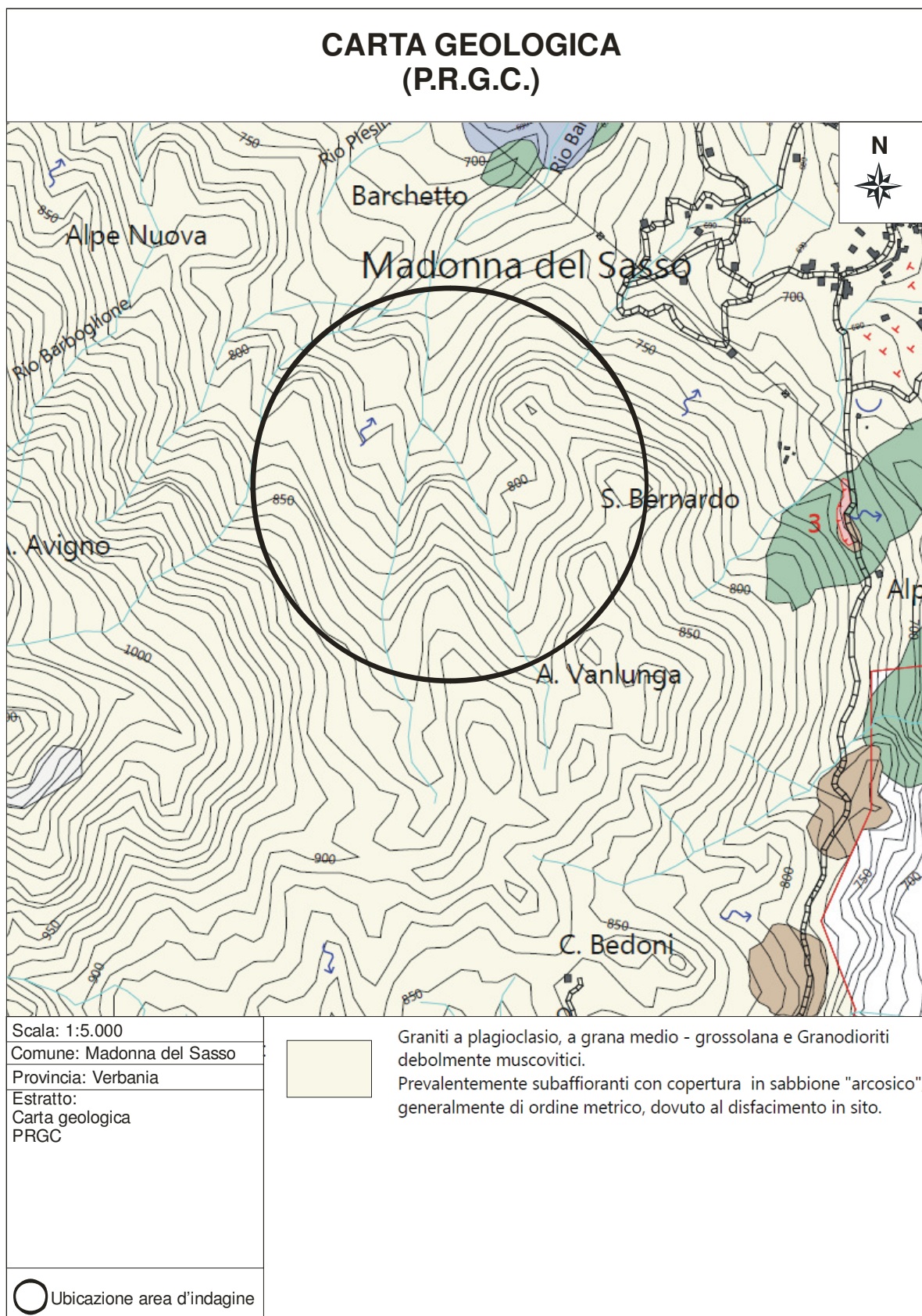
Graniti biotitici, talora a struttura porfiroide, o con felspati rossi, passanti regionalmente a micrograniti e localmente, a forme tonalitiche e dioritiche, con frequenti impacchi di gneiss del contatto, intrusi nella serie dei laghi e nella serie dioritico-kinzigitica.

Pegmatiti e graniti a due miche, a luoghi tormaliniferi, in dioriti talora estesi ed importanti, soventi con belle forme grafiche (dintorni di Vanzone, di Bastia e di Camasco), apliti (ap) intrusi nella formazione dioritico - kinzigitica e nella serie dei laghi.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO



Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

La totalità del tracciato, ad eccezione dei sottili depositi fluvio-glaciali presenti in corrispondenza dei corsi d'acqua, interessa la formazione dei “Graniti dei laghi” e le relative coperture di alterazione. Si tratta di graniti epiplutonici il cui meccanismo di messa in posto è, secondo alcuni autori, basato principalmente sulla subsidenza calderica con chimismo calcio-alcalino, più alluminoso dei graniti ordoviciani. Il tipo prevalente è un granito biotitico a grana media talora con muscovite, spesso molto alterato. Tale alterazione è da ricondursi principalmente alla azione degli agenti atmosferici che operano preferenzialmente lungo i piani di frattura per poi interessare le zone circostanti.



Fig. 8.1 – Substrato granitico affiorante lungo il tracciato in corrispondenza della nuova opera di presa

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

Questi litotipi alterati generano una morfologia molto particolare, costituita da deboli rilievi e evidenti incisioni lungo le direttrici dei corsi d'acqua. Inoltre i sabbioni che costituiscono la coltre di alterazione sono spesso sede di falda freatica superficiale, grazie alla loro permeabilità per porosità.

Nell'ambito del territorio comunale i graniti, sia alterati che compatti, costituiscono il substrato roccioso per quasi il 90% degli affioramenti.

La totalità del tracciato interessa quindi, escludendo i settori in cui il substrato è affiorante, depositi glaciali e fluvioglaciali i costituiti da blocchi e massi, eterometrici, poligenici, a scarso arrotondamento, a supporto di matrice limoso-sabbiosa localmente alterata. I sedimenti glaciali e il substrato roccioso sono ricoperti localmente da coltri sia di origine eluviale, che rappresentano i prodotti dell'alterazione in situ dei depositi superficiali sia colluviale, originate dal rimaneggiamento delle coltri eluviali e delle porzioni superficiali dei depositi ad opera delle acque ruscellanti e dal conseguente deposito.



Fig. 8.2 – Depositi fluviali grossolani provenienti dalla disgregazione del substrato roccioso granitico e dal rimaneggiamento dei depositi glaciali

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

9. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Nel settore in esame è possibile individuare in prima approssimazione due complessi litologici relativamente omogenei dal punto di vista geoidrologico, considerando che il flusso idrico sotterraneo avviene con modalità ed intensità estremamente variabili, in base al tipo ed al grado di permeabilità dei terreni.

