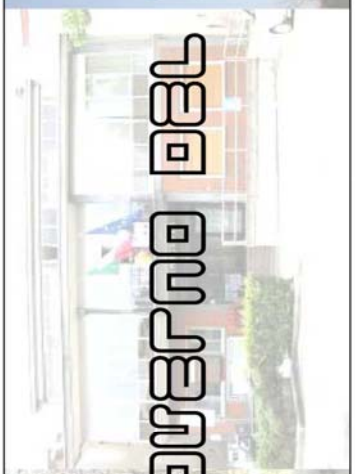
COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO

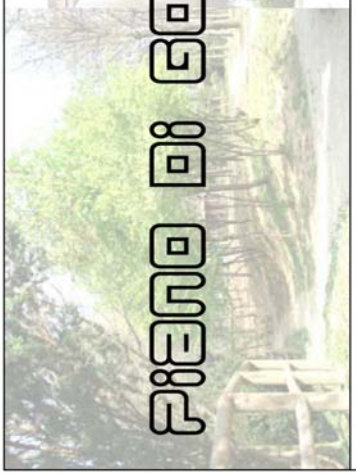
PROVINCIA DI BERGAMO

Servizio Pianificazione e Gestione del Territorio

P.G.T.

PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO





PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

Legge Regionale 11 marzo 2005, n. 12 e s.m.i.

AGGIORNAMENTO

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELLA L.R. 11 MARZO 2005, N.12 e s.m.i

Relazione: Rif. **RG/14417/17** Rev. 00	**RELAZIONE TECNICA**	Scala: /
Allegato: Rif.		Data: **30/10/2017**

Radazione: **ECOGEO**
di Marsetti dott. Diego
Via F.lli Calvi, 2 - 24122 BERGAMO
Tel. 035/27.11.55 Fax 035/23.98.82
C.F. MRS RST 63E21 L388N - Part. IVA 02131120160
http://www.ecogeo.net e-mail: info@ecogeo.net
Posta Elettronica Certificata: ecogeo@pec.ecogeo.net

Collaboratori: Dott. Geol. Ettorina Gambirasio
Dott. Geol. Elio Canini
Dott. Geol. Alberto Pagano

Il Professionista
Dott. Geol. Diego Marsetti

Il Sindaco:	Il Segretario Comunale:	Il Responsabile SPGT:
Maurizio Donisi	Dott.ssa Maria Grazia Occorsio	Geom. Fabio Marchesi

Adottato con delibera CC N° del
Approvato con delibera CC N° del
Depositato presso Segreteria Comunale il
Pubblicato sul BURL n° del

INDICE

1 - INTRODUZIONE 7

2 - ARTICOLAZIONE DEL LAVORO 11

3 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO – TERRITORIALE 12

3.1 - INQUADRAMENTO MORFOLOGICO 12

4 - DESCRIZIONE DELLE CARTE TEMATICHE 14

5 - CARTA DI INQUADRAMENTO LITOLOGICO E STRUTTURALE 15

5.1 - CRITERI DI STRATIGRAFIA DEI DEPOSITI SUPERFICIALI 15
5.2 - GEOLOGIA E TETTONICA 18
5.3 - DESCRIZIONE DELLE UNITA' 20
5.3.1 - Unità non distinte in base al bacino di appartenenza 20
5.3.1.1 Supersintema di Palazzago - PA *(Pliocene - Pleistocene)* 20
5.3.2 - Bacino del Serio 23
5.3.2.1 Supersintema della Selva di Clusone (SU) *(Pleistocene superiore)* 24
5.3.2.2 Supersintema di Grassobbio (BB) *(Pleistocene medio – superiore?)* 27
5.3.2.3 Supersintema di Gorle (RL) *(Pleistocene Medio)* 29
5.3.3 - Successione sedimentaria delle Alpi Meridionali 31
5.3.3.1 Arenaria di Sarnico (SAR) *(Coniaciano)* 31
5.3.3.2 Flysch di Pontida (PTD) *(Turoniano medio – superiore)* 34
5.3.3.3 Sass de la Luna (SDL) *(Albiano superiore)* 38

6 - ASPETTI GEOMORFOLOGICI 42

6.1 - FORME E PROCESSI DI DEGRADAZIONE DEI VERSANTI 42
6.2 - FORME E PROCESSI FLUVIALI 42
6.3 - FORME STRUTTURALI 43
6.4 - FORME ANTROPICHE 43
6.5 - ELEMENTI LITOLOGICI 44

7 - ASPETTI PEDOLOGICI 45

8 - CARTA IDROGRAFICA E IDROGEOLOGICA 48

8.1 - IDROGRAFIA 48
8.1.1 - Torrente Zerra 49
8.1.2 - Roggia Borgogna 50
8.1.3 - Roggia Passi Albana o Cavo Passi 50
8.1.4 - Roggia Roncaglia 50
8.1.5 - Corsi d'acqua del Reticolo Idrico Minore 50
8.1.6 - Fonti di approvigionamento 51
8.1.7 - Collettamento e depurazione 52
8.1.8 - Opere idrauliche esistenti 52
8.2 - IDROGEOLOGIA 53
8.2.1 - Censimento pozzi in territorio di Albano Sant'Alessandro 54
8.2.2 - Censimento sorgenti in territorio di Albano Sant'Alessandro 55
8.2.3 - Censimento sondaggi in territorio di Albano Sant'Alessandro 56
8.2.4 - Carta idrogeologica 56

9 - ASPETTI CLIMATICI 60

9.1 - PLUVIOMETRIA 60
9.2 - PRECIPITAZIONI MASSIME NELL'AMBITO GIORNALIERO CALCOLO DELLE PRECIPITAZIONI INTENSE 61
9.3 - TEMPERATURA 64
9.4 - UMIDITÀ DELL'ARIA 65
9.5 - EVAPORAZIONE ED EVAPOTRASPIRAZIONE 65
9.6 - NEBBIA 66

9.7 - VENTO ... 67

10 - CARTA DEGLI ASPETTI GEOTECNICI ... 69

10.1 - ZONA INSEDIAMENTO PARMALAT S.P.A. ... 73
10.2 - ZONA INSEDIAMENTO A.C.S. DOBFAR S.P.A. ... 75
10.3 - ZONA CAMPO SPORTIVO COMUNALE ... 79
10.4 - ZONA POLO SCOLASTICO VIA DANTE ALIGHIERI ... 81
10.5 - ZONA INSEDIAMENTO P.I.I. EX "QUIEN SABE" ... 83
10.6 - ZONA INSEDIAMENTO B.F.E. S.P.A. – BONNEY FORGE ... 83
10.7 - ZONA INSEDIAMENTO NUOVO EDIFICIO COMUNALE ... 85
10.8 - ZONA COMPLESSO RESIDENZIALE DI VIA MARCONI ... 87

11 - PERMEABILITA' E CAPACITA' DISPERDENTE DEI TERRENI ... 89

11.1 - PERMEABILITÀ DEI LITOTIPI ... 89
11.2 - PERMEBILITÀ DEGLI STRATI SUPERFICIALI ... 90
11.3 - ZONA INSEDIAMENTO PARMALAT S.P.A. ... 90
11.3.1 - Prove di permeabilità Lefranc a carico variabile ... 91

12 - CARTA DI SINTESI DEI DATI E CONFRONTO CON TAVOLA E1 DEL PTCP PROVINCIALE ... 93

12.1 - CARTA DI SINTESI ... 93
12.2 - CONFRONTO CON CARTA E1 DEL PTCP PROVINCIALE ... 94

13 - ZONAZIONE SISMICA NAZIONALE ED INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO DI ALBANO SANT'ALESSANDRO (BG) ... 102

14 - VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO PER IL COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO ... 107

15 - COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO - 1° LIVELLO ... 109

16 - COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO - 2° LIVELLO ... 111

16.1 - EFFETTI LITOLOGICI ... 111

17 - INDAGINE DI SISMICA PASSIVA [REMI] AI FINI DELLA MICROZONAZIONE SISMICA COMUNALE ... 112

17.1 - OGGETTO DELLA MISURA DELLE INDAGINI DI SISMICA PASSIVA: IL MICROTREMORE SISMICO AMBIENTALE ... 112
17.2 - STRUMENTAZIONE UTILIZZATA ... 114
17.3 - DETERMINAZIONE DELLA CURVA DI DISPERSIONE DELLE ONDE RAYLEIGH – STRATIGRAFIA SISMICA ... 114
17.4 - UBICAZIONE DELLE INDAGINI ... 116

18 - PROFILO STRATIGRAFICO DELLE ONDE ORIZZONTALI VS $_{30}$ – REMI 1 ... 116

19 - VERIFICA DEGLI EFFETTI DI SITO IN RELAZIONE ALL'AMPLIFICAZIONE SISMICA NEL COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO ... 123

20 - EFFETTI MORFOLOGICI PREVEDIBILI NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO ... 125

21 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLA ZONAZIONE SISMICA COMUNALE ... 126

22 - NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE PER LE COSTRUZIONI DEL TERRITORIO COMUNALE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO (BG) – ZONA SISMICA 3 – CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA E RIFLESSI SULLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE ... 128

22.1 - CLASSE 1: FATTIBILITA' SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI ... 129

22.2 - CLASSE 2: FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI 130
22.3 - CLASSE 3: FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI 136
22.4 - CLASSE 4: FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI 145
22.5 - CARTOGRAFIA DEL DISSESTO CLASSIFICATO SECONDO LA LEGENDA P.A.I. 151
22.5.1 - Carta del dissesto del Comune di Albano Sant'Alessandro 155
22.5.2 - Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (P.A.I) 157
22.6 - PROTEZIONE DELLE RISORSE IDRICHE 171
22.6.1 - Zona di Rispetto Sorgenti e Pozzi per acqua, adibiti al consumo umano 171
22.7 - SMALTIMENTO DELLE ACQUE REFLUE 174
22.7.1 - Reti Fognarie Interne 174
22.7.2 - Obbligo di Immissione in Pubblica Fognatura 174
22.7.3 - Smaltimento delle Acque di Prima Pioggia e di Lavaggio 175
22.7.4 - Scarico sul Suolo e negli Strati Superficiali del Sottosuolo 176
22.7.5 - Scarichi in Acque Superficiali 179
22.7.6 - Scarico Acque di Raffreddamento 179
22.8 - NORME TECNICHE DI PREVENZIONE ANTISISMICA PER LE NUOVE COSTRUZIONI DEL COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO 180
22.9 - 3° LIVELLO 183

23 - CARTA DEI VINCOLI 189

24 - GLOSSARIO 191

25 - RICHIAMI NORMATIVI 193

26 - BIBLIOGRAFIA 198

FIGURE

FIGURA 1 - POTENZE SPETTRALI DI ACCELERAZIONE DELLA COMPONENTE VERTICALE DEI MICROTREMORI (A DESTRA) REGISTRATE IN 75 OSSERVATORI SISMICI DISTRIBUITI SU TUTTO IL GLOBO TERRESTRE (PETERSON, 1993)..... 112
FIGURA 2 - MODELLI STANDARD DEL RUMORE SISMICO MASSIMO (IN VERDE) E MINIMO (IN BLU) PER LA TERRA. GLI SPETTRI DI POTENZA SONO ESPRESSI IN TERMINI DI ACCELERAZIONE E SONO RELATIVI ALLA COMPONENTE VERTICALE DEL MOTO. 113
FIGURA 3 – REMI 1 - DISPERSIONE DELLA VELOCITÀ DI FASE DELLE ONDE DI RAYLEIGH PER IL SITO *REMI - RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE* 117
FIGURA 4 – REMI 2 - DISPERSIONE DELLA VELOCITÀ DI FASE DELLE ONDE DI RAYLEIGH PER IL SITO *REMI - RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE* 119
FIGURA 5 – REMI 3 - DISPERSIONE DELLA VELOCITÀ DI FASE DELLE ONDE DI RAYLEIGH PER IL SITO *REMI - RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE* 121

TABELLE

TABELLA 1. - ZONAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE E RIFERIMENTO PER IL COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO. 104
TABELLA 2 - SCENARI DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE INDIVIDUATI PER IL TERRITORIO DI ALBANO SANT'ALESSANDRO (BG). 109
TABELLA 3 – CLASSI DI PERICOLOSITÀ PER OGNI SCENARIO DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE DEL COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO (BG). 110
TABELLA 4– LIVELLI DI ATTENDIBILITÀ (IN GRASSETTO = COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO) VALUTATI PER LA STIMA DEL RISCHIO SISMICO E DELLE AMPLIFICAZIONI DI SITO PER IL TERRITORIO. 111
TABELLA 5 - INQUADRAMENTO DELLA CATEGORIA DI SUOLO DEL SITO, AI SENSI D.M.14/01/2008 118
TABELLA 6 - INQUADRAMENTO DELLA CATEGORIA DI SUOLO DEL SITO, AI SENSI D.M.14/01/2008 120
TABELLA 7 - INQUADRAMENTO DELLA CATEGORIA DI SUOLO DEL SITO, AI SENSI D.M.14/01/2008 122
TABELLA 8 – VALUTAZIONE *PERIODO DI RISONANZA T – FATTORE DI AMPLIFICAZIONE DI SITO FA* PER IL SITO DI MISURA GEOFISICA DEL TERRITORIO COMUNALE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO..... 123
TABELLA 9 – REGIONE LOMBARDIA, BANCA DATI VALORI SOGLIE_LOMB.XLS PER IL COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO. 124
TABELLA 10 - COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO - FASCIA DI VULNERABILITÀ PER DOPPIA RISONANZA TERRENO-STRUTTURA 126
TABELLA 11 – INQUADRAMENTO DELLA CATEGORIA DI SUOLO PREVALENTE DEL COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO, AI SENSI O.P.C.M. N. 3274/2003. 127

APPENDICI

APPENDICE 1– STRATIGRAFIE POZZI E SORGENTI I
APPENDICE 2– PRINCIPALI DATI GEOLOGICI, GEOTECNICI E STRATIGRAFICI DA INDAGINI DIRETTE II
APPENDICE 3 – "CRITERI ED INDIRIZZI PER LA DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO", IN ATTUAZIONE DELL'ART. 57 DELLA L.R. 12/2005 – ALLEGATO 5 III
APPENDICE 4 – INTEGRAZIONI ALL' ALLEGATO 5 - "CRITERI ED INDIRIZZI PER LA DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO", IN ATTUAZIONE DELL'ART. 57 DELLA L.R. 12/2005 IV
APPENDICE 5 – SCHEDA CENSIMENTO FRANE V
APPENDICE 6 – SCHEDA CONOIDI VI
APPENDICE 7 – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA VII
APPENDICE 8 – NOTA REGIONE LOMBARDIA N.14376 DEL 08.11.2016 DI APPROVAZIONE DELLA RIPERIMETRAZIONE AREE FRANA E CONOIDE X

ALLEGATI

Allegato 01	Carta d'inquadramento territoriale	Varie	ns. Rif. P9408.dwg
Allegato 02	Carta geolitologica	1:5.000	ns. Rif. P9409.dwg
Allegato 03	Carta idrografica e idrogeologica	1:5.000	ns. Rif. P9410.dwg
Allegato 04	Sezioni idrogeologiche	Varie	ns. Rif. P9411.dwg
Allegato 05	Carta di permeabilità	1:5.000	ns. Rif. P9412.dwg
Allegato 06	Carta di sintesi	1:5.000	ns. Rif. P9413.dwg
Allegato 07	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – settore NW	1:2.000	ns. Rif. P9414.dwg
Allegato 08	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – settore NE	1:2.000	ns. Rif. P9415.dwg
Allegato 09	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – settore SW	1:2.000	ns. Rif. P9416.dwg
Allegato 10	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – settore SE	1:2.000	ns. Rif. P9417.dwg
Allegato 11	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano	1:5.000	ns. Rif. P9418.dwg
Allegato 12	Carta della pericolosità sismica	1:5.000	ns. Rif. P9419.dwg
Allegato 13	Carta del dissesto – cartografia con legenda uniformata P.A.I.	1:10.000	ns. Rif. P9420.dwg
Allegato 14	Carta dei vincoli	1:5.000	ns. Rif. P9421.dwg

1 - INTRODUZIONE

A seguito dell'incarico affidato allo scrivente da parte della **AMMINISTRAZIONE COMUNALE di ALBANO SANT'ALESSANDRO** con Det. N. 330 dell'11.11.2015 è stato redatto il presente lavoro relativo all' aggiornamento al PGT - Studio della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio ai sensi della L.R. 12/2005 e successive integrazioni D.G.R. 28 Maggio 2008 n.8/7374 e D.G.R. 30 novembre 2011 n.IX/2616.