Le formazioni litoidi che rappresentano il substrato in posto sono caratterizzate da una permeabilità di tipo secondario, dipendente dal grado di fratturazione della roccia; uno studio di dettaglio di queste caratteristiche esula dagli scopi del presente lavoro, tuttavia, si può affermare che la permeabilità del substrato roccioso, da affiorante a sub-affiorante nel territorio esaminato, sia generalmente caratterizzata da valori tendenzialmente molto bassi, fatto salvo nei settori in cui tale substrato risulta essere maggiormente fratturato. La circolazione idrica sotterranea profonda risulta quindi strettamente connessa all'andamento delle superfici di discontinuità e di fratturazione dell'ammasso roccioso, che rappresentano le vie preferenziali di infiltrazione e di circolazione delle acque nel sottosuolo. Una circolazione disomogenea delle acque sotterranee si rinviene un po' ovunque, resa possibile da uno stato di fratturazione non omogeneo ma continuo, prodottosi nei suddetti litotipi per decompressione in seguito agli eventi tettonici che hanno coinvolto il territorio in esame.

I materiali di copertura sono invece caratterizzati da una permeabilità di tipo primario, legata alla porosità efficace; la composizione granulometrica ed il grado di addensamento dei depositi sono gli elementi che, in prima approssimazione, permettono di distinguere corpi con diversa permeabilità. La coltre detritico – eluviale, nonché i terreni pedogenizzati di alterazione superficiale (suolo/coltre), caratteristici del settore d'indagine, evidenziano, infatti, una permeabilità per porosità con valori da bassi, ove la coltre presenti una natura maggiormente limoso – argillosa ad elevati, ove, prevale localmente la componente sabbiosa e detritica.

I terreni superficiali sono sede di un acquifero libero, essenzialmente a carattere discontinuo, generalmente poco produttivo, impostato nella porzione più superficiale delle sequenze affioranti ed in particolare nel passaggio coltre di alterazione/substrato. Tale acquifero risulta costituito da numerosi sistemi indipendenti fra loro, anche molto diversi per livelli idrici, sospesi e alimentanti spesso sorgenti dalle portate limitate e tuttavia, in alcuni limitati casi, perenni. Sono presenti, inoltre, frequenti falde sospese di carattere locale,

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

alimentate localmente da fenomeni di infiltrazione delle acque di precipitazione e di scorrimento superficiale.

Dalle indagini eseguite e dall'analisi della cartografia tematica allegata al vigente P.R.G.C., lungo i tratti di versante in oggetto, non si individua quindi una vera e propria falda a carattere continuo, bensì una locale presenza di acqua legata ad una circolazione idrica sub - superficiale all'interno della coltre e della porzione più superficiale del substrato maggiormente alterata e fratturata. Tale circolazione, generalmente poco profonda (primo sottosuolo) e arealmente discontinua, assume direttrici di deflusso conformi all'idrografia superficiale. Il suo assetto è condizionato dalla potenza della coltre di alterazione superficiale e dall'andamento del substrato geologico sottostante.

La presenza di tali falde, e più in generale di una circolazione sotterranea, risulta in ogni caso strettamente connessa al regime delle precipitazioni che influisce in maniera significativa sulla portata.

In fase di esecuzione dei lavori che prevedono operazioni di scavo e sbancamento, con realizzazione di strutture interrato, al fine di evitare di intercettare tali venute idriche, non facilmente prevedibili ed individuabili, occorrerà realizzare un adeguato sistema di drenaggio ed impermeabilizzazione a tergo delle opere e delle strutture controterra.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

10. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE PREGRESSE

Non sono disponibili indagini pregresse eseguite in prossimità dell'area d'intervento.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

11. MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO E PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

11.1 PREMESSA

Dal punto di vista sismico il territorio regionale piemontese è sede di attività sismica, modesta come intensità, ma notevole come frequenza; 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);
- l'altra (zona sismogenetica 909) 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, per riaprirsi a ventaglio verso la costa, interessando il Nizzardo e l'Imperiese. Una terza direttrice, infine, interessa il fronte occidentale dell'Appennino sepolto ed il suo prolungamento nel Monferrato.

Il D.M. 14.01.2008 ed il successivo D.M. 17.01.2018 hanno introdotto un nuovo elemento metodologico nella stima della pericolosità sismica di base la quale non risulta più associata alla zona sismica di appartenenza (criterio “zona dipendente”) ma viene definita mediante un approccio “sito dipendente”. Pertanto essa è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero (free field) su sito di riferimento con superficie topografica orizzontale (di categoria A quale definita al § 3.2.2 delle NTC 2018), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR. In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

La normativa prevede che le azioni sismiche di progetto agenti su una costruzione si definiscano a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione, la quale è rappresentata dalla probabilità che in un fissato lasso di tempo (periodo di riferimento VR espresso in anni) nel sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; tale probabilità è denominata “Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento” (PVR).

Per la caratterizzazione della pericolosità sismica del settore in studio si può fare riferimento alle banche dati ufficiali dell’ARPA Piemonte e del INGV (Catalogo terremoti italiani 2015 – Database macrosismico italiano 2015).

Di seguito si riporta la scheda di sintesi del Comune più prossimo a quello in esame presente nel database.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

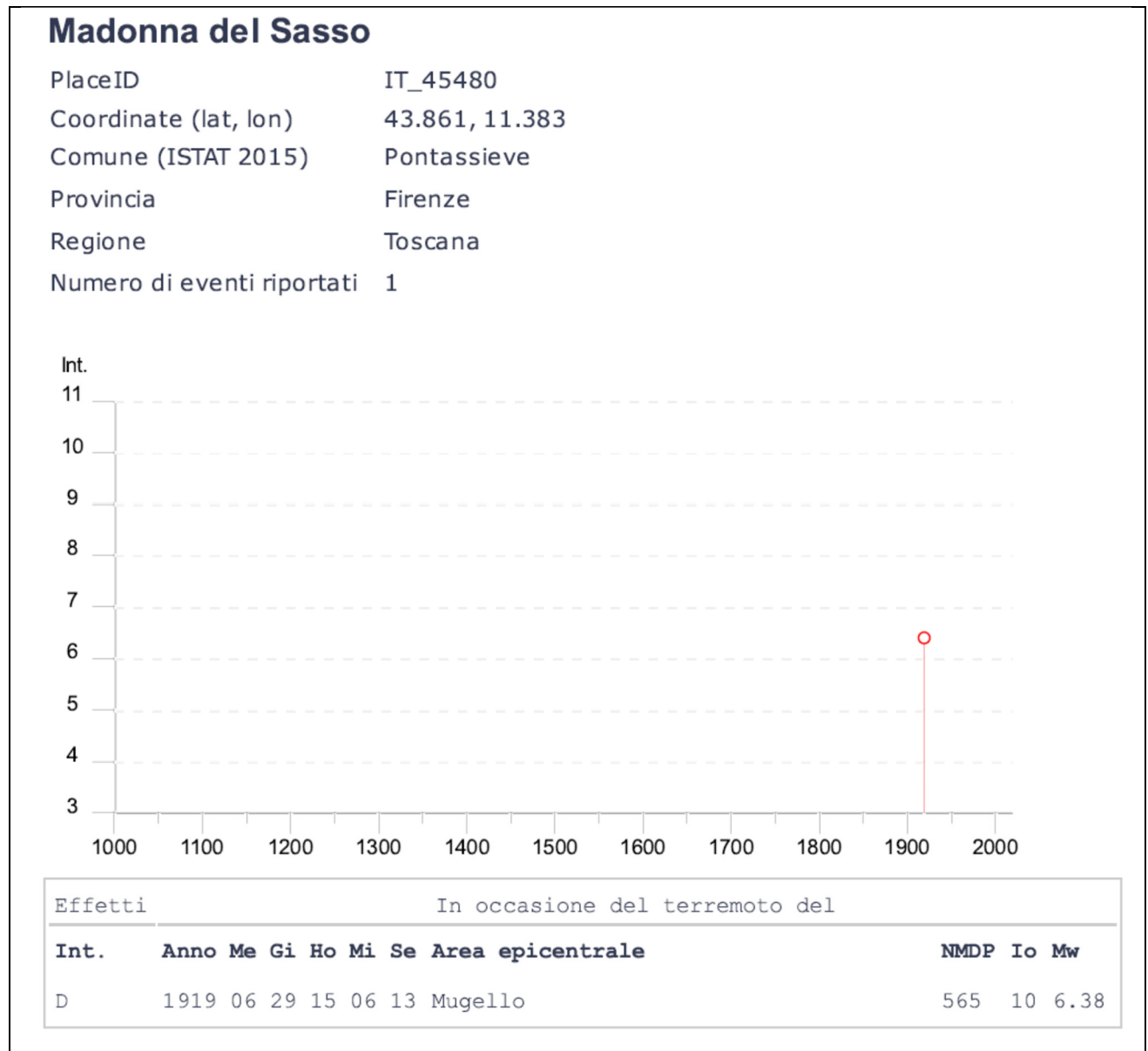


Fig. 11.1 – Terremoti storici (tratto da <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>)

11.2 CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO

Per classificazione sismica si intende un sistema di normative che determina in che modo e dove gli edifici di nuova costruzione vanno costruiti secondo criteri antisismici, in modo cioè da resistere senza crollare alle forze sismiche. Il rischio sismico è definibile come l'incrocio tra dati di pericolosità (definizione delle strutture sismogenetiche e capacità di caratterizzazione dell'eccitazione sismica ad

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

esse associata), di vulnerabilità (capacità degli oggetti esposti di resistere alle sollecitazioni) e di esposizione (presenza sul territorio di manufatti a rischio). Il sistema della classificazione sismica (e le mappe da esso previste) è finalizzato a fornire a chi costruisce un edificio nuovo un livello di riferimento convenzionale delle forze sismiche rispetto al quale gli edifici vanno progettati per poter rispondere alle sollecitazioni senza crollare. Un edificio antisismico può quindi danneggiarsi in caso di terremoto (anzi, nel caso di certe tipologie edilizie l'edificio "deve" danneggiarsi, poiché tale danneggiamento aiuta a scaricare l'energia sismica ed a impedire il crollo).

Il Comune interessato dall'intervento in progetto, in base alla Deliberazione della Giunta Regionale 30 dicembre 2019, n. 6-887 ed all'ordinanza OPCM 3519/2006. Presa d'atto e approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 65- 7656, è inserito nella classificazione sismica dei Comuni italiani in **zona 4**.

Nel seguito si riportano indicazioni tratte dalle linee guida dell'Associazione Geotecnica Italiana e dal D.M. 17/01/2018 *“Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”*.

Le condizioni del sito di riferimento rigido non corrispondono, in generale, alle condizioni reali. E' necessario, pertanto, tenere conto delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera ed anche delle condizioni topografiche, poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale. Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

Si denomina *“risposta sismica locale”* l'azione sismica che emerge in *“superficie”* a seguito delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza subite trasmettendosi dal substrato rigido. Per individuare in modo univoco la risposta sismica si assume come *“superficie”* il *“piano di riferimento”* così come definito, per le diverse tipologie strutturali, al § 3.2.2 delle NTC/2018. Le modifiche sopra citate corrispondono a:

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

- *effetti stratigrafici*, legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni, alla geometria del contatto tra il substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno;
- *effetti topografici*, legati alla configurazione topografica del piano campagna. La modifica delle caratteristiche del moto sismico per effetto della geometria superficiale del terreno è dovuta alla focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta dei rilievi a seguito dei fenomeni di riflessione delle onde sismiche ed all'interazione tra il campo d'onda incidente e quello diffratto. I fenomeni di amplificazione cresta-base aumentano in proporzione al rapporto tra l'altezza del rilievo e la sua larghezza.

11.3 CATEGORIE DI PROFILO STRATIGRAFICO DEL SUOLO DI FONDAZIONE

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3 delle NTC/2018. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, 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, di cui al § 6.2.2 delle NTC/2018.

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:

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

Dove:

- h_i spessore dell'i-esimo strato;

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

- VS, 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 VS non inferiore a 800 m/s.

Si tratta in pratica di una variazione sul tema rispetto al parametro Vs30 (in quel caso il valore di H era ed è fissato a 30 m). Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio VSeq è definita dal parametro VS30, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

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.

Con il nuovo D.M. delle Infrastrutture 17.01.2018, punto 3.2.2 "Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche", vengono definite le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione.

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

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>

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

Il terreno indagato, sulla base della litologia, è classificabile in via preliminare, secondo lo schema presente nel D.M. 17.01.2018, come suolo appartenente alla categoria A.

11.4 AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

Ai sensi del nel § 3.2.3.2.1 “Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali delle NTC/2018”, per sottosuolo di categoria A i coefficienti S_s e C_c valgono 1. Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti S_s e C_c possono essere calcolati, in funzione dei valori di F_0 e T_c^* relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.IV delle NTC/2018, nelle quali $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ è l’accelerazione di gravità e T_c^* è espresso in secondi.

Tab. 3.2.IV – Espressioni di S_s e di C_c		
Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

11.5 AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico ST riportati nella Tab. 3.2.V delle NTC/2018, in funzione delle categorie topografiche definite nel § 3.2.2 e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

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 $i > 30^\circ$

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o del rilievo, dalla sommità o dalla cresta, dove ST assume il valore massimo riportato nella Tab. 3.2.V, fino alla base, dove ST assume valore unitario.

L'area oggetto d'indagine ricade in prevalenza nella Categoria **T2**.

11.6 ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA E DELLE AZIONI DI PROGETTO

La “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo (“Periodo di riferimento” VR espresso in anni), in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. Questa probabilità è denominata “probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento” Pvr. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido, con superficie topografica orizzontale e, in un sito generico, deve essere descritta sia in termini geografici che in termini temporali fornendo i risultati dello studio di pericolosità:

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC (nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite).
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km).
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR.

Secondo quanto previsto dalle NTC/2018 gli stati limite (SL) per i quali l'opera viene progettata sono definiti, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento Pvr, a partire dai seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- 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.

Nelle NTC/2018 la stima della pericolosità sismica è basata su una griglia di 10751 punti ove viene fornita la terna di valori a_g , F_0 e T^*C per nove distinti periodi.