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

In data 19.06.2017 è entrata in vigore la D.G.R. 19.06.2017 n.X/6738 "Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art.58 delle norme di attuazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) del bacino del fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con deliberazione n.5 dal comitato istituzionale dell'autorità di bacino del Fiume Po".

Premesso che il Comune di Albano Sant'Alessandro :

- È dotato di Piano di Governo del Territorio (P.G.T.) "Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio ai sensi della L.R. 12/2005 e rientrante nei casi di cui alla DGR 8/1566 del 22/12/2005" redatto a cura del Dott. Geol. Diego Marsetti nell'anno 2010 e approvato con delibera di C.C. n.23 del 12.09.2011.
- La presente revisione generale del PGT recepisce le recenti normative e una ridelimitazione delle aree PAI in località Ranzuchello proposta da parte di ERREBI ORTAGGI - Sig. Rottoli Tiziano e Pezzera Fabio di Albano Sant'Alessandro, redatta dallo Studio HATTUSAS di Plebani et alii e approvata dalla Regione Lombardia con nota n.14376 del 08.11.2016.

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

- "Indagine geologica a supporto della Pianificazione comunale (DGR 18/05/93 e N. 5/36147)" redatta da Dr. Geol. Ezio Granata e Dr. Geol. Alberto Manella in data Gennaio 1995;
- "La carta della fattibilità geologica delle azioni di piano" – Nota tecnica integrativa a corredo dello studio geologico-tecnico di supporto alla pianificazione urbanistica del territorio comunale – redatta da Dr Geol. Ezio Granata in data Settembre 2001;
- "Relazione Geologico – Tecnica per l'aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale in prospettiva sismica (DGR 7.11.2003 – N. 7/14964) " redatta a cura del Dr. Geol. Ezio Granata in data Marzo 2005 e adotta con Delibera di Giunta Comunale n.86 del 28.04.2005.
- "Adeguamento delle aree di esondazione a seguito degli interventi di difesa del suolo e regimazione idraulica eseguiti nel territorio comunale nel decennio 1996-2006" redatto a cura dell'Ing. Berdini Alessandro nel dicembre 2006.

Ai suddetti, si aggiunge il seguente:

- "Proposta per la ridelimitazione di aree PAI in Loc. Ranzucchello" redatto nell'anno 2016 dallo Studio associato Hattusas di Albino (BG).

  Tale studio di approfondimento si è occupato della valutazione di pericolosità di due aree già individuate come aree di dissesto PAI, specificatamente un'area di frana attiva posta lungo il versante nord-orientale del Monte San Giorgio, e un'area di conoide attiva posta allo sbocco del Fosso Ranzucchello, ai piedi del Monte San Giorgio. Tale studio di dettaglio è stato approvato da Regione Lombardia con nota n.14376 del 08.11.2016 (Ved. Appendice 8) ed ha permesso di riclassificare e riperimetrare le due aree sopraccitate. Lo studio della proposta di delimitazione, gli elaborati e gli esiti dell'approfondimento sono integralmente recepiti dalla presente relazione.

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

Essendo uno strumento a supporto della programmazione, l'obiettivo di studio è di raccogliere i principali parametri geologici dell'area esaminata e, osservandoli nella loro globalità e nelle loro interrelazioni, evidenziare le vocazioni e le limitazioni d'uso del territorio, anche per predisporre, in linea generale, i provvedimenti di salvaguardia e di valorizzazione dei beni ambientali.
Il risultato che emerge dagli esami comparati è una sintesi geoambientale, cioè un'identificazione dell'ambiente fisico, predisposta per i responsabili della gestione del territorio e che si vuole sia anche immediatamente leggibile dagli utenti.
I dati emersi devono essere recepiti e trasferiti in scelte esecutive dal Progettista del P.G.T., che adatterà le delimitazioni geologiche più gravose alle sue unità areali di lavoro.

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

Ai sensi della presente normativa, tutto il territorio comunale di ALBANO SANT'ALESSANDRO rientra nella Zona 3 con rischio sismico Medio-Basso.
La presente valutazione nell'ottica antisismica è consistita nell'inquadramento del territorio con i livelli di approfondimento previsti dalla normativa regionale LIVELLO 1 e LIVELLO 2 (i LIVELLI 1, 2, 3 sono metodologie di analisi dettate dalla normativa).
Queste procedure adottate dalla Regione Lombardia sono derivate dagli studi del CNR, dal Dipartimento della Protezione Civile - Servizio Sismico Nazionale.
Il LIVELLO 2 per questo studio specifico è stato applicato con tecniche di analisi geofisica proprie del LIVELLO 3 con esemplificazioni nelle aree del fondovalle, in particolare attraverso misure di microtremore sismico ambientale [ReMi].

Si precisa che questo lavoro non ha lo scopo di affrontare singoli problemi specifici geologico – tecnici, né esime l'Amministrazione ed i Cittadini dall'assolvere gli

obblighi derivanti da specifiche normative di legge concernenti il settore edilizio, geotecnico e/o ambientale.

Il risultato finale è che il Comune di Albano Sant'Alessandro è garantito dallo scuotimento (accelerazione sismica massima prevedibile) prevista dalla ZONA 3 e tale risultato è pertanto fondatamente suffragato. La Regione riconosce che l'approccio utilizzato è di *alto grado* di attendibilità e che non occorrono studi supplementari. Il privato che intende costruire è supportato da questo tipo di analisi che potrà analogamente applicare nelle zone previste di nuova edificazione. In linea generale la norma che gli impone il Comune ha valido fondamento. L'urbanizzato esistente è garantito dal fatto che non sono stati rilevati effetti di amplificazione sismica e correlabili a quelli potenzialmente generabili da un eventuale evento sismico.

Sulla base dei risultati conseguiti, dal punto di vista della valutazione del sottosuolo dell'area in relazione ai parametri di amplificazione sismica locale (RSL Risposta Sismica Locale), così come previsti con specifico regolamento regionale ai sensi della normativa D.g.r. 11 luglio 2014 - n. X/2129 Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d) e dal DM 14 /01/2008 *Norme tecniche per le costruzioni e s.m.i*, si dovrà prevedere l'applicazione delle norme tecniche specifiche previste per la ZONA 3.

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

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

2 - ARTICOLAZIONE DEL LAVORO

Nella prima fase dello studio si è proceduto alla raccolta e alla valutazione dei dati geologici già disponibili in seguito a precedenti lavori eseguiti sul territorio comunale.

Per quanto concerne la redazione delle carte dei dissesti, è stata eseguita una elaborazione dei dati presenti sulle carte geomorfologiche e dei processi geomorfici in atto successivamente rivisti e corretti secondo la legenda uniformata al P.A.I.

Per la realizzazione dei suddetti elaborati cartogtafici sono state utilizzate come basi cartografiche rispettivamente:

- Carta d'Italia in scala 1:25.000 dell'Istituto Geografico Militare (I.G.M. F° 46 I N.O. "Calcinate" e F° 33 II S.O. "Alzano Lombardo")
- Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000 (Sez. C5c2 e C5c3) – aggiornata al 1994;
- - Aerofotogrammetrico Comunale eseguito il 30.06.2008.

Dal confronto delle diverse carte tematiche redatte scaturiscono le carte di sintesi del rischio geologico alla scala 1:5.000 e conseguentemente le carte di fattibilità geologica e delle azioni di piano – alla scala 1:5.000 e 1:2.000 - riviste e corrette in funzione delle nuove disposizioni nazionali e regionali vigenti.

I software utilizzati sono i seguenti:

- Autocad 2010 (Serial Number n° 352-13366997)
- Cad Overlay 2000i (Serial Number n° 700-50146565)
- Ilwis-Itc (Serial Number n° 783)
- Discav 9.00 (Serial Number n° G004381)
- AddCad 5.0 (Serial Number A0846-28)
- RockWare Utilities 4.0 (Serial Number 19177)
- Arcview e Acad vers. 3.3

3 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO – TERRITORIALE

(Allegato 01)

Il territorio del Comune di Albano Sant'Alessandro si estende su una superficie complessiva di 5.28 kmq, nell'ambito dell'alta pianura bergamasca localizzata tra il Fiume Serio e il Torrente Cherio.

La superficie comunale è delimitata a Sud dall'arco collinare di Brusaporto, Bagnatica e Montello mentre sul lato Nord è circoscritta da due colline di quota 421 m s.l.m. (Villa Gremolto) e quota 448.0 m s.l.m. (Monti d'Argon) che delimitano la Valle di Albano.

La porzione pianeggiante è costituita nella sua parte centrale da una fascia ristretta che si allarga progressivamente a Ovest e a Est rispettivamente verso le pianure di Seriate – Pedrengo e San Paolo d'Argon – Gorlago

Morfologicamente il territorio comunale di Albano Sant'Alessandro si differenzia nettamente fra la parte di pianura e quella collinare.

3.1 - *INQUADRAMENTO MORFOLOGICO*

La fascia di pianura si colloca nella porzione Sud compresa fra le quote 233.0 m s.l.m. (estremità sudorientale) e i 255.0 m s.l.m (al confine con Pedrengo). Questa fascia è solcata dal Torrente Zerra che la percorre con decorso da NW a SE – E .

Nella parte occidentale è presente anche la Roggia Borgogna, che derivando le acque dal Fiume Serio in comune di Villa di Serio, si immette nel Torrente Zerra proprio in Albano, mentre all'estremità meridionale, al confine con Brusaporto e Montello, il territorio di Albano è intersecato per un breve tratto dal Cavo Passi tributario dello Zerra.

Il corso del Torrente Zerra si caratterizza per un andamento sinuoso, meandriforme, privo di difese spondali nel tratto NW, mentre risulta quasi completamente arginato artificialmente nel tratto di attraversamento dell'abitato .

Verso Est, al confine con i territori di S. Paolo d'Argon e Montello, il suo alveo ritorna naturale ed il corso d'acqua riprende il suo andamento meandriforme. L'area di pianura, sede del principale nucleo abitativo, ed in misura minore interessata ancora da alcune superfici agricole residue, accoglie anche numerosi insediamenti produttivi, allineati prevalentemente lungo la S.S. n.42 del Tonale; quest'ultima è attualmente in parte alleggerita dal traffico pesante che transita sulla nuova tangenziale che decorre sul lato sud a ridosso delle colline.
Oltre la citata viabilità principale, il territorio è intersecato, da Ovest a Est, dalla linea ferroviaria Bergamo-Rovato-Brescia.

La fascia collinare del territorio comunale di Albano Sant'Alessandro si sviluppa quasi esclusivamente sul lato Nord, e in minima misura verso Sud, dove raggiunge la massima altitudine in corrispondenza del Monte Tomenone (371.0 m s.l.m.).
Le colline poste a Nord sono costituite da due da due alti topografici la cui cresta si allunga verso la pianura con direzione da NE a SW e delimitano la Valle di Albano, percorsa dall'omonimo torrente. Nell'ambito di questa valle sono ancora presenti, in località Gromo, evidenti tracce di una attività estrattiva di argille, esauritasi all'inizio degli anni '80.
La fascia collinare descritta culmina con l'alto topografico del Monte San Giorgio che raggiunge la quota altimetrica di 433.0 m s.l.m. rappresentante il massimo topografico del territorio comunale.
La morfologia collinare è caratterizzata da acclività comprese fra il 20% e il 70% e presenta un susseguirsi di dossi, protuberanze, piccoli promontori, sellette, con una differenziazione fra i versanti legata al sostanziale grado di artificializzazione che caratterizza quelli esposti a Sud e Ovest. Questi ultimi presentano sovente fasce di terrazzamento e pianori ricavati per la sistemazione e l'adattamento all'uso agricolo, oggi indirizzato verso la viticoltura.
Alle quote superiori, oltre i 350 metri, soprattutto sui versanti esposti a Nord, i connotati naturali rimangono pressoché inalterati, caratterizzati da una macchia discontinua di bosco ceduo, con rovere, roverella e castagno, in cui si inseriscono limitati appezzamenti prativi.

4 - DESCRIZIONE DELLE CARTE TEMATICHE

Al fine della compilazione delle carte di fattibilità e del dissesto, il territorio del Comune di Albano Sant'Alessandro è stato inquadrato mediante le seguenti Carte Tecniche Regionali alla scala 1:10.000: Sez. C5c2 e C5c3.

Per una rappresentazione più dettagliata delle tematiche, per quasi tutte le carte è stato impiegato l'aerofotogrammetrico realizzato il 30.06.2008.