11.7 STATI LIMITE DI RIFERIMENTO

Ai sensi del par. 3.2.1. delle NTC/2018, gli stati limite di riferimento nei confronti delle azioni sismiche, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti. Gli stati limite di esercizio 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

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono invece:

- 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 rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità 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. Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_vR , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella Tab. 3.2.I delle NTC:

Stati Limite		P _{vr} ; Probabilità di superamento nel periodo di riferimento
Stati limite di esercizio	SL	81%
	SL	63%
Stati limite ultimi	SL	10%
	SLC	5%

Sono stati dunque portati a due gli Stati Limite di Esercizio (SLE), facendo precedere lo Stato Limite di Danno (SLD) - ridefinito come stato limite da rispettare per garantire inagibilità solo temporanee nelle condizioni postsismiche - dallo Stato Limite di immediata Operatività (SLO), particolarmente utile come riferimento progettuale per le opere che debbono restare operative durante e subito dopo il terremoto (ospedali, caserme, centri della protezione civile, etc.), in tal modo articolando meglio le prestazioni della struttura in termini di esercizio. In modo analogo, sono stati portati a due gli Stati Limite Ultimi

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

(SLU) facendo seguire allo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV), individuato definendo puntualmente lo stato limite ultimo, lo Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC), particolarmente utile come riferimento progettuale per alcune tipologie strutturali (strutture con isolamento e dissipazione di energia) e, più in generale, nel quadro complessivo della progettazione antisismica.

I quattro stati limite così definiti, consentono di individuare quattro situazioni diverse che, al crescere progressivo dell'azione sismica, ed al conseguente progressivo superamento dei quattro stati limite ordinati per azione sismica crescente (SLO, SLD, SLV, SLC), fanno corrispondere una progressiva crescita del danneggiamento all'insieme di struttura, elementi non strutturali ed impianti, per individuare così univocamente ed in modo quasi "continuo" le caratteristiche prestazionali richieste alla generica costruzione.

Ai quattro stati limite sono stati attribuiti (Cfr.: Tabella 3.2.I delle NTC) valori della probabilità di superamento P_vR pari rispettivamente a 81%, 63%, 10% e 5%, valori che restano immutati qualunque sia la classe d'uso della costruzione considerata; tali probabilità, valutate nel periodo di riferimento VR proprio della costruzione considerata, consentono di individuare, per ciascuno stato limite, l'azione sismica di progetto corrispondente.

11.8 PARAMETRI SISMICI DI RIFERIMENTO

Di seguito vengono riportati i parametri ed i coefficienti sismici di riferimento (ed in particolare la terna di valori ag , F_0 e T^*C) ottenuti dalla stima della pericolosità sismica basata sulla griglia di riferimento.

Sito in esame.

latitudine:	45,794765
longitudine:	8,34881
Classe:	2
Vita nominale:	50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 10695	Lat: 45,7755	Lon: 8,3345	Distanza: 2412,277
Sito 2 ID: 10696	Lat: 45,7785	Lon: 8,4060	Distanza: 4790,353
Sito 3 ID: 10474	Lat: 45,8284	Lon: 8,4017	Distanza: 5550,751
Sito 4 ID: 10473	Lat: 45,8254	Lon: 8,3302	Distanza: 3699,346

Parametri sismici

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

Categoria sottosuolo: A
 Categoria topografica: T2
 Periodo di riferimento: 50anni
 Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
 Tr: 30 [anni]
 ag: 0,017 g
 Fo: 2,573
 Tc*: 0,158 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
 Tr: 50 [anni]
 ag: 0,021 g
 Fo: 2,557
 Tc*: 0,183 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
 Tr: 475 [anni]
 ag: 0,044 g
 Fo: 2,688
 Tc*: 0,282 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
 Tr: 975 [anni]
 ag: 0,053 g
 Fo: 2,763
 Tc*: 0,302 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,000
 Cc: 1,000
 St: 1,200
 Kh: 0,004
 Kv: 0,002
 Amax: 0,196
 Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,000

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

	Cc:	1,000
	St:	1,200
	Kh:	0,005
	Kv:	0,003
	Amax:	0,247
	Beta:	0,200
SLV:		
	Ss:	1,000
	Cc:	1,000
	St:	1,200
	Kh:	0,011
	Kv:	0,005
	Amax:	0,521
	Beta:	0,200
SLC:		
	Ss:	1,000
	Cc:	1,000
	St:	1,200
	Kh:	0,013
	Kv:	0,006
	Amax:	0,627
	Beta:	0,200

11.9 STABILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE

L'entità delle deformazioni che subisce il terreno dipende dal grado di addensamento. Se la sabbia è sciolta la pressione dei pori aumenterà molto velocemente, se la sabbia è densa le deformazioni avvengono più lentamente e sono associate ad un aumento di volume (dilatanza).

Per effetto della dilatazione la pressione interstiziale subisce una caduta ed il terreno riesce a sviluppare una resistenza al taglio sufficiente a sostenere le sollecitazioni indotte dai carichi ciclici. A tale proposito Casagrande afferma che sabbie sciolte con densità relative minori del 40% possono essere soggette a liquefazioni; nelle sabbie fortemente dilatanti, con densità relative maggiori del 70 % è invece normalmente impossibile che le pressioni neutre raggiungano quelle di confinamento, per cui si possono attendere solo assestamenti di lieve entità.

Secondo la normativa vigente la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti cinque circostanze:

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1 g;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna suborizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata* $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) delle NTC/2018 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) delle NTC/2018 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

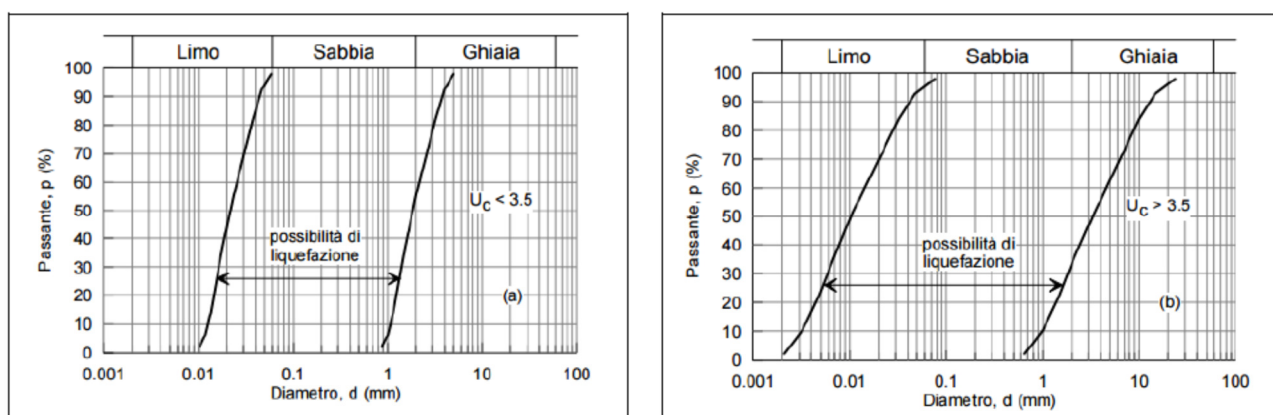


Fig. 11.2 - Fusi granulometrici di terreni suscettibili a liquefazione

Nel caso specifico le accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) risultano $< 0,1$ g.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

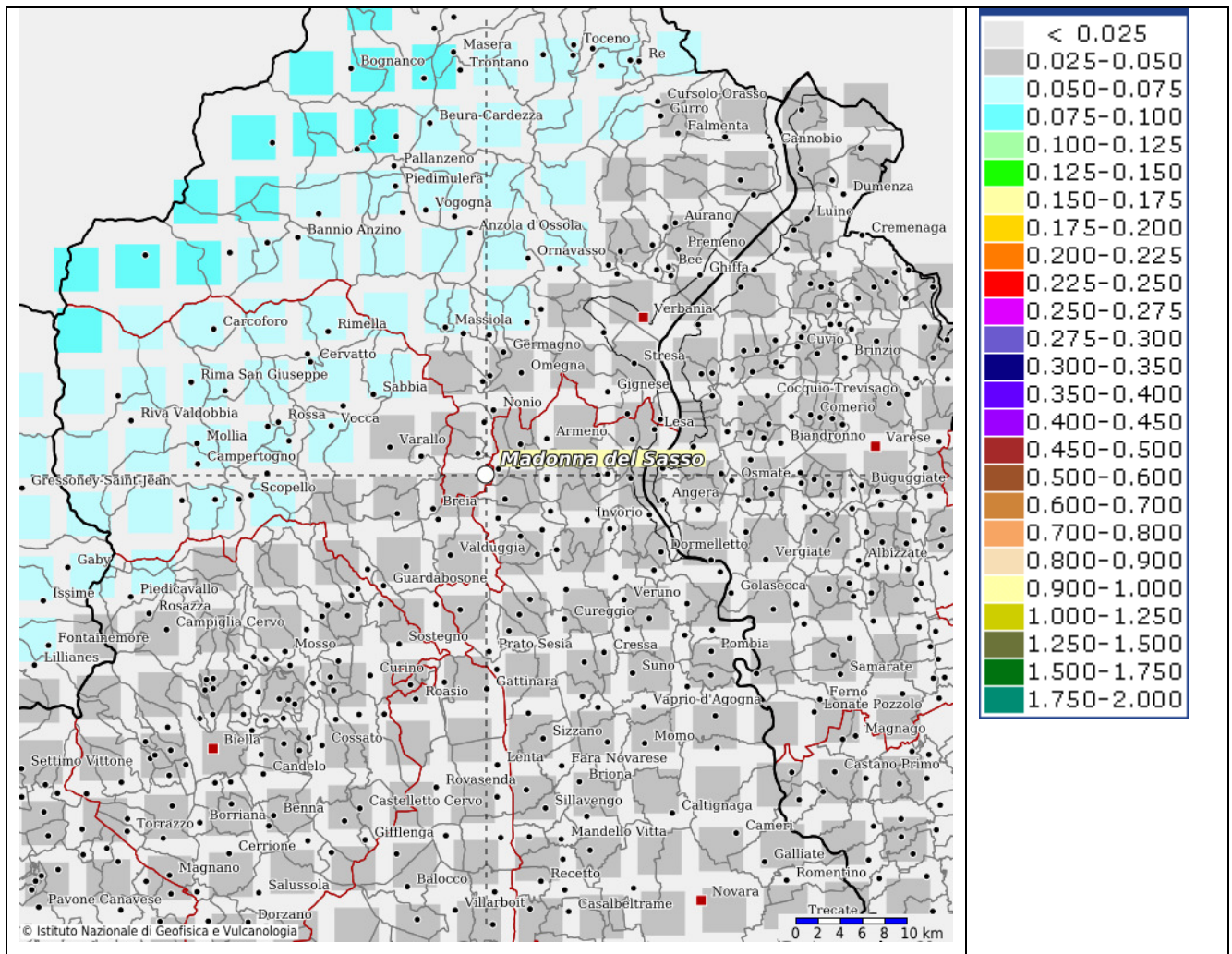


Fig. 11.3 - Mappa interattiva di pericolosità sismica INGV (tratto da: <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>)

In via preliminare, stante la composizione granulometrica dei terreni di fondazione, il loro addensamento ed in particolare le accelerazioni massime previste, si ritiene che rispetto alle magnitudo attese i fenomeni di liquefazione siano da escludere.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

12. MODELLO GEOLOGICO E LITOSTRATIGRAFICO

Sulla base di quanto emerso dai sopralluoghi, supportate da una verifica della cartografia tematica, è stato possibile ipotizzare sommariamente le seguenti Unità Litologiche, dedotte per omogeneità delle caratteristiche litologiche e geotecniche.

INTERVENTI RIO MOJA			
Unità litologica	Descrizione interpretativa	Spessore medio ipotizzato (m)	Stato di addensamento e consistenza
UL1	Depositi fluvio - glaciali e detritico – colluviali costituiti da massi (metrici), ciottoli e ghiaie a selezione bassa, con matrice sabbiosa o sabbioso-limosa talvolta presente.	0,5 – 1,5	Da moderatamente addensato ad addensato
UL2	Substrato costituito da graniti spesso in affioramento o subaffioramento lungo il tracciato	> 100	Litoide

NUOVA OPERA DI PRESA TORRENTE PLESINA			
Unità litologica	Descrizione interpretativa	Spessore medio ipotizzato (m)	Stato di addensamento e consistenza
UL1	Depositi fluvio - glaciali e detritico – colluviali costituiti da massi (metrici), ciottoli e ghiaie a selezione bassa, con matrice sabbiosa o sabbioso-limosa talvolta presente.	0,0 - 0,5	Da moderatamente addensato ad addensato
UL2	Substrato costituito da graniti spesso in affioramento o subaffioramento lungo il tracciato	> 100	Litoide

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

13. MODELLO GEOTECNICO E PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA

Mentre il modello geologico di riferimento è la ricostruzione concettuale della storia evolutiva dell'area di studio, attraverso la descrizione delle peculiarità genetiche dei diversi terreni presenti, delle dinamiche dei diversi termini litologici, dei rapporti di giustapposizione reciproca, delle vicende tettoniche subite e dell'azione dei diversi agenti morfogenetici, il modello geotecnico di riferimento rappresenta, invece, uno schema rappresentativo del volume significativo di terreno, suddiviso in unità omogenee sotto il profilo fisico-meccanico, che devono essere caratterizzate con riferimento allo specifico problema geotecnico.

Sulla base di quanto emerso dai rilievi eseguiti all'interno dell'area in esame, supportate da una verifica della cartografia tematica, è stato possibile individuare le seguenti unità – litotecniche con un'ipotesi dei relativi parametri, costituita dai seguenti strati principali, dedotti per omogeneità delle caratteristiche litologiche e geotecniche.