Nel complesso gli elaborati grafici di questo studio sono costituiti da:

Allegato 01	Carta d'inquadramento territoriale	Varie	ns. Rif. P9408.dwg
Allegato 02	Carta geolitologica	1:5.000	ns. Rif. P9409.dwg
Allegato 03	Carta idrografica e idrogeologica	1:5.000	ns. Rif. P9410.dwg
Allegato 04	Sezioni idrogeologiche	Varie	ns. Rif. P9411.dwg
Allegato 05	Carta di permeabilità	1:5.000	ns. Rif. P9412.dwg
Allegato 06	Carta di sintesi	1:5.000	ns. Rif. P9413.dwg
Allegato 07	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – settore NW	1:2.000	ns. Rif. P9414.dwg
Allegato 08	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – settore NE	1:2.000	ns. Rif. P9415.dwg
Allegato 09	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – settore SW	1:2.000	ns. Rif. P9416.dwg
Allegato 10	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – settore SE	1:2.000	ns. Rif. P9417.dwg
Allegato 11	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano	1:5.000	ns. Rif. P9418.dwg
Allegato 12	Carta della pericolosità sismica	1:5.000	ns. Rif. P9419.dwg
Allegato 13	Carta del dissesto – cartografia con legenda uniformata P.A.I.	1:10.000	ns. Rif. P9420.dwg
Allegato 14	Carta dei vincoli	1:5.000	ns. Rif. P9421.dwg

5 - CARTA DI INQUADRAMENTO LITOLOGICO E STRUTTURALE

(Allegato 02)

5.1 - *CRITERI DI STRATIGRAFIA DEI DEPOSITI SUPERFICIALI*

L'area può essere caratterizzata da due fasce: una fascia profonda composta da rocce sedimentarie di origine carbonatica dell'era Mesozoica ed in particolare del periodo Cretacico medio - superiore ed una fascia superiore composta da un intreccio di alluvioni torrentizie, di sedimenti fluvioglaciali e di materiale d'origine glaciale dell'era Quaternaria.
Il substrato roccioso, mascherato dalle coperture alluvionali, costituisce i rilievi collinari che delimitano a Nord e a Sud la superficie pianeggiante e delimita nettamente i bacini imbriferi del Rio Seniga e del Torrente Zerra *(ved. Allegato2[1]).*

Le litologie presenti sull'area sono dunque riferibili prevalentemente a depositi fluvioglaciali di età pleistocenica attribuiti all'azione di deposito dei Fiume Serio e Oglio; per la descrizione delle unità che sono state distinte nel territorio ci si è rifatti ai nuovi criteri adottati dagli autori della "Carta Geologica d'Italia" del nuovo progetto CARG (Gregnanin A. et al. – 2014) redatta alla scala 1:50.000.
Al fine di rendere comprensibili tali criteri si è ritenuto necessario anche in questa sede fare una premessa che riassume i principali concetti alla base della nuova classificazione.
I corpi sedimentari continentali di età quaternaria presentano particolarità che rendono problematica la scelta delle unità stratigrafiche da utilizzare. Le successioni continentali sono tipicamente espressione di fasi di sedimentazione discontinue, spesso arealmente limitate. I depositi mostrano un'elevata variabilità interna di facies, ma la distinzione su basi litologiche di corpi appartenenti a differenti cicli sedimentari, anche molto distanti nel tempo, risulta poco praticabile. Il carattere episodico della sedimentazione rende comune l'esistenza di superfici di discontinuità, sia per non deposizione che per erosione, a carattere essenzialmente diacrono. L'insieme di

[1]Per la redazione della carta geologica ci si è riferiti a: "Carta Geologica d'Italia" del progetto CARG, Foglio 098-Bergamo (Gregnanin A. et al., 2014).

questi caratteri evidenzia l'inadeguatezza delle unità fino ad ora impiegate nel rilevamento del Quaternario continentale, come le unità geoclimatiche o le unità morfostratigrafiche, comunemente usate in modo improprio e confuso (OROMBELLI, 1971). Per ovviare a tutti i problemi connessi con il rilevamento, nel 1983 la North American Commission on Stratigraphic Nomenclature introdusse specificatamente per il Quaternario le Unità Allostratigrafiche.

Un'unità allostratigrafica corrisponde ad un corpo di rocce sedimentarie identificato sulla base delle discontinuità che lo delimitano; essa comprende pertanto i sedimenti appartenenti ad un determinato evento deposizionale. I limiti sono rappresentati da superfici di discontinuità, compresa l'attuale superficie topografica, corrispondenti a lacune stratigrafiche di estensione cronologica ed areale significativa.

L'interpretazione genetica, la ricostruzione della storia geologica, la morfologia ed i caratteri dei suoli, pur non rientrando direttamente nella definizione dell'unità, possono concorrere all'identificazione dei limiti.

Si tratta, quindi, di un'unità indipendente dalle caratteristiche interne litologiche, sedimentologiche, paleontologiche dei suoi depositi e, data la natura diacrona degli eventi iniziali e conclusivi dei cicli di sedimentazione, a limiti eterocroni.

Date le difficoltà, e spesso l'impossibilità, legate alla correlazione tra unità continentali, le unità allostratigrafiche non possono essere estese al di fuori del bacino idrografico d'appartenenza.

Il Gruppo di Lavoro per il Quaternario della Commissione Italiana di Stratigrafia (Bini et. alii), propose nel 1990 l'uso di queste unità, con qualche minima modifica rispetto al testo originale.

Nella Guida al rilevamento della Carta Geologica d'Italia - 1:50.000 (1992) vennero però adottate per il Quaternario non le Unità allostratigrafiche, ma i Sistemi (unità fondamentali delle *Anconformity Bounded Stratigraphic Units* introdotte dalla International Subcommission on Stratigraphic Classification, 1987) che pur essendo simili (Autin, 1992; Bini, 1993) differiscono lievemente, ma in misura significativa nella definizione.

Tale differenza risiede nell'identificazione delle superfici limite (Bini, 1993). Infatti, i limiti di un'unità allostratigrafica devono essere tracciabili, mentre quelli di un sintema devono essere visibili, cosa che difficilmente si realizza nei depositi continentali.

A tutt'oggi (1996) la polemica tra sistemi e unità allostratigrafiche non è ancora risolta.

Nel rilevamento della Carta Geologica della Provincia di Bergamo è stato seguito un criterio allostratigrafico ogni qualvolta i corpi geologici sono stati identificati in base alle discontinuità limite e un criterio litostratigrafico quando i corpi geologici sono stati identificati in base alle caratteristiche interne. Le unità litostratigrafiche sono state utilizzate principalmente per alcuni corpi conglomeratici che affiorano nelle forre dei principali fiumi.

Si tratta infatti, di corpi sedimentari, in genere senza espressione morfologica propria, in cui il criterio litologico costituisce l'elemento di caratterizzazione primario e sufficiente al loro riconoscimento.

Come si è detto sia la terminologia sia i criteri usati sono parzialmente differenti da quelli scritti nei codici.

Si è usata il termine generico "unità" come sinonimo sia di alloformazione sia di formazione, secondo i casi, oppure per distinguere corpi geologici isolati, non correlabili con altri appartenenti allo stesso complesso.

Alle unità di nuova istituzione è stato associato il toponimo della località nella quale essa è diffusa in modo significativo.

Per il rango gerarchico superiore è stato usato il termine generico "complesso", come sinonimo sia di allogruppo sia di gruppo a seconda dei casi, inoltre si sono istituiti dei complessi nei casi in cui si sono avute evidenze di diverse fasi deposizionali pur senza essere in grado di attribuire i diversi depositi all'una o all'altra di queste differenti fasi (es. Complesso di Palazzago), o per riunire, a fini cartografici, più unità stratigraficamente ben definite ed accomunate da qualche tipo di carattere (alterazione o cementazione) in un insieme maggiore (es. Complesso di Almenno).

I complessi sono stati nella maggior parte dei casi, divisi in singole unità, non riportate sulla carta geologica per non rendere ancora più pesante la legenda, ma descritte nelle note illustrative.

Per la descrizione dei depositi si è impiegata la normale terminologia sedimentologica, per i depositi glaciali è stata utilizzata la terminologia internazionale tradotta per l'italia da Bini & Orombelli (1988).

5.2 - *GEOLOGIA E TETTONICA*

La fascia collinare del territorio comunale di Albano Sant'Alessandro costituisce un lembo di più recente formazione delle Prealpi Bergamasche, all'interno di quel complesso edificio geologico strutturalmente denominato Alpi Meridionali (Sudalpino) che identificano la porzione della catena alpina collocata a sud della Linea Insubrica che, per quanto riguarda il territorio Bergamasco, rappresenta all'incirca il solco dell'attuale Valtellina.

Tale edificio si articola in una serie di rilievi montani e collinari, di altitudine decrescente da Nord a Sud, strutturalmente caratterizzati da pieghe e sovrascorrimenti disposti grosso modo in direzione E-W e costituiti quasi unicamente da rocce sedimentarie.

Il doppio sistema di colline che, coronando a Nord la Pianura Bergamasca, ricomprende il territorio comunale di Albano S. Alessandro, è costituito da rocce di età cretacica di natura prevalentemente calcareo-marnosa e arenaceo-argilloso-marnosa ripiegate.

Dal punto di vista tettonico tale arco collinare è caratterizzato da una serie di pieghe con asse Est-Ovest localmente accompagnate da fenomeni disgiuntivi.

Con riferimento specifico alla porzione collinare del territorio comunale di Albano S. Alessandro, l'assetto geologico – strutturale, in senso Nord-Sud, partendo dal Monte Tomenone, presenta un accenno di struttura anticlinale, con strati molto inclinati a Sud.

La continuità di tale assetto, sotto al fondovalle alluvionale, non è accertata, ma considerazioni di natura morfo-strutturale e le variazioni litologiche riscontrabili sui fianchi meridionali del Monte San Giorgio, lasciano presupporre la presenza di una faglia sepolta con andamento Ovest-Est, seguita da una serie di micro piegamenti e ondulazioni che caratterizzano i versanti della Valle di Albano. Più a Nord, riprende

una nuova struttura anticlinale cui segue una sinclinale al confine con il territorio di Torre dei Roveri.

Siamo in presenza, pertanto, di una diffusa ondulazione strutturale, con variazioni anche repentine che testimoniano il prevalere di una tettonica compressiva in cui le rocce tendono più a deformarsi che a fratturarsi, anche se sono presenti dislocazioni. Infatti, oltre alla citata probabile faglia sepolta, sul versante meridionale del Monte San Giorgio sono presenti due vallecole disposte Nord-Sud la cui origine è chiaramente legata alla presenza faglie (fratture con spostamento).

5.3 - *DESCRIZIONE DELLE UNITA'*

Vengono di seguito descritte le unità litostratigrafiche affioranti nel territorio di Albano Sant'Alessandro partendo dalle unità più recenti a quelle più antiche:

5.3.1 - Unità non distinte in base al bacino di appartenenza

5.3.1.1 Supersintema di Palazzago - PA *(Pliocene - Pleistocene)*

DEFINIZIONE

Limi e argille limose, massivi o rozzamente stratificati, con clasti di provenienza locale da millimetrici a centimetrici (depositi di versante); diamicton con abbondante matrice sabbioso-limosa e argillosa e clasti locali sino a centimetrici (depositi di debris flow). Superficie limite superiore poligenica e polifasica, con morfologie da ben conservate ad erose, profilo di alterazione con profondità molto variabile.

SINONIMI

Corrisponde al Complesso di Palazzago di ROSSI et alii (2000).

SUPERFICI LIMITE E RAPPORTI STRATIGRAFICI

La superficie di appoggio basale del supersintema è erosiva, ondulata e a vario angolo; i depositi ammantano direttamente la successione mesozoica o depositi continentali neogenicoquaternari.

La superficie limite superiore coincide solitamente con la superficie topografica e presenta caratteri molto variabili: da situazioni in cui questa è ben conservata, erosa solamente dai processi sedimentari legati al sintema del Po, ad altre in cui è stata ripetutamente erosa e smembrata. I caratteri dell'alterazione sono anch'essi variabili, con situazioni molto dissimili fra di loro, pur nel quadro di una pedogenesi che determina un fronte di decarbonatazione solitamente superiore ad 1 m - quando il profilo non risulti troncato - e con caratteri idromorfi comuni. Spesso la determinazione del parametro alterazione risulta di difficile valutazione in quanto i depositi del supersintema derivano dalla mobilizzazione e successiva sedimentazione di suoli evoluti su substrato nel corso del Terziario, o ne ricevono un

significativo apporto; essi registrano quindi la somma della precedente alterazione del substrato, nonché della pedogenesi subita successivamente alla loro messa in posto come veri e propri sedimenti.

LITOLOGIA

Il supersintema è costituito da depositi di versante nel senso più ampio del termine, che rielaborano materiali prevalentemente fini derivati dall'alterazione e dalla pedogenesi delle unità presenti a monte - siano essi litotipi mesozoici più o meno competenti, depositi neogenico-quaternari incoerenti e pedogenizzati o coltri di origine eolica (loess) - e clasti residuali, spesso già alterati, delle medesime provenienze. Esso comprende quindi depositi colluviali, di debris-flow e di frana.

- Depositi colluviali: limi e argille limose massivi o rozzamente stratificati, con sparsi clasti di provenienza locale da millimetrici a centimetrici, da subangolosi ad angolosi, spesso concentrati in orizzonti planari a debole inclinazione.
- Depositi di *debris flow*: diamicton massivi o rozzamente stratificati, a supporto di matrice sabbioso-limosa e argillosa e clasti locali sino a centimetrici.

All'interno dell'unità si intercalano talvolta livelli di ghiaie a supporto clastico o di matrice con clasti a selezione discreta, da centimetrici a decimetrici, da subangolosi a subarrotondati, legati all'azione di correnti trattive: si tratta di episodi alluvionali a scala locale e di durata limitata, non cartografabili separatamente, e che comunque rientrano nelle dinamiche caratteristiche delle fasce di raccordo fra rilievi pedemontani e pianura. La petrografia dei depositi rispecchia quella dei versanti di alimentazione, ivi comprendendo anche clasti non locali ma derivati dalla rielaborazione di precedenti depositi alluvionali o glaciali, con prevalenza dei litotipi più resistenti all'alterazione.

AREA DI AFFIORAMENTO

Valli tra Ranica e Torre Boldone; vallecole al raccordo fra margine pedemontano e pianura fra Scanzorosciate, Brusaporto e Cenate Sopra; valle di Zandobbio; area fra Grumello del Monte e Telgate.

MORFOLOGIA E PALEOGEOGRAFIA

Morfologia ben conservata, con coni e lobi di colata spesso coalescenti, che ammantano le morfologie preesistenti annegadole; superfici lateralmente continue, con inclinazione entro pochi gradi (tipo glacis d'accumulo); spesso reincisi e terrazzati, con cicli di sedimenti successivi incassati entro le superfici più vecchie.

I processi responsabili della genesi e messa in posto di questi depositi sono in relazione a condizioni periglaciali e di denudamento dei versanti, e pertanto si sarebbero ripetuti nel corso di ogni glaciazione, con complesse dinamiche di interazione e sovrapposizione. La polifasicità delle superfici e l'omogeneità sedimentologica e pedologica dei depositi non consentono quindi una correlazione ragionevolmente certa con le altre unità continentali presenti a scala locale. In molti casi inoltre colluvi legati all'attività antropica (disboscamento dei versanti, attivo almeno dall'Età del Bronzo), quindi di età olocenica non risultano distinguibili dai sottostanti depositi del supersintema; vengono pertanto compresi cartograficamente entro esso.

Nel settore orientale del foglio, i depositi del supersintema assumono forma di colate, con superfici a basso angolo che colmano quasi completamente la valle dello Zerra fra Albano S. Alessandro e Montello, la valle di Cenate, la valle di Zandobbio; essi inoltre annegano, con netta discordanza, le scarpate dei terrazzi presenti fra San Paolo d'Argon e Cenate; fra Carobbio e Chiuduno e nell'area di Grumello-Telgate infine, le colate del supersintema di Palazzago ammantano superfici più alte rispetto all'antistante pianura, e sono a loro volta terrazzate da depositi delle fasi più recenti del supersintema del Cherio e da depositi del supersintema di Monterotondo.

ETA'

Il supersintema di Palazzago comprende sedimenti messi in posto in un intervallo di tempo esteso dal Pliocene sino a tutto il Pleistocene.

5.3.2 - Bacino del Serio

Il Fiume Serio presenta un ampio bacino idrografico, comprendente numerose valli laterali. Caratteristica è la presenza di un restringimento nella parte mediana della valle principale, in corrispondenza di Ponte del Costone, legato alla presenza di litotipi molto resistenti all'erosione (Dolomia Principale). Tale forra ha condizionato sia la deposizione di sedimenti continentali, sia la loro conservazione; in corrispondenza di essa infatti si osserva attualmente un aumento della velocità della corrente, con prevalenza dei fenomeni di erosione su quelli di deposizione: tale situazione fa sì che in questo tratto scarsissimi siano i depositi conservati, ed in genere in lembi estremamente discontinui e di difficile correlazione. Sussistono quindi notevoli problemi a correlare le unità stratigrafiche individuabili a Nord di Ponte del Costone con quelle descritte a Sud. Analoghi problemi di correlazione sussistono per i depositi delle valli laterali, là dove il fondovalle risulti sospeso rispetto alla valle principale, dando luogo allo sbocco a strette forre. L'esempio più caratteristico è dato dalla Val Canale, percorsa dal Torrente Acqualina, affluente di destra del Serio; non esistendo continuità laterale fra i depositi presenti in tale valle e quelli dell'asse vallivo principale, e mancando qualsiasi elemento di datazione biostratigrafico o geocronometrico, sono state distinte unità stratigrafiche locali, la cui correlazione alle unità seriane, e quindi la loro attribuzione ai complessi definiti, permane dubitativa. Non sono stati compresi entro il bacino seriano i depositi affioranti entro l'area di Clusone, attualmente tributaria del Fiume Serio. Come già spiegato, infatti, l'ampia depressione che si apre ad Est di Ponte della Selva presenta una situazione complessa e di difficile interpretazione, data la frammentaria conservazione dei corpi sedimentari. Parte dei depositi quivi presenti infatti potrebbero avere i loro corrispettivi nell'asse vallivo seriano; mancano tuttavia elementi per qualsiasi correlazione.

5.3.2.1 **Supersintema della Selva di Clusone (SU)** *(Pleistocene superiore)*

DEFINIZIONE

Ghiaie a clasti arrotondati, sabbie e limi (depositi alluvionali). Profilo di alterazione poco evoluto, colore 10YR; morfologie ben conservate.

SINONIMI

Fluvioglaciale ghiaioso terrazzato (Würm) p.p. (SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 1954), alluvioni fluvioglaciali Würm-Riss (“Diluvium recente”) p.p. e in destra Serio anche alluvioni ghiaioso-sabbioso-limose degli alvei abbandonati ed attivi (Olocene) p.p. (DESIO, 1952). Complesso del Serio p.p. (CORBARI et alii, 2000).

AREA DI AFFIORAMENTO

Da Seriate a N sino al margine meridionale del foglio, tra Urgnano e Malpaga.

SUPERFICI LIMITE E RAPPORTI STRATIGRAFICI

Limite inferiore non direttamente osservabile. L’unità risulta incassata entro la superficie erosionale che tronca i depositi del supersintema di Grassobbio; lungo le scarpate del Serio inoltre, fra Seriate e Grassobbio, sotto ad essa affiorano i conglomerati del gruppo di Seriate. Limite superiore coincidente con la superficie topografica, o troncato dalla superficie erosionale entro cui sedimentano i depositi alluvionali del sintema del Po.

In sinistra idrografica, a S di Malpaga, alla superficie dell'unità, che qui annega il terrazzo dell'unità di Grassobbio, si raccorda con continuità morfologica la piana costruita dai depositi del torrente Zerra, attualmente affluente del Cherio entro il limitrofo Foglio 120-Chiari. Essi pertanto vengono considerati dubitativamente coevi, tributari del bacino del Serio, e come tali cartografati entro il supersintema; data la ben distinta ubicazione fisiografica, nonché le caratteristiche litologiche, morfologiche e paleogeografiche peculiari, indicative di una specifica evoluzione a scala locale, essi vengono inoltre descritti separatamente come unità dello Zerra, non distinta in carta. Profilo di alterazione poco evoluto, colore della matrice 10YR.

LITOLOGIA

Il supersintema della Selva di Clusone comprende depositi alluvionali: ghiaie stratificate a supporto di matrice sabbiosa fine con clasti sino a decimetrici, arrotondati; ghiaie in corpi stratoidi o lenticolari a supporto clastico, matrice assente, clasti da centimetrici a decimetrici ben selezionati, localmente parzialmente cementate con pellicole di cemento calcitico che rivestono i clasti; intercalati livelli sabbiosi privi di strutture. Clasti prevalentemente carbonatici, subordinati silicoclasti dell'alta valle.

MORFOLOGIA E PALEOGEOGRAFIA

Superficie incassata sino a 4-5 m entro la

scarpata che corre in destra fra Seriate e Capannelle, in sinistra fra Seriate e Cavernago, con dislivello che tende a attenuarsi verso S sino a scomparire del tutto tra C.na Costantina di Zanica e Malpaga, dove la superficie stessa annega quella attribuita al supersintema di Grassobbio. La superficie appare troncata dall'alveo postglaciale, con scarpata netta, di altezza sino a 5 m nel tratto settentrionale e via via riducentesi verso S.

Al suo interno la superficie presenta evidenti tracce di paleoalvei e di dossi maggiormente rilevati.

ETÀ

Pleistocene superiore.

Unità dello Zerra (non distinta cartograficamente)

DEFINIZIONE

Ghiaie a clasti arrotondati con prevalenti clasti della successione cretacica e subordinati silicoclasti con evidenze di alterazione, intercalazioni sabbiose (depositi alluvionali). Profilo di alterazione non osservato; morfologie conservate.

SINONIMI

Unità di nuova istituzione, precedentemente cartografata come Würm p.p. (DESIO, 1945; DESIO, 1952), Complesso del Serio p.p., Unità postglaciale p.p. (FERLIGA et alii, 2000).

AREA DI AFFIORAMENTO

Valle dello Zerra tra Albano Sant'Alessandro e Montello sino a Costa di Mezzate; da qui sino al limite meridionale del foglio entro una fascia ampia sino a 3 km, comprendente l'area a E del comune di Calcinate.

SUPERFICI LIMITE E RAPPORTI STRATIGRAFICI

Limite inferiore non osservabile; l'unità si giustappone a W alla superficie erosionale che tronca i depositi del supersintema di Grassobbio, e a E a quella che tronca i depositi del supersintema del Cherio, annegandone verso S le superfici; nella valle di Albano Sant'Alessandro inoltre annega depositi di colata del supersintema di Palazzago. Limite superiore coincidente con la superficie topografica. A S di Malpaga, la superficie sottesa all'unità si raccorda a quella dei depositi del supersintema della Selva di Clusone. Profilo di alterazione non osservato.

LITOLOGIA

L'unità dello Zerra comprende depositi alluvionali costituiti da ghiaie a supporto clastico e matrice sabbiosa, con clasti arrotondati, ben selezionati, calcareo-marnosi prevalenti, subordinati calcari e rari silicoclasti alterati.

MORFOLOGIA E PALEOGEOGRAFIA

Morfologia ben conservata. Entro la valle in corrispondenza di Albano Sant'Alessandro sono riconoscibili più ordini di terrazzi con scarpate di altezza sino a 3 m; analogamente fra Montello e Costa di Mezzate; a S di tale località l'unità è riconoscibile solo come ampia depressione con i bordi smussati.

L'unità distingue depositi appartenenti al bacino locale del torrente Zerra, attualmente tributario del Cherio entro cui confluisce poco a S del limite del foglio. Essa rappresenta la penultima fase della migrazione dell'alveo di questo corso d'acqua, che precedentemente confluiva nel Serio appena a valle di Comonte (supersintema

di Gorle), per poi spostare la confluenza a S superando il rilievo pedemontano del Tomenone in prossimità di località Ol Bù (sintema di Grassobbio). Nella fase qui descritta invece lo Zerra, entro l'abitato di Albano, tronca nettamente la superficie attribuita al sintema di Grassobbio, che in questo tratto pende verso SSW, e devia verso E, incanalandosi nell'avvallamento dietro il Tomenone, per poi riprendere il suo corso verso S; all'altezza di Calcinate, la superficie dei depositi, pendente verso SW, è troncata da una netta scarpata entro cui si incanala il corso attuale del torrente, che prosegue incidendo i depositi del supersintema del Cherio. Fra Malpaga e Cascina Riccadonna si riconoscono due paleoalvei orientati verso il Serio, che troncano lembi di depositi più antichi terrazzati (supersintema di Grassobbio), e la superficie principale, pendente sempre verso SW, si raccorda a quella dei depositi riferibili al supersintema della Selva di Clusone, ai quali viene considerata quindi coeva.

5.3.2.2 Supersintema di Grassobbio (BB) *(Pleistocene medio – superiore?)*

DEFINIZIONE

Ghiaie a clasti arrotondati, sabbie e limi (depositi alluvionali). Profilo di alterazione di spessore variabile; morfologie ben conservate. Cementazione da assente a buona.

SINONIMI

Fluvioglaciale ghiaioso alterato per circa 1 metro "livello fondamentale della pianura" (Riss) p.p. e fluvioglaciale ghiaioso terrazzato (Würm) p.p. (SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 1954), alluvioni fluvioglaciali Würm-Riss ("Diluvium recente") p.p. (DESIO, 1952), Complesso del Serio p.p. (CORBARI et alii, 2000).

AREA DI AFFIORAMENTO

Da Seriate sino al margine meridionale del foglio.

SUPERFICI LIMITE E RAPPORTI STRATIGRAFICI

Limite inferiore non direttamente osservabile. L'unità poggia entro la superficie erosionale che tronca i depositi del supersintema di Gorle; lungo le scarpate del Serio, fra Gorle e Seriate, sotto ad essa sono riconoscibili conglomerati attribuiti al

gruppo di Seriate. Limite superiore coincidente con la superficie topografica, o troncato dalla superficie erosionale entro cui sedimentano i depositi alluvionali del supersintema della Selva di Clusone.

LITOLOGIA

Il supersintema di Grassobbio comprende depositi alluvionali: ghiaie in corpi stratoidi o lenticolari, a supporto di matrice sabbiosa fine o a supporto clastico, con clasti sino a decimetrici, arrotondati. Intercalate sabbie e limi in sequenze laminate e gradate. Lungo le scarpate del Serio si osservano superfici erosionali con paleosuoli intercalati, e cementazione da buona ad ottima. Clasti prevalentemente carbonatici, subordinati silicoclasti dell'alta valle. Profilo di alterazione di spessore variabile, in genere troncato o rimaneggiato dall'attività agricola.

MORFOLOGIA E PALEOGEOGRAFIA

Il supersintema di Grassobbio costituisce zone di alto simmetriche rispetto all'alveo attuale del Serio e che fanno rispettivamente da spartiacque con l'area di pertinenza Morla e con quella della valle dello Zerra. All'interno esse si presentano articolate in una serie di superfici terrazzate con orli sino ad un paio di metri a N, e che si attenuano verso S sino a scomparire tra Zanica e Cassinone; fra Grassobbio e Zanica essi disegnano un evidente paleoalveo inciso sino a 2-3 m di profondità rispetto alle superfici principali. In questo tratto verso W il gradino morfologico che delimita la valle della Morla appare poco evidente, obliterato dall'attività antropica e ricostruibile solo parzialmente sulla base della cartografia antica. Verso E invece gli orli di terrazzo disegnano nettamente una paleovalle che da Albano Sant'Alessandro supera il Tomenone uscendo presso località Ol Bù e piega poi verso Cassinone, interpretata come paleoalveo dello Zerra drenante verso il Serio, e successivamente catturato e deviato verso E.

ETÀ

Pleistocene medio–superiore?

5.3.2.3 **Supersintema di Gorle (RL)** *(Pleistocene Medio)*

DEFINIZIONE

Conglomerati in strati suborizzontali, supporto clastico, clasti calcarei e silicei arrotondati, cementazione da buona a ottima; ghiaie a clasti arrotondati, sabbie e limi (depositi alluvionali). Profilo di alterazione di spessore variabile; morfologie conservate.

SINONIMI

Würm p. p. (DESIO, 1945; DESIO, 1952), fluvioglaciale ghiaioso alterato per circa 1 metro “livello fondamentale della pianura” (Riss) p.p. (SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 1954), Complesso del Serio p.p. (CORBARI et alii, 2000).

AREA DI AFFIORAMENTO

Dallo sbocco della valle principale sino a S di Seriate, e in senso W-E dal margine orientale di Bergamo sino alla piana tra Scanzorosciate e Albano Sant’Alessandro.

SUPERFICI LIMITE E RAPPORTI STRATIGRAFICI

Limite inferiore non osservabile. Esso si giustappone alla superficie erosionale che tronca i depositi del sintema di Scanzorosciate, annegandone la superficie nella porzione più prossimale; fra Seriate e Villa di Serio inoltre sotto i depositi del supersintema sono presenti conglomerati riferibili al gruppo di Seriate. Limite superiore coincidente con la superficie topografica, o troncato dalla superficie erosionale entro cui sedimentano i depositi alluvionali del supersintema di Grassobbio. Presso Torre Boldone le superfici più alte attribuite all’unità sono annegate da colate di depositi provenienti dai versanti e attribuiti al gruppo di Palazzago. Profilo di alterazione di spessore variabile, in genere troncato o rimaneggiato dall’attività agricola, clasti silicatici dell’alta valle alterati, colore della matrice 7.5YR.

LITOLOGIA

Il supersintema di Gorle comprende depositi alluvionali: conglomerati a supporto clastico con clasti arrotondati, ben selezionati, silicatici e carbonatici, e cementazione

da buona a ottima; ghiaie a supporto clastico o di matrice sabbiosa, con clasti sino a decimetrici, arrotondati, e intercalazioni di sabbie e limi. Clasti prevalentemente carbonatici, subordinati silicoclasti dell'alta valle.

MORFOLOGIA E PALEOGEOGRAFIA

Morfologia ben conservata, con più ordini di terrazzi e scarpate di altezza sino a 4 m, che si attenua verso S e per le superfici più recenti. Il supersintema riunisce due ordini di superfici morfologicamente ben distinguibili. La più antica ed alta costituisce lembi isolati, troncati da paleoalvei successivi, allo sbocco della valle del Serio in corrispondenza di Pedrengo e Torre Boldone; essa è delimitata da una scarpata netta, alta presso Gorle sino a 4 m e lungo la quale affiorano i conglomerati. Entro questo livello è incassata la superficie più recente, che si sviluppa a S, articolata a sua volta in più ordini di terrazzi con scarpate sino a 2 m, spesso attenuate o mascherate dalla successiva attività antropica. L'unità complessivamente costituisce a W una zona di alto che fa da spartiacque fra l'area di pertinenza della Morla e quella del Serio, solcata da due evidenti paleoalvei che incanalano le acque della valle Cardellone e della valletta sopra Ranica verso l'alveo della Morla. Sul lato Morla il limite è segnato da un gradino morfologico alto sino a 3 m, ben evidente entro l'abitato di Bergamo anche se rimaneggiato dal tracciato viario. Ad E del Serio, la superficie più recente si estende invece sino alle alture dei Monti d'Argon - Bastia, ed è segnata presso Comonte da un paleoalveo piuttosto evidente, attribuito al torrente Zerra che in queste fasi confluiva nel Serio a N del rilievo del Tomenone. Tra Albano Sant'Alessandro e Cascinotto del Lupo un netto gradino morfologico, rilevabile nonostante l'edificazione recente, tronca la superficie dell'unità, delimitandola verso S, e segnando una fase di deviazione dello Zerra attraverso la sella occidentale del gruppo del Tomenone.

ETÀ

Pleistocene medio.

5.3.3 - Successione sedimentaria delle Alpi Meridionali

5.3.3.1 Arenaria di Sarnico (SAR) *(Coniaciano)*

SINONIMI

Le ragioni del nome sono da ricondurre alla denominazione commerciale della pietra da costruzione - “pietra di Sarnico” - estratta nelle numerose cave che trovano sviluppo soprattutto nella zona di Sarnico.

La roccia cavata da questa unità veniva definita in passato “pietra di Sarnico” ma già DE ALESSANDRI (1899) parlava di “Arenaria di Sarnico”. Bisogna comunque arrivare a VENZO (1954) per averne un precisa collocazione stratigrafica.