Unità litologica	Descrizione interpretativa	Stato di addensamento e consistenza	γ	Φ'	C	Rc
			t/m ³	°	Kg/cm ²	Kg/cm ²
UL1	Depositi fluvio - glaciali e detritico – colluviali costituiti da massi (metrici), ciottoli e ghiaie a selezione bassa, con matrice sabbiosa o sabbioso-limosa talvolta presente.	Da moderatamente addensato ad addensato	1,8 – 2,0	30 - 35	0,0	-
UL2	Substrato costituito da graniti spesso in affioramento o subaffioramento lungo il tracciato	Litoide	2,4 – 2,6	35- 38	1 - 2	800 - 2000

dove:

- γ : peso di volume
- ϕ' : angolo di attrito interno
- C: coesione efficace
- Rc: resistenza a compressione uniassiale

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

14. SCAVI E OPERE DI SOSTEGNO

In base alla tipologia di opere previste, si individuano le seguenti tecnologie possibili di realizzazione dello scavo:

- utilizzo dello scavo manuale, la cui esecuzione deve essere ricondotta ad interventi di estensione limitata e comunque per profondità non superiore a mezzo metro, sia quando venga effettuato in superficie che sul fondo dello scavo;
- utilizzo di macchine movimento terra per l'effettuazione di scavi tradizionali a cielo aperto ed in trincea;
- utilizzo di martelloni per l'effettuazione di scavi in roccia od in presenza di massi metrici.

Per quanto riguarda l'inclinazione indicativa delle pareti di scavo con fronte di scavo di altezza inferiore a 1,5 m, occorrerà fare riferimento alle prescrizioni riportate nella figura seguente dove vengono individuati i rapporti con le caratteristiche litologiche.

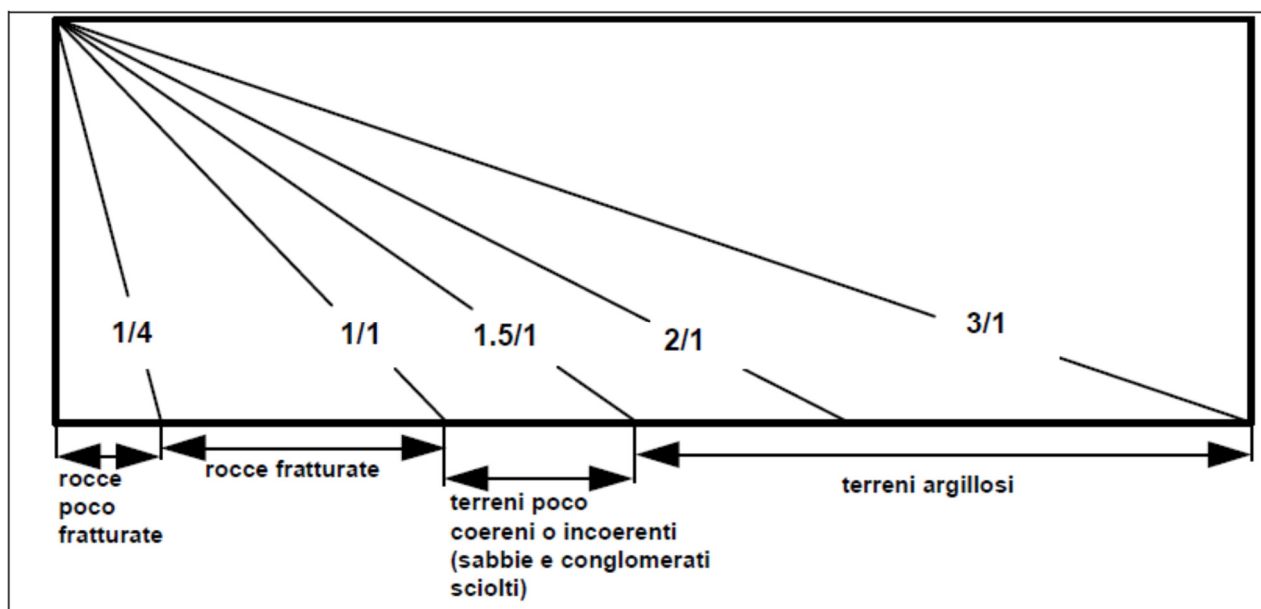


Fig. 14.1 - Schema rapporti inclinazione/litologia per fronti di scavo con altezza inferiore a 1,5 m

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

Unità litologica	Descrizione interpretativa	Inclinazione degli scavi secondo lo schema sopra riportato
UL1	Depositi fluvio - glaciali e detritico – colluviali costituiti da massi (metrici), ciottoli e ghiaie a selezione bassa, con matrice sabbiosa o sabbioso-limosa talvolta presente.	1/1
UL2	Substrato costituito da graniti spesso in affioramento o subaffioramento lungo il tracciato	Da 1/4 a 1/1

Occorrerà sempre prevedere lo spleamento della coltre colluvio - eluviale vegetale in adiacenza dei fronti di scavo.

Ai fini di evitare dissesti o crolli localizzati, i lavori di scavo e sbancamento dovranno interessare fronti di scavo di lunghezza limitata, avendo cura di predisporre un'adeguata copertura dei fronti non sostenuti con teli impermeabili ad elevata resistenza, adeguatamente picchettati, in particolar modo in caso di maltempo che possa far presagire l'avvento di precipitazioni meteoriche o eventi temporaleschi.

Per fronti di scavo con altezza superiore a 1,5 m, al fine di evitare franamenti e dissesti dei fronti stessi, occorrerà invece provvedere obbligatoriamente al sostegno preliminare dei fronti mediante opere e sistemi sostegno e di blindaggio degli scavi (blindo scavo) adeguatamente progettati e dimensionati ai sensi della vigente normativa.

Dal momento che potranno essere rinvenute locali e circoscritte venute idriche legate ad una circolazione delle acque sotterranee all'interno dei depositi fluvioglaciali, oltre a quelle facilmente prevedibili all'interno dei depositi alluvionali torrentizi in corrispondenza e prossimità del torrente Plesina e del rio Moja, occorrerà provvedere localmente all'aggettamento delle acque all'interno degli scavi. Le venute idriche possono essere maggiormente frequenti in corrispondenza degli scavi previsti in settori ove la roccia risulta subaffiorante o poco profonda dal p.c.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

15. INDICAZIONI E PRESCRIZIONI DI CARATTERE GEOLOGICO

Alla luce delle indagini e verifiche eseguite, si riportano alcune indicazioni e prescrizioni ai fini della salvaguardia del territorio e dell'area d'intervento nonché delle opere esistenti ed in previsione, da ottemperare nelle diverse fasi progettuali e durante l'esecuzione dei lavori. Particolare attenzione dovrà essere posta in fase di progettazione, adottando provvedimenti che mitigino il rischio nelle aree esistenti, con particolare riferimento al mantenimento dell'efficienza della rete scolante e di smaltimento delle acque meteoriche, il cui corretto dimensionamento ed adeguatezza rappresentano i fattori principali per la stabilità e la sicurezza dei luoghi.