L’unità è indicata come “Flysch grèseux" da AUBOUIN et alii (1970) e come "Sarnico Sandstone" da DE ROSA & RIZZINI (1967); viene definita come "Arenaria di Sarnico" sul Foglio 46-Treviglio (SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 1969) e da BICHSEL & HAERING (1981); e come "Arenarie di Sarnico" da GELATI et alii (1982) e da BERSEZIO et alii (1990). E’ praticamente impossibile indicare una sezione-tipo; gli affioramenti di arenaria di Sarnico sono purtroppo limitati a causa della facile alterabilità delle rocce che le compongono e della conseguente tendenza a dar luogo a coltri di alterazione in situ o mobilizzate.

SEZIONI PIÙ RAPPRESENTATIVE DEL FOGLIO

L’arenaria di Sarnico si presenta in genere in affioramenti limitati e discontinui; i più significativi, soprattutto relativi a cave abbandonate, si trovano nelle zone di Gandosso, Foresto Sparso e Sarnico.

In particolare a Gandosso buone osservazioni si possono eseguire lungo la strada di S. Pantaleone, a Foresto Sparso in loc. Cave di Pietra, verso Colle Guina e nella valle del T. Tuf, a Sarnico nelle cave a N dell’abitato e al Castello di Paratico.

ESTENSIONE DEGLI AFFIORAMENTI

Entro il Foglio 098-Bergamo l’arenaria di Sarnico è parte integrante di diversi elementi strutturali in destra e sinistra del fiume Oglio.

Sulla destra idrografica dell'Oglio, le aree di affioramento più significative costituiscono il nucleo della Sinclinale di Foresto Sparso e il fianco settentrionale di una struttura antiforme, allungato in direzione E-W dal M. Tomenone a Sarnico. Nella zona di Gandosso, più a S, l'arenaria di Sarnico costituisce alcuni elementi strutturali controllati da tettonica tardiva di tipo distensivo, in particolare il graben di M. della Croce. In sinistra dell'Oglio l'arenaria di Sarnico, tra il M. S. Onofrio e Paratico, è l'elemento più alto di una successione che immerge a NW sotto i depositi quaternari.

CARATTERI LITOLOGICI DI TERRENO

La successione tipica dell'arenaria di Sarnico è costituita da un'alternanza di arenarie grigie in strati da sottili a spessi e di peliti; l'unità si presenta essenzialmente con tre associazioni di facies, non cartografate separatamente, di seguito descritte in ordine di importanza.

a) Alternanza tra peliti grigie e arenarie fini e medie, massive, senza evidenti strutture interne, in strati piano paralleli da medi a spessi, a base netta e contatto superiore arenaria/pelite pure netto; rapporto arenaria/pelite=1.

b) Alternanze di peliti e arenarie fini in strati da sottili a medi, massivi o con laminazioni da parallele a oblique.

c) Arenarie medie e fini amalgamate, in strati e banchi spessi fino a 7-8 metri, con gradazione assente o poco sviluppata e superfici di stratificazione nette, parallele o leggermente convergenti alla scala dell'affioramento.

Nei settori sud-orientali del foglio, Castello di Paratico e Gandosso, prevalgono arenarie da medie a grossolane in orizzonti anche fino a 10 m, costituiti da strati metrici amalgamati, anche a sviluppo lenticolare, a base spesso chiaramente erosionale, talora senza strutture interne, oppure con laminazioni da parallele a oblique.

DATI DI LABORATORIO

Le arenarie sono litareniti fini e medie, ben selezionate, a cemento calcitico tardivo (FORNACIARI, 1989) e matrice in genere molto scarsa. I litici comprendono frammenti di rocce sedimentarie (soprattutto selci, siltiti e dolomie) e metamorfiche

(slate e metamorfiti “foliati”), probabilmente derivate da filladi e micascisti. Tra i minerali pesanti sono riconoscibili zirconi e granati.

SPESSORE DELL’UNITÀ E SUE VARIAZIONI

L’arenaria di Sarnico costituisce un litosoma relativamente uniforme distribuendosi con uno spessore massimo valutabile attorno ai 400 m.

RAPPORTI STRATIGRAFICI

Su gran parte del Foglio 098-Bergamo l’arenaria di Sarnico si sovrappone alle unità turoniane. Tale contatto, nell’area orientale, si caratterizza per la presenza di un orizzonte al massimo di 30 m formato da peliti rosse e grigie, conglomerati residuali, microconglomerati e calcilutiti, ben espresso nella fascia più meridionale di affioramenti (Dratto, Sarnico, zona dell’Ingannolo) su una distanza di circa 5 km.

La comparsa di strati arenacei più spessi comunemente sottolinea il passaggio graduale del flysch di Pontida all’arenaria di Sarnico.

La base dell’arenaria di Sarnico è talora caratterizzata da evidente superficie di discontinuità. Infatti, in corrispondenza del fianco settentrionale della Sinclinale di Foresto Sparso, esse poggiano direttamente sul banco caotico cenomaniano (M. Costa dei Ronchi e località Colle Piano - Villa Zucletto - Pizzigoni), mentre al Monte S. Onofrio poggiano su una successione marnoso-calcarea cenomaniana prevalentemente pelitica varicolore. Il contatto tra l’arenaria di Sarnico e il sovrastante conglomerato di Sirone si mantiene netto su un ampio areale del Foglio 098-Bergamo, ed è comunemente di tipo erosivo. Nella zona S. Pantaleone-Gandosso si sviluppa un limite transizionale, sottolineato dalla presenza del membro di Colle Brianza del conglomerato di Sirone.

FOSSILI

Nell’arenaria di Sarnico VENZO (1954) segnala un rinvenimento isolato di ammonite svolta riferito a Anisoceras aff. Pseudoarmatumpaderbornense SCHLUTER, nella parte basale della formazione al Monte S. Genesio in Brianza orientale.

Più significativi ai fini biostratigrafici i ritrovamenti nelle intercalazioni pelitiche di foraminiferi planctonici e nannoplancton calcareo.

ATTRIBUZIONE CRONOLOGICA L'arenaria di Sarnico è stata attribuita al Coniaciano da VENZO (1954) e confermata in tale età da ERBA & FORNACIARI (1988) in base alle associazioni a nannofossili relative alle zone a Marthasterites furcatus e Broinsonia lacunosa, rispettivamente nelle parti inferiore e superiore della formazione.

AMBIENTE DEPOSIZIONALE

L'arenaria di Sarnico apparteniene al sistema torbiditico silicoclastico che si imposta nel Bacino Lombardo nel Cretacico superiore.

Si tratta di torbiditi che le paleocorrenti suggeriscono alimentate da E e strutturate in depositi di lobo (facies c precedentemente descritta), intercalati con i rispettivi depositi fini marginali (facies b) e a depositi di piana di bacino (facies a). La composizione delle arenarie consentirebbe di identificarne l'area di provenienza nel dominio austroalpino, la cui deformazione durante il Cretacico è da lungo riconosciuta.

DOMINIO PALEOGEOGRAFICO DI APPARTENENZA

L'arenaria di Sarnico documenta il protrarsi del riempimento della avanfossa sudalpina già ben individuata durante il Turoniano. Nella zona orientale la superficie erosiva alla base della formazione proverebbe il confinamento del sistema a N, probabilmente per la presenza di un rilievo tettonico la cui attività innescata nel Turoniano continua a protrarsi.

5.3.3.2 Flysch di Pontida (PTD) *(Turoniano medio – superiore)*

SINONIMI

Si tratta di una formazione alla cui identità si riferiscono diverse denominazioni; corrisponde sostanzialmente al "Flysch scistoso-argilloso grigio" di VENZO (1954) e il "Flysch gris" di AUBOUIN et alii (1970). Il termine "Flysch di Pontida" è introdotto da DE ROSA & RIZZINI (1967), e successivamente modificato in "Formazione di Pontida" da GNACCOLINI (1968) e BICHSEL & HAERING (1981). La formazione è cartografata come Flysch di Pontida da BERSEZIO et alii (1990) in tutta la sua area di affioramento.

La Bergamasca occidentale, nel Foglio 097-Vimercate, è l'area di più significativo sviluppo della formazione; gli affioramenti più significativi si trovano nelle zone di Torre de' Busi e Pontida, fino a Calolziocorte nel Lecchese. Un taglio stradale che intendeva collegare Gromlongo con Brocchione aveva messo in luce quella che poteva essere una buona sezione-tipo del flysch di Pontida; purtroppo l'abbandono dello stesso ha precluso tale possibilità.

SEZIONI PIÙ RAPPRESENTATIVE DEL FOGLIO

Nel Foglio 098-Bergamo limitati e discontinui affioramenti si ritrovano sul versante N di M. Tomenone; affioramenti poco significativi si trovano pure sul versante meridionale della fascia collinare M. S. Stefano - M. dell'Ingannolo a S di Zandobbio.

ESTENSIONE DEGLI AFFIORAMENTI

Il flysch di Pontida risulta cartografato in una fascia di circa 3-5 km orientata WNW-ESE sul versante settentrionale di M. Tomenone, e in corrispondenza di un allineamento E-W di circa 6 km sul versante meridionale della collina M. S. Stefano - M. dell'Ingannolo. L'unità sottolinea inoltre l'andamento dei fianchi della sinclinale di Foresto Sparso nel suo settore occidentale.

CARATTERI LITOLOGICI DI TERRENO

Il flysch di Pontida è costituito da alternanze marnoso-arenacee a stratificazione da sottile a spessa, cui si alternano strati e banchi calcareo-marnosi potenti fino ad alcuni metri, talora gradati e con base conglomeratica.

Esso presenta una associazione di facies relativamente monotona, costituita per la maggior parte da strati arenacei di origine torbiditica, incompleti alla base (Tb-e), a geometria piano-parallela. Prevalgono: alternanze di peliti e arenarie molto fini sino a silt in strati da sottili a spessi, con l'intervallo pelitico-marnoso molto più spesso di quello arenitico; coppie siltiti e peliti giallastre in strati di vario spessore; coppie calcareniti / calcilutiti gradate in strati da sottili a molto spessi.

Il rapporto arenaria/pelite cresce nella parte alta della formazione, in prossimità del passaggio all'arenaria di Sarnico. La distribuzione dei corpi calcareo-marnosi è

irregolare e non mostra alcuna ciclicità; la loro frequenza e spessore decrescono verso l'alto della formazione.
L'indicazione della paleocorrente (flute cast e parting lineation, in particolare) suggerirebbe una provenienza degli apporti da E (BERSEZIO & FORNACIARI, 1987).

DATI DI LABORATORIO

Le arenarie del flysch di Pontida sono litareniti molto fini, immature, a cemento calcitico tardivo (BERSEZIO & FORNACIARI, 1987). Il quarzo monocristallino è nettamente più abbondante di quello policristallino, mentre tra i litici sono dominanti i frammenti di rocce metamorfiche, scarsi quelli di rocce sedimentarie. La frazione intrabacinale è costituita da foraminiferi planctonici e clasti pelitici. La calcite tardiva sostituisce sia il materiale intergranulare che i clasti dell'ossatura.

SPESSORE DELL'UNITÀ E SUE VARIAZIONI

Lo spessore del flysch di Pontida è difficilmente misurabile non solo per l'estensione delle coperture superficiali ma anche per la frequente pervasività della strutturazione tettonica a diversa scala. Comunque, lo spessore massimo è valutato in 600 m nell'area tipo Pontida - M. Brocchione del Foglio 097-Vimercate; nell'area del Foglio 098-Bergamo raggiunge al massimo i 100 m e tende ad azzerarsi verso la Valle Adrara.

RAPPORTI STRATIGRAFICI

In Bergamasca centrale e occidentale (Foglio 097- Vimercate) il flysch di Pontida si interpone tra le peliti posse e l'arenaria di Sarnico. Nel Foglio 098-Bergamo si interpone normalmente tra il flysch di Colle Cedrina e l'arenaria di Sarnico; con il flysch di Colle Cedrina verso E presenta inoltre rapporti di eteropia. L'unità viene comunque a mancare anche per lacuna verso la valle di Adrara.

FOSSILI

Già VENZO (1954) segnalava microfaune a foraminiferi ma soprattutto Fucoidi (Zoophycus), e una ricca associazione floristica a Condrites.

Significative associazioni microfaunistiche si trovano nella parte basale e sommitale della formazione. Alla base, sul T. Sommaschio nel “Livello 8” di VENZO (1954), si segnala una microfauna riferibile alla zona a Helvetoglobotruncana helvetica; nella parte superiore, nella zona di passaggio all’arenaria di Sarnico, è segnalata (ibid.) un'associazione riferibile alla zona a Marginotruncana sigali contenente, oltre all’indicatore zonale Hedbergella delrioensis (CARSEY), Heterohelix reussi (CUSHMAN), H. moremani (CUSHMAN). ERBA & FORNACIARI (1988) segnalano nella parte superiore della formazione una associazione a nannofossili riferibile alla zona Eiffellithus eximius.

ATTRIBUZIONE CRONOLOGICA

Le microfaune segnalate, discusse anche in relazione alla posizione stratigrafica, consentirebbero il riferimento della formazione al Turoniano medio-superiore.

Ambiente deposizionale

Il flysch di Pontida rappresenta un sistema torbiditico alimentato da E e progradante verso W di cui si ritiene che quanto affiorante costituisca solo una piccola parte dell’intero sistema deposizionale (FORNACIARI, 1989). La generale disposizione degli affioramenti consente di localizzare l’area di maggiore accumulo in Bergamasca occidentale e Brianza (Foglio 097-Vimercate) e collocare l’area nord-marginale del bacino nel settore orientale del Foglio 098-Bergamo, dove il sistema si assottiglia andando a sovrapporsi in onlap laterale sulla successione di margine rappresentata dal flysch di Colle Cedrina.

DOMINIO PALEOGEOGRAFICO DI APPARTENENZA

Con il flysch di Pontida inizia la principale fase di riempimento dell’avanfossa meridionale dell’incipiente catena alpina, collocata al fronte di unità sud-vergenti.

Il sistema di alimentazione del flysch di Pontida convoglia nel bacino sedimenti derivati dall’erosione di unità austroalpine, la cui deformazione durante il Cretacico è documentata da lungo tempo.

5.3.3.3 Sass de la Luna (SDL) *(Albiano superiore)*

SINONIMI

Il Sass de la Luna è un'unità litostratigrafica formale, costituita da una successione di marne e marne calcaree grigie. L'unità ha ricevuto la denominazione da VENZO (1954) ed è stata formalizzata da BERSEZIO, 2007. Il Sass de la Luna, tipico della Bergamasca e del Bresciano occidentale, corrisponde lateralmente nel Varesotto alla parte superiore della Scaglia Variegata.

SEZIONE PIÙ RAPPRESENTATIVA DEL FOGLIO

Le sezioni più potenti e complete del Sass de la Luna si trovano nei dintorni di Bergamo, ove però gli affioramenti sono limitati. Le sezioni più rappresentative sono quindi ubicate più ad E, nella zona di Trescore Balneario - sezione di Madonna del Mirabile - e lungo il versante nord-occidentale del M. Alto, presso Capriolo, nella cava Italcementi abbandonata.

ESTENSIONE DEGLI AFFIORAMENTI

Il Sass de la Luna affiora, come la marna di Bruntino, lungo il fascio di strutture della Flessura Pedemontana e a S delle stesse, nella zona a pieghe e faglie che caratterizza le colline pedemontane. Gli affioramenti si distribuiscono con ampia estensione anche in direzione N-S, tra Alzano Lombardo, Villa di Serio, Pradalunga, Cenate, Borgo di Terzo, e di qui verso E nella zona di Berzo S.F., Entratico, Zandobbio, Sarnico e Capriolo.

CARATTERI LITOLOGICI DI TERRENO

Il Sass de la Luna è stato suddiviso in due litozone informali (BERSEZIO, 1992) cartografate separatamente da BERSEZIO et alii (1990) nella Carta Geologica delle Colline Pedemontane tra Brianza e Lago d'Iseo, in scala 1:50.000. Esse non sono state cartografate separatamente in questa edizione del Foglio 098-Bergamo. Le due litozone sono di seguito descritte.

Litozona inferiore. Questa litozona comprende una successione di marne e marne calcaree grigie o grigio-brune, localmente rossastre, potente da 40 m a 120 m. E' costituita dall'associazione di tre litofacies: 1) strati marnosi gradati e laminati, da medi a spessi, piano-paralleli; 2) marne omogenee o laminate grigie o rossastre, in

strati medi o sottili, piano-paralleli; 3) calcilutiti a stratificazione sottile o molto sottile, piano-parallela, con abbondanti bioturbazioni e locale silicizzazione. Nelle successioni meridionali, più potenti, come a Madonna del Mirabile, gli strati marnosi gradati e laminati si alternano regolarmente alle marne emipelagiche grigie o rossastre, talora sviluppando sequenze negative. Verso N e W, l'assottigliamento della litozona corrisponde alla riduzione di frequenza e spessore degli strati gradati e laminati, fino alla loro totale sostituzione da parte dell'associazione di marne e calcilutiti, con colorazioni rossastre diffuse. Il limite inferiore della litozona è sempre graduale, per progressivo aumento della frazione calcarea e graduale scomparsa dei colori verdi, neri e infine rossi, che caratterizzano la sottostante marna di Bruntino.

Litozona superiore. Questa litozona è costituita in prevalenza da calcari marnosi che presentano tutti i caratteri tipici dei depositi risedimentati con uno spessore che raggiunge i 250 m. La litozona deriva dall'associazione aciclica delle seguenti litofacies: 1) calcareniti e marne calcaree gradate e laminate, in strati piano-paralleli, medi e spessi; 2) banchi calcareo-marnosi omogenei e fortemente bioturbati, il cui spessore può raggiungere i 10 m, con base piana e netta di solito sottolineata dalla presenza di un conglomerato intraclastico; 3) calcareniti a laminazione obliqua planare, in strati sottili a base netta e tetto ondulato; 4) marne emipelagiche grigie, omogenee o laminate, in strati sottili e medi intercalati agli strati risedimentati; 5) calcilutiti a stratificazione sottile, piano-parallele, omogenee, talora silicizzate.

La litozona superiore presenta i massimi spessori tra Bergamo e Villa di Serio-Zandobbio, cioè nella zona assiale della fascia di affioramento. In questo settore essa si configura come una successione monotona, priva di ciclicità, punteggiata dai banchi calcarei più potenti, la cui frequenza e spessore aumentano verso l'alto. Alla sommità, poco sotto il limite formazionale superiore, gli strati calcareo-marnosi risedimentati diminuiscono di numero e spessore; gli ultimi metri del Sass de la Luna sono quindi caratterizzati dall'alternanza di calcilutiti pelagiche e marne emipelagiche. Il limite di letto della litozona superiore è graduale, per progressivo aumento della frequenza e dello spessore degli strati calcareomarnosi risedimentati. Progressivamente la successione diviene decisamente più calcarea rispetto ai caratteri delle litofacies della litozona inferiore.

DATI DI LABORATORIO

Le microfacies degli strati calcarei gradati e laminati del Sass de la Luna sono principalmente packstone passanti a wackestone a foraminiferi planctonici e bentonici, radiolari, calcisfere, bivalvi a guscio sottile, rari ammonoidi non determinabili, rari crinoidi e intraclasti. Le basi ruditiche dei banchi marnosi omogenei sono rudstone e floatstone ad intraclasti calcarei e selciosi, con una microfauna corrispondente a quanto indicato per le calcareniti. Le calcareniti a lamine oblique planari sono caratterizzate da una frazione quarzosa, frammista a radiolari e foraminiferi planctonici, con ottima selezione granulometrica. Le calcilutiti pelagiche infine sono mudstone a radiolari e foraminiferi, talora silicizzate in quarzo microcristallino.

SPESSORE DELL'UNITÀ E SUE VARIAZIONI

Il Sass del la Luna presenta nel Foglio 098-Bergamo uno spessore complessivo variabile da 70/80 a circa 330 metri. Riduzioni di spessore più marcate si verificano ad W e ad E dell'area del foglio, ove la formazione si può ridurre a meno di 20 metri (Lecco, Foglio 097-Vimercate; bassa Val Trompia, Foglio 099-Iseo).

RAPPORTI STRATIGRAFICI

Il limite inferiore del Sass de la Luna è un passaggio graduale, sviluppato a tetto della marna di Bruntino. Il limite di tetto è un passaggio graduale alle marne rosse appartenenti alla formazione di Sorisole (Cenomaniano). Nel settore settentrionale della Bergamasca centro-orientale - comprendente l'intero costone di Gavarno tra Villa di Serio e Luzzana e il settore a N di Foresto sparso - il limite è sottolineato da una discontinuità dovuta alla mancanza delle marne rosse (FSEa) e al conseguente appoggio del banco caotico I (formazione di Sorisole, Cenomaniano superiore) sul tetto del Sass de la Luna. Se in questi casi sia incompleta anche la sommità della formazione in oggetto è difficile da definire, per la mancanza di discordanza geometrica o di evidenze di erosione e per la non sufficiente risoluzione biostratigrafica. Nella sola zona di Capriolo, a tetto del Sass de la Luna si ritrova una successione cenomaniana peculiare, il membro del Monte S. Onofrio (FSE2), con

limite netto e discontinuo ad E, presso Mirabella, o graduale ad W, al M. S. Onofrio (BERSEZIO & MENSINI, 1992).

FOSSILI

Nel Sass de la Luna i macrofossili sono rari e di scarso significato, in quanto generalmente alloctoni o banali (bivalvi, crinoidi, frammenti di brachiopodi). VENZO (1954) e AUBOUIN et alii (1970) segnalano la presenza di ammonoidi in ciò che considerano la sommità del Sass de la Luna. Questi livelli fossiliferi appartengono alle formazioni cenomaniane della formazione di Sorisole, coerentemente con l'età cenomaniana delle ammoniti rinvenutevi. Le microfaune a foraminiferi planctonici sono dominate da Rotalipora appenninica (RENZ), R. ticinensis (GANDOLFI), Planomalina buxtorfi (GANDOLFI), Globigerinelloides spp., Hedbergella spp.

ATTRIBUZIONE CRONOLOGICA

In base alla biostratigrafia a foraminiferi planctonici, la litozona inferiore del Sass de la Luna è attribuita alle Zone a R. subticinensis e R. ticinensis, mentre la litozona superiore appartiene alla successiva zona a R. appenninica (BERSEZIO, 1992). Entrambe indicano l'Albiano superiore.

AMBIENTE DEPOSIZIONALE

Il Sass de la Luna costituisce il primo significativo prisma cuneiforme torbiditico del Bacino Lombardo, allungato in direzione E-W, con terminazioni marginali a N e a S e assottigliamento verso il margine orientale e il settore distale occidentale, entrambi esterni al foglio.

L'alimentazione è pressoché esclusivamente pelagica; i processi di redistribuzione dei fanghi semiconsolidati albiani sono torbiditici o legati a flussi granulari modificati e mudflow, verosimilmente conseguenza di una continua attività sismica, in grado di mobilitare i sedimenti accumulati sugli altofondi pelagici circostanti il bacino.

DOMINIO PALEOGEOGRAFICO DI APPARTENENZA

Il Sass de la Luna appartiene al Bacino Lombardo, che ha definitivamente acquisito la sua geometria con allungamento E-W, parallelo ai fronti in avvicinamento, e con tutta probabilità ancora sottomarini, della nascente catena sudalpina.

6 - ASPETTI GEOMORFOLOGICI

L'assetto geomorfologico attuale dell'area studiata deriva direttamente dalle caratteristiche delle rocce e dei terreni di copertura che ne costituiscono il territorio; infatti, le diverse litologie riscontrate, avendo proprietà fisico / meccaniche diverse, presentano differenti comportamenti nei confronti dei processi erosivi esercitati dagli agenti atmosferici ed antropici.
Per l'individuazione delle forme e dei processi ci si è riferiti sia ai lavori precedenti quali "Indagine geologica a supporto della Pianificazione comunale (DGR 18/05/93 e N. 5/36147) " redatta da Dr. Geol. Ezio Granata e Dr. Geol. Alberto Manella in data Gennaio 1995, che all'osservazione del territorio in sito.

All'interno del territorio comunale si posso distinguere i seguenti aspetti geomorfici:

6.1 - *Forme e processi di degradazione dei versanti*

Nell'ambito della fascia collinare del territorio comunale sono stati individuati processi morfogenetici gravitativi lenti dovuti a soliflusso solo sul versante settentrionale della Valle di Albano e a Monte Ranzuchello. Sul versante meridionale della Valle di Albano sono presenti evidenti solchi di ruscellamento concentrato, disposti per lo più parallelamente e legati a più estese manifestazioni di ruscellamento diffuso a sua volta rilevabili anche nella fascia inferiore della collina ricomprendente il Monte Tomenone.

6.2 - *Forme e processi fluviali*

Tali forme rappresentano tutte le forme di erosione, trasporto ed accumulo collegate con al dinamica fluviale.
Trascurando l'azione esercitata dal Torrente Zerra lungo le sponde non arginate, in genere di modesta entità, le uniche forme di avvallamento inciso sono state rinvenute

sui versanti destro e sinistro della Valle di Albano e a Monte Ranzucchello inferiore; nel primo caso si tratta di un'azione attiva delle acque incanalate (ad eccezione della valletta sopra Prato Loda), nel secondo caso l'avvallamento costituisce una forma relitta dell'attività morfogenetica ormai esaurita o comunque fortemente ridotta di intensità e continuità.

6.3 - *Forme strutturali*

La struttura geologica del territorio costituisce, assieme agli agenti morfologici e alle condizioni climatiche, una delle cause del modellamento della superficie terrestre. La presenza di faglie, fratture ed altre forme di debolezza strutturale costituisce un elemento guida preferenziale per lo sviluppo del drenaggio superficiale che pertanto assume un orientamento vincolato.
Il caso descritto è rappresentato dalle due incisioni quasi parallele e disposte NE-SW e N-S sviluppate sul versante Sud del Monte San Giorgio, impostate su faglie.

6.4 - *Forme antropiche*

Le forme antropiche rappresentano elementi tendenti a equilibrare in senso positivo la dinamica naturale, sia nel caso costituiscano elementi di degrado.
Fra le prime sono compresi i ripiani e terrazzamenti artificiali diffusi sui versanti esposti a sud, generalmente creati a supporto della pratica agricola, nel caso specifico rappresentata soprattutto dalla viticoltura.
Nell'ambito del secondo gruppo di forme è compresa la ex cava di argilla della Soc. Gres, nella Valle di Albano, che è stata anche oggetto di contenzioso per i problemi di instabilità innescatisi a monte della stessa, che hanno coinvolto una costruzione civile. Attualmente la ex cava risulta abbandonata, non ancora interessata da opere di recupero ambientale, ma soprattutto di ripristino morfologico.

6.5 - *Elementi litologici*

Gli elementi litologici che si possono distinguere sono:

- Depositi alluvionali: sono i più estesi, occupando tutta la zona pianeggiante e di fondovalle. Si tratta di sedimenti ghiaioso-sabbiosi con una frazione subordinata di limo, in alcuni casi più abbondante, riconducibili a manifestazioni alluvionali susseguitesi nei periodi interglaciale e postglaciale.
- Depositi colluviali: sono accumuli di materiale di alterazione che ha subito in certi casi un limitato trasporto da parte dell'acqua che percola dai versanti, disposti ai piedi dei versanti collinari quali fasce di raccordo morfologico a debole pendenza fra la pianura ed i pendii rocciosi. Litologicamente è prevalente la componente limoso-argillosa, con frammenti di roccia frantumati e sfasciati.
- Le unità litoidi (rocce) raggruppabili come "substrato roccioso" e descritte già in modo dettagliato nel Capitolo 5.

7 - ASPETTI PEDOLOGICI

Dal punto di vista prettamente pedologico, secondo quanto indicato dalla carta dei " I Suoli dell'Hinterland Bergamasco" redatta dall'Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia (E.R.S.A.L. – anno 1992) nell'ambito del Progetto "Carta Pedologica" nell'area del Comune di Albano Sant'Alessandro presenta e in riferimento alla figura sottostante affiorano le seguenti unità pedologiche

7	**SGV1**	**Typic Eutrochrepts fine , montmorillonitic, mesic**
10	**RCO1**	**Vertic Eutrochrepts fine , montmorillonitic, mesic**
12	**GVN1**	**Typic Dystrochrepts fine - loamy , mixed, mesic**
15	**VAN1**	**Fluvaquentic Eutrochrepts fine, mixed, mesic**
19	**SPA1**	**Ochreptic Fragiudalfs fine, illitic, mesic**
24	**RUM1**	**Typic Hapludalfs fine, mixed, mesic**
32	**NEG1**	**Dystric Eutrochrepts fine-silty, mixed, mesic**
54	**V**	**Aree urbane e industriali**

In particolare per le unità riconosciute :

- **UNITA' SGV1**

  Suoli moderatamente profondi, con scheletro assente o scarso, tessitura media in superficie e fine in profondità, reazione subacida in superficie e neutra in profondità, saturazione alta, talora moderatamente calcarei in profondità, drenaggio buono. *Class. U.S.D.A.: Typic Eutrochrepts fine , montmorillonitic, mesic*.

- **UNITA' RC01**

  Suoli da moderatamente profondi a profondi, con scheletro comune, tessitura fine, reazione subalcalina, saturazione alta, scarsamente calcarei, drenaggio mediocre. *Class. U.S.D.A.: Vertic Eutrochrepts fine , montmorillonitic, mesic*.