15.1 PROGETTAZIONE DEFINITIVA/ESECUTIVA

15.1.1 Scavi, opere provvisori, opere di sostegno ed opere di contenimento

- Il Progettista degli interventi e delle strutture, sulla base del modello geotecnico del sottosuolo, dovrà realizzare delle soluzioni progettuali, nel pieno rispetto della normativa in materia (NTC/2018), che comprendano la previsione quantitativa degli effetti direttamente indotti dagli scavi al contorno dello scavo ed in superficie, con riferimento anche agli scavi poco profondi in ambienti urbanizzati, da cui deve derivare la scelta del metodo e delle tecniche di scavo e degli eventuali interventi di miglioramento e rinforzo in fase di avanzamento.
- Il Progettista degli interventi e delle strutture dovrà provvedere alla progettazione, nel pieno rispetto della normativa in materia (NTC/2018), di tutte le opere di contenimento e di sostegno, ove necessario, in modo tale che rispettino gli standard di sicurezza previsti dalla normativa, contrastando quindi le forze agenti dovute al terreno e le pressioni neutre generate dalla presenza di acqua che potrebbe essere puntualmente legata ad una circolazione sotterranea.

15.1.2 Opere fondazionali

- Il Progettista degli interventi e delle strutture, relativamente alle opere fondazionali che allo stato attuale non sono però previste, dovrà eseguire, in caso si rendessero necessarie in fase esecutiva, tutte le verifiche ai fini della valutazione delle prestazioni attese nei confronti dei diversi Stati

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

Limite strutturali (STR) e geotecnici (GEO) utilizzando gli approcci previsti dalla vigente normativa in materia (NTC/2018).

15.1.3 Prescrizioni generali

- Il Progettista degli interventi dovrà seguire quanto prescritto nella presente relazione, avendo cura, una volta redatto il progetto esecutivo delle strutture, di provvedere all'esecuzione di tutte le verifiche delle prestazioni attese nei confronti dei diversi Stati Limite strutturali (STR) e geotecnici (GEO) utilizzando gli approcci previsti dalla vigente normativa in materia (NTC/2018) relativamente alle opere fondazionali ed alle opere di contenimento, tenendo conto dell'interazione tra strutture e terreni.
- Il Progettista degli interventi e delle strutture dovrà valutare i possibili effetti negativi che si potrebbero creare a seguito della realizzazione delle opere e degli interventi previsti sui manufatti attigui e sull'ambiente circostante.
- Il Progettista degli interventi e delle strutture dovrà progettare un adeguato sistema di gestione delle acque meteoriche dirette, di ruscellamento superficiale e sotterranee, in particolare relativo alla fase di cantiere.

15.2 FASE DI CANTIERE ED ESECUZIONE LAVORI

15.2.1 Scavi, opere provvisionali, opere di sostegno ed opere di contenimento

- Prima dell'inizio lavori occorrerà procedere alla realizzazione di verifiche puntuali sui tratti di pendio a monte delle aree di cantiere, finalizzate ad individuare l'eventuale presenza di blocchi o settori instabili sul pendio nonché di muri a secco in cattivo stato conservativo, che possono essere soggetti a movimentazione e/o a dissesto, mediante operazioni di sistemazione e disaggio.
- Alla luce della natura dei terreni, anche in relazione a possibili fenomeni meteorici, infiltrazioni, fenomeni di gelo o disgelo, etc. occorrerà provvedere al sostegno preliminare del terreno mediante opere provvisionali e successivamente definitive per gli scavi di altezza superiore a 1,5

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

m o anche per scavi di altezza inferiore ubicati in settori particolarmente acclivi o con particolari problematiche .

- Per evitare fenomeni di dissesto e scoscendimento dei terreni, per quanto concerne la stabilità dei fronti di scavo o sbancamento con altezza inferiore a 1,5 m, se non contrastati, dovranno presentare inclinazioni adeguate secondo quanto prescritto nella tabella riportata nel capitolo relativo a “Scavi e opere di sostegno”. Tutti i fronti con altezza superiore a 1,5 m dovranno invece essere sostenuti preliminarmente da opere di sostegno provvisori in grado di sostenere lo scavo per l’intera durata del cantiere.
- Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbricati e/o manufatti le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.
- Gli scavi e gli sbancamenti dovranno essere eseguiti in periodi asciutti avendo cura di proteggere a fine giornata i fronti di scavo non sostenuti ancora aperti con teli impermeabili, adeguatamente picchettati nel terreno, in modo da evitare fenomeni di ruscellamento ad opera delle acque meteoriche che potrebbero innescare scoscendimenti e franamenti.
- I movimenti terra dovranno essere eseguiti a regola d'arte ed effettuati possibilmente in periodi non immediatamente successivi ad intense e/o prolungate precipitazioni piovose ed allo scioglimento delle nevi e dovranno essere eseguiti tenendo conto delle caratteristiche geotecniche dei materiali.
- I mezzi di scavo e di trasporto del materiale non dovranno sostare in prossimità dei fronti di scavo al fine di evitare vibrazioni dannose per la stabilità ed evitare il rischio di crolli.
- Preliminarmente alla realizzazione degli sbancamenti e della realizzazione delle trincee occorrerà realizzare localmente un sistema di gestione delle acque di pioggia al fine di evitare fenomeni di ruscellamento superficiale incontrollato che potrebbero defluire all’interno dello scavo creando fenomeni di dissesto dei fronti di scavo e vie preferenziali di deflusso delle acque.
- Le acque sotterranee che circolano all’interno del substrato roccioso eventualmente interessato dagli scavi, specie in seguito ad eventi meteorici particolarmente prolungati, dovranno essere adeguatamente intercettate ed allontanate dagli scavi, avendo cura di drenarle all’interno di un idoneo ricettore.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

- Le acque uscenti dai sistemi di gestione delle acque meteoriche e dalle opere di drenaggio realizzate a tergo delle opere di sostegno e contenimento (se presenti) dovranno essere convogliate al di fuori dell'area di cantiere all'interno di un ricettore finale idoneo ad ospitare tali apporti idrici.
- Durante gli scavi, in caso di presenza di acqua, predisporre sul fondo dello scavo uno strato di ghiaietto e, qualora le condizioni lo richiedano, una tubazione drenante per favorire l'allontanamento delle acque. Potranno essere utilizzati altresì sistemi di aggettamento delle acque tramite pompaggi localizzati.
- Occorrerà provvedere ad un'ispezione costante dei fronti di scavo per valutare la presenza di eventi segnali di instabilità, quali rilasci tensionali, fratturazioni del terreno e microcrolli, provvedendo in caso di necessità al consolidamento immediato del fronte.
- Al fine di evitare il rotolamento di blocchi e detriti nell'area di cantiere occorrerà procedere con particolare attenzione alla movimentazione del materiale evitando così di creare condizioni di instabilità, provvedendo anche alla stabilizzazione e gradonatura del materiale scavato e del relativo piano di appoggio, allontanando in ogni caso dai fronti di scavo il materiale escavato.
- I fronti di scavo e di sbancamento dovranno essere richiusi e/o contrastati nel più breve tempo possibile al fine di evitare una eccessiva esposizione ai fenomeni meteorici responsabili dello scadimento delle caratteristiche geotecniche dei terreni che potrebbero quindi essere soggetti a dissesto.
- In caso di necessità di realizzazione di opere interrato e controterra, non previste in fase di progettazione, queste dovranno essere dotate di un setto drenante continuo costituito da tubi drenanti microfessurati, rivestiti di tessuto non tessuto, immersi in materiale granulare drenante vagliato. Il dreno dovrà presentare uno scarico finale in un idoneo ricettore finale.
- Nella fase di scavo saranno presenti frequentemente trovanti di grosse dimensioni (anche plurimetri) ed il substrato granitico; occorrerà pertanto prevedere l'estrazione e/o la demolizione, mediante mezzi meccanici, fino a raggiungere la profondità minima per la posa della tubazione tubi e la realizzazione del piano di sottofondo dei manufatti (vasche di accumulo e pozzetti), evitando l'uso degli esplosivi.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