- **UNITA' GVN1**

  Suoli moderatamente profondi, con scheletro comune, tessitura media, reazione acida, saturazione molto bassa, non calcarei, drenaggio buono. *Class. U.S.D.A.: Typic Dystrochrepts fine - loamy , mixed, mesic*

- **UNITA' VAN1**

Suoli moderatamente profondi, privi di scheletro, tessitura moderatamente fine, reazione da neutra ad alcalina, saturazione alta, non calcarei, drenaggio lento. *Class. U.S.D.A.: Fluvaquentic Eutrochrepts fine, mixed, mesic*

- **UNITA' SPA1**

Suoli da moderatamente profondi a sottili, generalmente privi di scheletro, tessitura da media a moderatamente fine, reazione da subacida a neutra, saturazione alta, non calcarei, drenaggio da mediocre a lento. *Class. U.S.D.A.: Ochreptic Fragiudalfs fine, illitic, mesic.*

- **UNITA' RUM1**

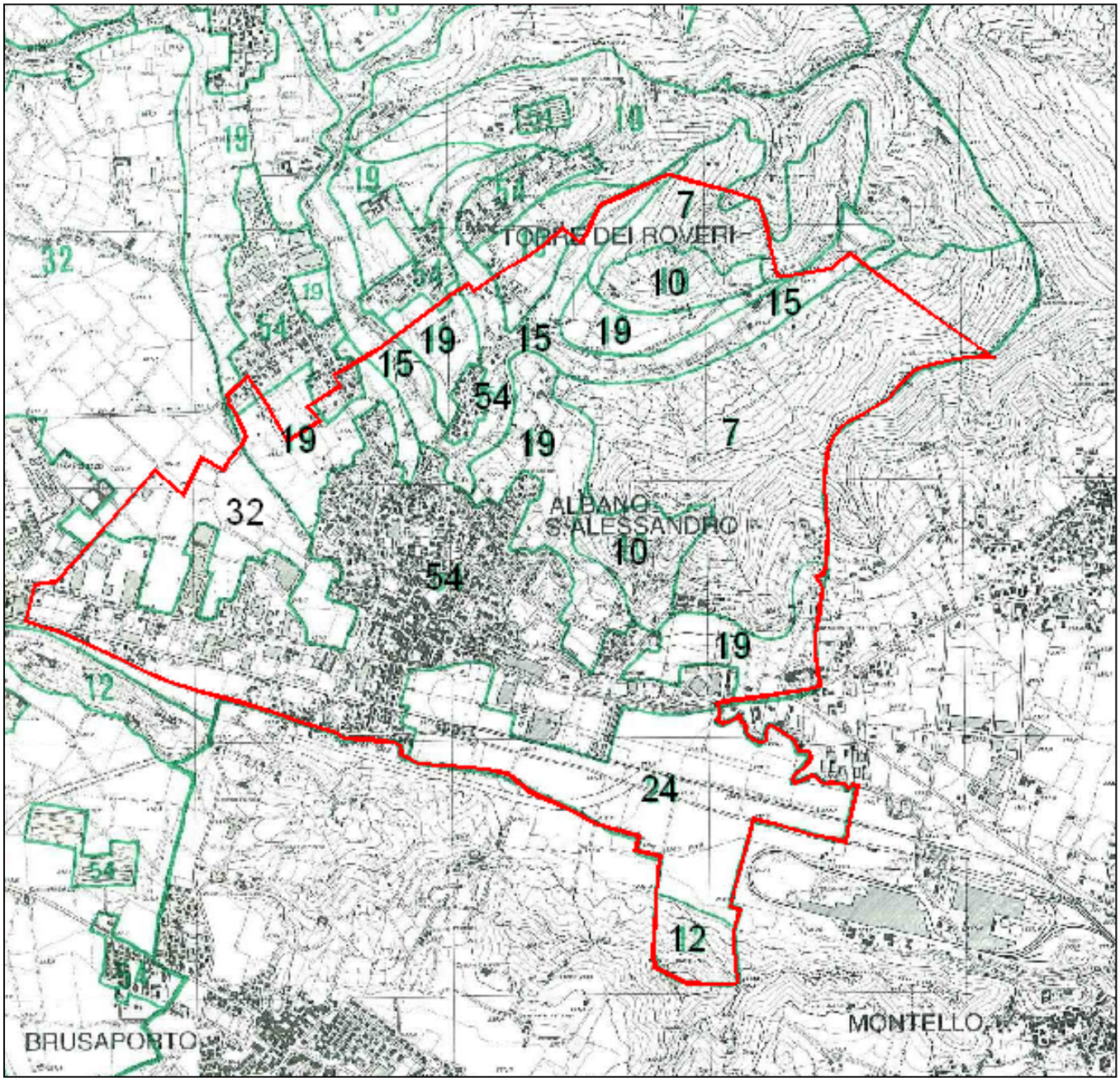
Suoli profondi, con scheletro comune o frequente, tessitura moderatamente fine (talora fine in profondità), reazione subacida in superficie e da neutra a sub alcalina in profondità, saturazione alta, calcarei in profondità, drenaggio da buono a mediocre. *Class. U.S.D.A.: Typic Hapludalfs fine, mixed, mesic.*

- **UNITA' NEG1**

Suoli profondi, generalmente privi di scheletro, tessitura media, reazione da subacida a neutra, saturazione media, non calcarei, drenaggio mediocre. *Class. U.S.D.A.: Dystric Eutrochrepts fine-silty, mixed, mesic.*

- **UNITA' V**

Aree urbane ed industriali



Inquadramento pedologico tratto da "Progetto Carta Pedologica " – I suoli dell'Hinterland Bergamasco – ERSAL (anno 1992) – scala 1:25.000

8 - CARTA IDROGRAFICA E IDROGEOLOGICA

(Allegati 03 e 04)

8.1 - *IDROGRAFIA*

La rete idrografica naturale all'interno dell'area considerata, vede la presenza di alcuni corsi d'acqua che hanno avuto o hanno una certa importanza per la definizione dei caratteri ambientali e antropici complessivi del territorio di riferimento.
A questo proposito sono meritevoli di segnalazione i seguenti corsi d'acqua:

- Torrente Zerra (BG132 - Reticolo Idrografico Principale)
- Roggia Borgogna (430 - Consorzio di Bonifica)
- Roggia Passi Albana o Cavo Passi (461 - Consorzio di Bonifica)
- Roggia Roncaglia (453 - Consorzio di Bonifica)

Esistono poi una serie di corsi d'acqua appartenenti al Reticolo idrico Minore come da REL. RG/8302/10 redatto da ECOGEO S.R.L. per il territorio comunale di Albano Sant'Alessandro e in particolare si sono identificati:

- ASA01: Valle Zerra
- ASA02: Valle Albano
- ASA03: Valle Bolla
- ASA04: Fosso Ranzuchello

Corsi d'acqua caratterizzati da scorrimento temporaneo sono presenti, in numero limitato sui versanti collinari; gli stessi scorrono su roccia nelle parti alte, mentre la coltre eluvio-colluviale alle quote inferiori. I torrenti suddetti sono alimentati da sorgenti di modesta portata, altre temporanee, distribuite a quote comprese all'incirca tra 300 e 350 m s.l.m..

8.1.1 - Torrente Zerra

Il torrente Zerra nasce dalle pendici del Colle dei Pasta, in località Serradesca, nei pressi di Tribulina, frazione di Scanzorosciate ad un'altezza di circa 400 m s.l.m. Con andamento estremamente sinuoso attraversa i centri abitati di Torre de' Roveri ed Albano Sant'Alessandro, raccogliendo le acque di numerosi piccoli corsi d'acqua e della roggia Borgogna. Presenta un andamento meandriforme avvicinandosi dalle alture a nord di Albano S. Alessandro per poi aggirare le colline della zona Montello - Brusaporto arrivando alla confluenza con il Rio Seniga presentante direzione nord - sud con anse molto meno accentuate.

Dopo aver lambito il territorio di San Paolo d'Argon giunge prima a Montello, dove ingloba l'affluente Rio Seniga, e poi a Costa di Mezzate, caratterizzando non poco il territorio dei due borghi.

Lasciato alle spalle il borgo storico di Costa di Mezzate, il corso d'acqua comincia a perdere le sue connotazioni di torrente per diventare con il passare dei chilometri un canale vero e proprio utilizzato per fini agricoli ed irrigui. Da esso inoltre si distacca il secondo tratto della roggia Borgogna, che lo priva di una buona parte della portata.

Si dirige quindi verso Calcinate, dove riceve le acque del torrente Patera, e Mornico al Serio.

Da questo tratto si mantiene all'esterno dei centri abitati, attraversando le campagne tra Martinengo, Palosco e Cividate al Piano, nelle quali è fatto oggetto di massicci prelievi d'acqua destinati all'irrigazione delle colture della pianura occidentale bergamasca.

Da questo punto la portata idrica si riduce notevolmente, tanto che il corso risulta sempre meno evidente anche a causa di divisioni in canali minori. Questo rende difficile la distinzione tra il corso principale e quelli secondari, fino alle campagne tra Cortenova e Martinengo, nelle quali si disperde tra canali irrigui ed un fondo con terreno permeabile.

8.1.2 - Roggia Borgogna

All'interno del territorio comunale decorre con andamento da NW per diventare W-E e dirigersi a NE sfociando nel Torrente Zerra.

8.1.3 - Roggia Passi Albana o Cavo Passi

Lambisce il confine meridionale del territorio comunale di Albano Sant'Alessandro con decorso W-E.

8.1.4 - Roggia Roncaglia

Attraversa il territorio comunale di Albano Sant'Alessandro con decorso da NW a Est e sbocca nel Torrente Zerra.

8.1.5 - Corsi d'acqua del Reticolo Idrico Minore

Il corso denominato Valle Zerra (ASA01) scorre a Nord del territorio comunale con decorso N-SW e sfocia nel Torrente Zerra.
Il corso denominato Valle Albano (ASA02) scorre lungo la valle di Albano con decorso NE-SW e confluisce nel corso d'acqua ASA01.
Il corso d'acqua denominato Valle Bolla (ASA03) scorre da NE a SW nella porzione settentrionale del territorio comunale e sbocca nel corso della Valle Zerra.
Da ultimo il corso d'acqua denominato Fosso Ranzucchello scorre nella porzione orientale del territorio comunale con decorso NW-SE.

8.1.6 - Fonti di approvigionamento

L'approvvigionamento idrico ad uso idropotabile del Comune di Albano Sant'Alessandro è fornito da un unico pozzo ubicato lungo la Strada Statale n.42 Tonale della Mendola e gestito dalla UNIACQUE S.p.A.

La UNIACQUE S.p.A. è una società totalmente pubblica costituita il 20.03.2006 per la gestione in house del servizio idrico integrato sulla base dell'affidamento effettuato dall'Autorità d'ambito della provincia di Bergamo per una durata di 30 anni a decorrere dal 1° gennaio 2007.

Il servizio idrico integrato (S.I.I.) riguarda, in particolare, l'insieme dei servizi di prelievo, trasporto ed erogazione dell'acqua all'utente, la gestione dei sistemi fognari e la depurazione delle acque reflue.

Acquedotto: servizio costituito dalle fasi di captazione, adduzione e distribuzione per

- *Usi domestici*
- *Usi non domestici*, intesi come utenze pubbliche (scuole, ospedali, caserme, edifici pubblici, centri sportivi, mercati, stazioni ferroviarie, aeroporti…), utenze commerciali (uffici, negozi, supermercati, alberghi, ristoranti, lavanderie, autolavaggi…) e utenze agricole e industriali, purché, in questo ultimo caso, l'acqua venga erogata tramite l'acquedotto e non attraverso impianti dedicati.

Fognatura: servizio di raccolta e convogliamento delle acque reflue domestiche e industriali scaricate in pubblica fognatura.

Depurazione: servizio di trattamento presso gli impianti di depurazione di tutte le acque reflue domestiche e industriali scaricate in pubblica fognatura.

8.1.7 - Collettamento e depurazione

Per la gestione della rete fognaria e della depurazione, Albano Sant'Alessandro fa parte del comprensorio della UNIACQUE SpA.

8.1.8 - Opere idrauliche esistenti

L'opera idraulica più significativa è quella che ha interessato la rettificazione di parte dell'alveo del Torrente Zerra.
Originariamente l'alveo del Torrente Zerra era meandri forme, attualmente soprattutto lungo Via Tonale all'altezza dell'area della ditta A.C.S. Dobfar risulta rettificato e interessato da opere di regimazione fluviale che hanno interessato entrambe le sponde ma in particolar modo l'argine sinistro sia a monte che a valle dell'ingresso dell'insediamento della ditta.
Il Torrente Zerra per natura tende a ristabilirsi nel proprio alveo naturale operando un'opera di erosione spondale che provoca danni ai manufatti antropici di contenimento che necessitano di regolare manutenzione.

8.2 - *IDROGEOLOGIA*

Sulla base della cartografia geologica, geomorfologica ed in base a quanto precedentemente descritto, si è proceduto all'esame degli aspetti idrogeologici.

L'indagine idrogeologica è stata articolata nelle seguenti operazioni:

- censimento e caratterizzazione delle acque sotterranee, sia di pozzi che di fontanili presenti;
- ricostruzione della struttura idrogeologica della porzione di pianura tramite tracce di sezioni idrogeologiche basate su elaborazione dei dati esistenti e compilazione di carte idrogeologiche;
- elaborazione mediante grafici e tabelle delle variazioni stagionali della superficie isopiezometrica;

Per poter realizzare questo studio, sono stati raccolti dati disponibili presso il Genio Civile di Bergamo, ASL, Provincia di Bergamo e Consorzio di Bonifica Media Pianura

8.2.1 - Censimento pozzi in territorio di Albano Sant'Alessandro

Il censimento di pozzi e derivazioni è stato effettuato da dati estratti dall'archivio dello Studio ECOGEO S.R.L. e da dati presenti nella Banca Dati del data base disponibile sul sito della Provincia di Bergamo.

N°	PROPRIETARIO	PUBBLICO	PRIVATO	ATTIVO	DISMESSO	STRATIGRAFIA	Prof. pozzo (m da p.c.)	USO
P1	Pozzo Comunale Ranzuchello	*		*		SI	80.5	Potabile
P2	Pozzo Comunale Tonale 1 – adiacente FFSS	*		*		SI	53.0	Potabile
P3	Pozzo Comunale Tonale 2 – adiacente SS.42	*		*		SI	40.0	Potabile
P4	Ex Salumificio Longhi Alessandro		*			SI	40.0	Ind.
P5	ACS DOBFAR S.P.A. ex IRCA - Pozzo 1		*	*		SI	72.0	Ind.
P6	ACS DOBFAR S.P.A. - Pozzo 2		*	*		SI	60.0	Ind.
P7	Ex Cà Longa	--	--	--	--	--	--	--
P8	GLORIA MANGIMI S.P.A.		*	*		SI	57.0	Ind.
P9	LACTIS S.P.A. – attualmente pozzo perdente		*	*		SI	70.0	Ind.
P10	PARMALAT S.P.A. – LACTIS – Pozzo 1		*	*		SI	59.0	Ind.
P11	PARMALAT S.P.A. – LACTIS – Pozzo 2		*	*		SI	36.0	Ind.
P12	PARMALAT S.P.A. – LACTIS – Pozzo 3		*	*		SI	31.0	Ind.
P13	CITTERIO Pozzo 1 – cancello ingresso		*			SI	52.7	Ind?
P14	CITTERIO Pozzo 2 – prato		*			SI	42.0	Ind?
P15	FRANZONI FILATI ex Testa e Bentoglio – Pozzo Chiuso		*			SI	40.0	---
P16	FRANZONI FILATI – ora EFFEGI PALLETS – Pozzo Deniminato n.1		*	*		SI	55.0	Ind.
P17	FRANZONI FILATI – ora EFFEGI PALLETS – Pozzo Deniminato n.2		*	*		SI	30.0	Ind.
P18	BONNEY FORGE EUROPE S.P.A. – Pozzo 1		*	*		SI	15.0	Ind.
P19	BONNEY FORGE EUROPE S.P.A. – Pozzo 2		*	*		SI	27.0	Ind.
P20	F.LLI CUGINI	--	--	--	--	--	--	--
P21	Famiglia ZANETTI (ex Casello Ferroviario)	--	--	--	--	--	--	--
P22	CASCINA PALAZZO	--	--	--	--	--	--	--

P23	OL POSS – Pozzo chiuso	--	--	--	--	--	--	--
P24	Ex C.NA CHIODO – Eredi DARE'OTTORINO	--	--	--	--	--	--	--
P25	BONATI SABINA – Pozzo 1		*			SI	60.0	Dom.
P26	BONATI SABINA – Pozzo 2		*			SI	71.0	Dom.?
P27	AZIENDA AGRICOLA MANGILI FAUSTO		*	*		SI	60.0	Irriguo
P28	AZIENDA SONZOGNI INSALATA		*			SI	70.0	Irriguo

8.2.2 - Censimento sorgenti in territorio di Albano Sant'Alessandro

N°	PROPRIETARIO	PUBBLICO	PRIVATO	ATTIVO	DISMESSO	STRATIGRAFIA	Quota (m s.l.m.)	USO
D1	Fontanino del Prevosto – Fontanì del Pret	--	--	--	--	--	385.0	--
D2	Fontanino di Prato Carnaio	--	--	--	--	--	--	--
D3	Fontanino di Comonte	--	--	--	--	--	--	--
D4	Sorgente Tomenone	--	--	--	--	--	318.0	--
D5	Ranzucchello Inferiore	--	--	--	--	--	250.0	--
D6	Cascina Orzeti	--	--	--	--	--	265.0	--
D7	Valle di Albano	--	--	--	--	--	285.0	--
D8	Cavo Passi	--	--	--	--	--	--	--
D9	Derivazione Zerra	--	--	--	--	--	--	--

8.2.3 - Censimento sondaggi in territorio di Albano Sant'Alessandro

N°	PROPRIETARIO	STRATIGRAFIA	Quota boccaforo (m s.l.m.)	Prof. (m da p.c.)
1	LACTIS Carotaggio A/1	SI	246.0	30.0
2	LACTIS Carotaggio B/2	SI	246.0	31.5
3	LACTIS Carotaggio C/3	SI	246.0	32.0
4	INTERPORTO - Sondaggio 4	SI	235.0	20.0
5	INTERPORTO - Sondaggio 5	SI	234.0	20.0
6	INTERPORTO - Sondaggio 6	SI	233.0	20.0
7	MILESI LODOVICO - Sondaggio	SI	275.0	15.0
8	PARMALAT LACTIS – Sondaggio S1	SI	246.0	10.0

8.2.4 - Carta idrogeologica

La piana di Albano S. Alessandro costituisce una propaggine della pianura Padana anche dal punto di vista idrogeologico.