- Si dovrà porre attenzione e cura nella movimentazione dei blocchi detritici in modo tale da non generare condizioni di instabilità sugli accumuli di detrito e disporli adeguatamente evitando lo sviluppo di fenomeni di rotolamento e, in particolare nei settori di versanti molto acclivi, si dovrà provvedere alla preparazione della superficie di riporto con eventuale gradonatura della superficie naturale.
- La trincea dovrà essere riempita con terreno scelto sopra la tubazione e successivamente con il materiale di risulta opportunamente vagliato e selezionato e correttamente costipato al fine di evitare assestamenti successivamente alla fase di rinterro.
- Nel caso in cui la profondità di scavo sia minore di quella prevista, le tubazioni dovranno essere protette mediante appositi manufatti, così come in corrispondenza di incisioni ed impluvi o lungo la viabilità.

15.2.2 Opere fondazionali

- In seguito all'apertura degli scavi e/o alle operazioni di splanteamento preliminari alla realizzazione del piano di appoggio delle opere fondazionali, occorrerà verificare con cura le caratteristiche litologiche, fisico-meccaniche e geotecniche dei terreni che costituiscono il piano fondazionale, se necessario mediante prove in sito, valutando, in caso di disomogeneità o anomalie, il ricorso ad indagini supplementari.
- Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione dovrà essere dapprima regolarizzato mediante asportazione della porzione più superficiale soggetta a gelivazione o comunque mediante asportazione dello spessore di terreno previsto da progetto, e successivamente regolarizzato con materiale misto stabilizzato adeguatamente rullato e costipato mediante rullo compattatore, fino ad ottenere le caratteristiche geotecniche di progetto, su cui verrà appoggiata la fondazione in previsione.
- I terreni utilizzati come piano di appoggio delle opere fondazionali dovranno presentare caratteristiche litologiche e geotecniche omogenee anche in termini di resistenza. Infatti, in caso di eccessiva disomogeneità dei terreni (specie in corrispondenza di settori non pianeggianti) potranno crearsi fenomeni di assestamento con l'innescò di cedimenti di tipo differenziale che porterebbero a ripercussioni sulla struttura.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

- Il terreno di fondazione dovrà avere caratteristiche adeguate ai carichi agenti, in caso contrario approfondire ulteriormente lo scavo e/o costipare opportunamente il terreno in modo da migliorarne le caratteristiche di portanza, così come il materiale granulare di sottofondo (con pezzatura max 25mm), al fine di escludere un cedimento del sistema “opera-terreno”.
- Per quanto riguarda l’eventuale messa in opera di vasche o pozzetti di dimensioni significative, le fondazioni dovranno essere dimensionate, tenendo conto non solo del carico ammissibile del terreno di fondazione, ma anche della pendenza del sito e dell’eccentricità dei carichi agenti e perfezionate successivamente alla verifica della situazione litologica puntuale.

Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

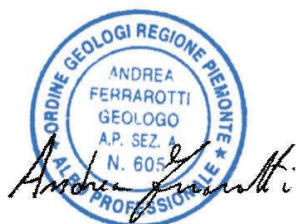
16. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente relazione geologica e geotecnica è stata redatta, al fine di ottemperare a quanto previsto dal D.M. 17.01.2018 e dalle NTA del vigente P.R.G.C., a supporto del progetto definitivo relativo al seguente progetto: *“Realizzazione nuova opera di presa sul torrente Plesina e manutenzione straordinaria opera di presa sul torrente Moja, in Comune di Madonna del Sasso (VB)”*, nell’ambito dell’*“Accordo Quadro con due operatori per l’affidamento dei servizi tecnici di progettazione, assistenza al RUP, Direzione Lavori, assistenza lavori, collaudi, Coordinatore in fase di progettazione (CSP) e/o di coordinatore in fase di esecuzione (CSE) ad esclusione della parte depurazione acque reflue. 2020_04 Ri”*.

Gli studi, i rilievi e le indagini, eseguite nell’ambito territoriale di possibile influenza degli interventi e delle opere in previsione hanno avuto pertanto la finalità di illustrare il contesto geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico del sito di progetto, di individuare eventuali criticità e di fornire le indicazioni preliminari relative alle problematiche geologiche e geotecniche che dovranno essere affrontate nell’ambito della progettazione ed esecuzione delle future opere, valutando in base al quadro dissestivo, vincolistico e pianificatorio in ambito geologico, la fattibilità degli interventi.

Sulla base dei rilievi, delle indagini e verifiche eseguite, tenendo conto delle caratteristiche geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e di rischio idraulico e geomorfologico dei luoghi, in funzione della tipologia di opere previste, si può attestare la compatibilità e fattibilità degli interventi, nel pieno rispetto delle indicazioni e prescrizioni fornite, finalizzate alla tutela e salvaguardia del territorio.

Dott. Geol. Andrea FERRAROTTI



Comune di Madonna del Sasso (VB)

REALIZZAZIONE NUOVA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE PLESINA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERA DI PRESA SUL TORRENTE MOJA, IN COMUNE DI MADONNA DEL SASSO (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

17. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI, CARTOGRAFICI E DOCUMENTALI

- AdPo, P.A.I. Piano di Assetto Idrogeologico del fiume Po
- Arpa Piemonte, Regione Piemonte. Gli eventi alluvionali in Piemonte
- Arpa Piemonte, 2018. ReRCoMF. Rete Regionale di Controllo Movimenti Franosi
- Arpa Piemonte - Studi e ricerche geologiche, Sistema Informativo Prevenzione rischi, 2003 Eventi alluvionali in Piemonte 2000 - 2002: 13-16 ottobre 2000
- Biella, G., Polino, R., deFranco, R., Rossi, P.M., Clari, P., Corsi, A., & Gelati, R. (1997). The crustal structure of the western Po plain: Reconstruction from the integrated geological and seismic data. *Terra Nova*, 9, 28–31
- Gruppo di Lavoro MPS, 2004. Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici
- INGV, 2015. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani
- ISPRA, 2018. Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia)
- Lombardo, V., Piana, F., Fioraso, G., Irace, A., Mimmo, D., Mosca, P., ... Giardino, M. (2016). The Classification Scheme of the Piemonte Geological Map and the “OntoGeonous” initiative. *Rendiconti Online della Società Geologica Italiana*, 39(...), 117–120.
- Regione Piemonte, 2018 – Piano Tutela delle Acque
- Spallarossa D., Barani S., 2007. Disaggregazione della pericolosità sismica in termini di M-R-ε. Progetto DPC-INGV S1, Deliverable D14.