I depositi alluvionali e fluvioglaciali presenti in quest'area costituiscono, infatti, un acquifero di tipo monostrato che va articolandosi in multistrato a Nord di Seriate.

È tuttavia doveroso mettere in luce alcuni limiti della succitata carta; infatti in tale elaborato le formazioni sono state classificate in funzione della loro permeabilità, che è, però, stata definita in modo qualitativo non disponendo, infatti di alcun valore di permeabilità determinato in sito od in laboratorio.

Pur tuttavia tale elaborato fornisce una visione chiara e sintetica delle possibili aree di ricarica, dell'estensione di queste e delle possibili zone di emergenza più importanti.

I depositi alluvionali e fluvioglaciali rientrano nella prima classe di permeabilità (molto buona).
La carta delle isopiezometriche mostra un flusso diretto da NW verso SE con quote piezometriche comprese tra i 240 m s.l.m a NW ed i 220 m s.l.m. ad Est dell'abitato di Albano.
La soggiacenza media della falda all'interno dell'area comunale oscilla tra -13.0 m da p.c. a NW e i -10.0 m da p.c. a SE.

I dati di soggiacenza della falda rilevati all'interno dello stabilimento della PARMALAT S.p.a. sono di 6 - 10 m da p.c., i valori rilevati all'interno dell'insediamento della Ditta A.C.S. DOBFAR S.P.A. indicano un assestamento della falda idrica a quota di ca 225.0 m s.l.m con una soggiacenza di 10.00 – 12.00 m da p.c..

In corrispondenza di quest'area avviene l'alimentazione degli acquiferi che vengono sfruttati più a Sud, nel settore centro orientale della pianura bergamasca.
La sezione idrogeologica (*Allegato 04*) è stata ottenuta correlando le stratigrafie di un pozzo pubblico con quelle dei pozzi privati.
La sezione permette di individuare due litozone principali.
La prima, più superficiale, è costituita da ghiaie eterogenee frammiste a sabbie limose con locali lenti argillose, ha uno spessore variabile che tende ad aumentare verso Est. Localmente ha uno spessore di 15-30 metri.
La seconda litozona è costituita da depositi conglomeratici, la cui fratturazione consente la circolazione idrica.
Il livello conglomeratico perde di continuità spostandosi verso Est, contemporaneamente all'avvicinarsi del substrato roccioso alla superficie.
Alla base della successione fluvioglaciale è presente un livello argilloso che impedisce l'alimentazione per fratturazione del substrato roccioso.
L'innalzamento del substrato roccioso determina il sollevamento della falda verso Est.

Partendo dalla porzione più profonda si può notare il substrato roccioso che appare con continuità lungo tutta la sezione.

Nonostante ci si trovi ad attraversare una zona tendenzialmente pianeggiante, con variazioni di circa una dozzina di metri in quasi quattro Km, risulta abbastanza evidente la presenza di una dorsale sommersa, rappresentante lo spartiacque, che condiziona il flusso sotterraneo della acque. Questo carattere morfologico ha una sua corrispondenza diretta osservando l'andamento delle isopieze determinando un certo sollevamento della falda in corrispondenza dello spartiacque stesso.

A contatto con il substrato roccioso sono presenti argille cineree o verdognole con spessore variabile. Queste sono il frutto delle fasi terminali della deposizione susseguente alla regressione marina dell'antico mare che si trovava al di sopra dell'attuale Pianura Padana.

Sulle argille si sovrappone un eterogeneo spessore di depositi alluvionali costituito da ghiaie sciolte o cementate (conglomerato) intercalate da locali lenti sabbiose o limose, a tetto dei quali si possono riscontrare taluni livelli di argille di un certo spessore, di origine glacio - palustre. Questa ultima situazione è riscontrabile principalmente entro il territorio di Albano S. Alessandro e si tratta di argille per lo più grigio chiare, ritenute plastiche e che si possono evidenziare anche nella stratigrafia dei pozzi limitrofi.

La falda idrica si attesta ad una profondità poco maggiore a -10.0 metri dal piano di campagna.

I conglomerati presentano, al loro interno, intercalazioni di ghiaie sabbioso - limose e livelli di argilla. I conglomerati sono rappresentati in quasi tutta la sezione sotto forma di lenti più o meno spesse.

La sezione permette di individuare la presenza di un acquifero monostrato tale da ritenere che l'unica litozona sfruttabile sia quella più superficiale alluvionale sovrastante le argille cineree.

Questa conclusione deriva anche dall'idea che il grosso banco di argilla impedisca l'alimentazione del sottostante substrato roccioso attraverso eventuali fratturazioni, fatto altresì confermato dalle stratigrafie dei pozzi che mostrano che solo due pozzi si

spingono all'interno del substrato roccioso ma entro quest'ultimo non sono stati posizionati filtri.

9 - ASPETTI CLIMATICI

Per quanto riguarda la climatologia, sono stati presi in considerazione gli aspetti generali, relativi alla scala provinciale da cui si è stralciato il settore di studio, pertinenti alle precipitazioni, alla temperatura e alla direzione dei venti.

9.1 - *Pluviometria*

Per lo studio delle precipitazioni in Provincia di Bergamo, base indispensabile è stata l'elaborazione dei dati delle 46 stazioni pluviometriche che hanno operato nell'ambito del territorio provinciale per gli anni compresi tra il 1955 e il 1984: tra queste, la stazione di Bergamo in particolare possiede una serie di misure relative al periodo 1880-1988.

L'elaborazione dei dati messi a disposizione dalle stazioni pluviometriche ha permesso il disegno di una carta delle isoiete medie annue della Provincia di Bergamo, che rappresenta le linee di uguale valore delle precipitazioni medie annuali, espresse in mm: da essa si rileva che il valore della precipitazione media annua nel settore di Albano Sant'Alessandro può essere considerato dell'ordine di 1250-1300 mm annui di pioggia. Le stazioni pluviometriche più vicine sono quelle di Bergamo (1217,4 mm) e di Cenate Sopra (1217,9 mm). Negli ultimi anni l'Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura ha attivato altre stazioni di misura e di controllo: una di esse è situata a Stezzano.

L'elaborazione dei dati relativi alle stazioni pluviometriche ha permesso inoltre di registrare i valori massimi e minimi annui delle precipitazioni nell'area di riferimento. Le precipitazioni minime registrano valori compresi grosso modo tra i 650 e i 750 mm, mentre le massime annue sono comprese tra circa 1800 mm e circa 2100 mm di pioggia.

Di seguito si riporta la tabella delle precipitazioni medie mensili e annue misurate alla Stazione di Stezzano nel periodo 1958-1987 (da Bertolini M., Elitropi C., 1987, Amm. Prov. di Bergamo.

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
69	69	89	87	119	119	102	133	93	118	115	70	1184

9.2 - *Precipitazioni massime nell'ambito giornaliero Calcolo delle precipitazioni intense*

A titolo orientativo si riporta la rappresentazione grafica della distribuzione di frequenza delle suddette precipitazioni relative alla stazione di Bergamo; i dati relativi ad un Tr=50 anni sono rispettivamente mm 67 (1h), 87 (3h), 105 (6h), 115 (12h), 143 (24h).

Con i dati forniti dalle stazioni pluviografiche operanti sul territorio della Provincia di Bergamo e nelle provincie limitrofe, dopo aver effettuato la regolarizzazione mediante il modello di Gumbel, si sono potute comunque calcolare le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica in funzione del tempo di ritorno.
Il procedimento adottato è stato quello usualmente proposto, ovverosia, quello basato sulla regolarizzazione dei dati disposti in un diagramma bilogaritmico mediante regressione lineare.
L'espressione della curva segnalatrice in funzione del tempo di ritorno è del tipo:

$$h = at^n$$

dove:

h = precipitazione in mm, per un determinato tempo di ritorno;

t = durata della precipitazione in ore;

a ed **n** coefficienti delle curve segnalatrici per assegnato tempo di ritorno.

In base alle predette determinazioni, si sono individuate le espressioni delle curve segnalatrici di possibilità climatica ovverosia i parametri di "a" ed "n". Assegnata la durata della pioggia (t), è così possibile ricavare l'altezza di pioggia critica (h) corrispondente ad un prefissato tempo di ritorno (Tr) in anni.

L'Abitato di Albano Sant'Alessandro è situato nel bacino dell'Oglio.

Nella "Carta delle precipitazioni medie, minime e massime annue del territorio alpini lombardo"[2], è possibile, dai dati di 372 stazioni meteo analizzate tra gli anni dal 14913 al 1983, individuare stazioni, e i relativi dati elaborati, ubicati nelle vicinanze di Albano Sant'Alessandro.

Nel nostro caso possiamo prendere in considerazione precisamente quattro comuni, quali:

- Bergamo
- Cenate Sopra
- Gandosso
- Martinengo

Nella tabella seguente sono riassunti i dati relativi a questi comuni:

n.	Bacino Idrografico	Località	Quota	Strumento	Inizio	Fine	Anni	Media	Min	Max
11	Adda Inferiore	**Bergamo**	366	Pr	1876	1981	98	1217.4	753.0	2117.0
277	Oglio	**Cenate Sopra**	330	P	1921	1975	55	1217.9	538.0	2128.0
301	Oglio	**Gandosso**	487	P	1924	1983	50	1256.3	601.0	2037.0
54	Adda Inferiore	**Martinengo**	153	P	1887	1997	88	1060.7	677.8	1629.5

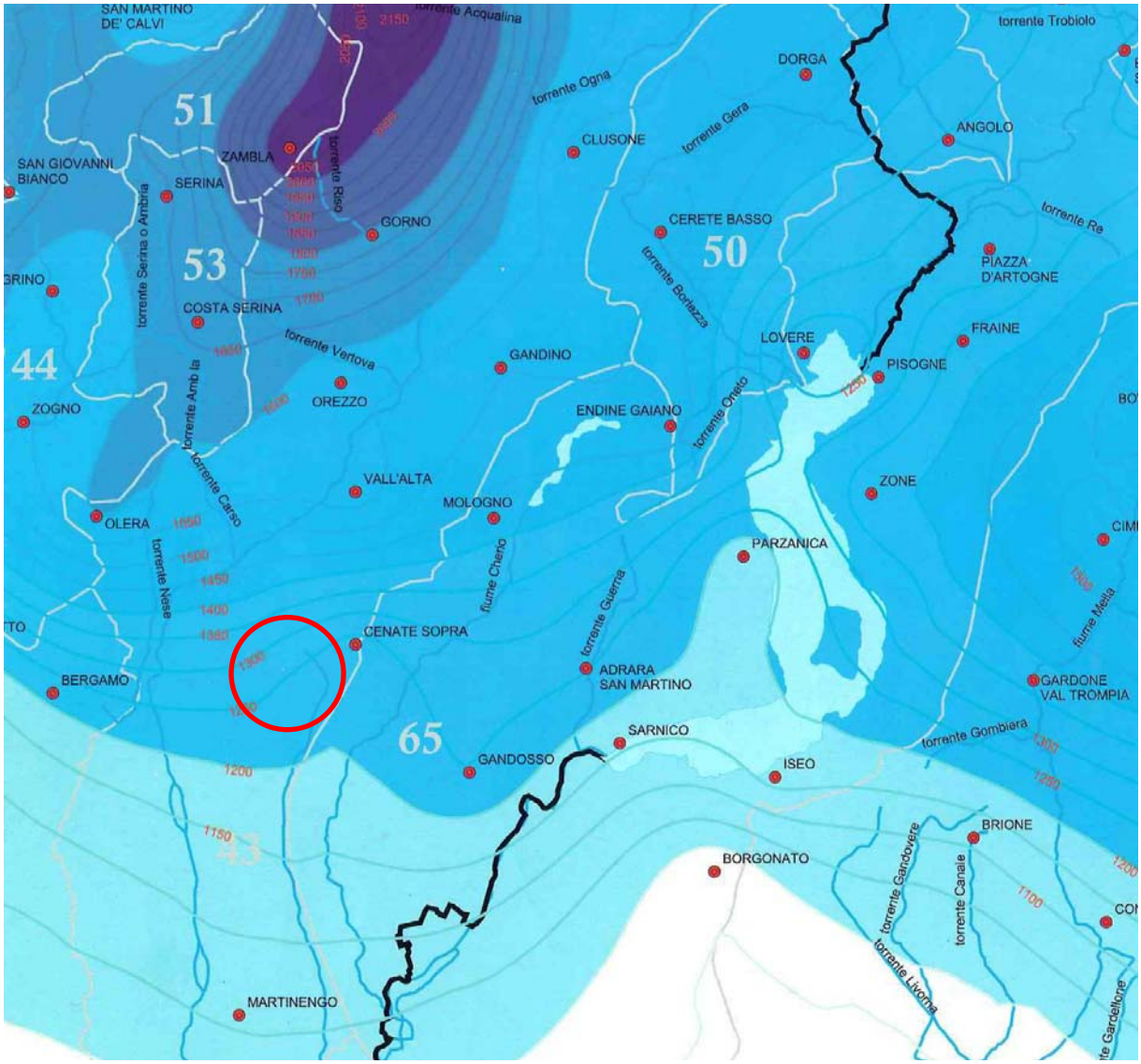
P = pluviometro Pr = Pluviografo Pn = Pluvionivometro

Dalle carte delle precipitazioni allegate, estrapolabili dalla stessa bibliografia, si evidenzia che nell'area su cui insiste il comune di Albano Sant'Alessandro, la variazione è compresa tra un minimo di circa 538 mm/anno ad un massimo di 2128 mm/anno con una media annua di circa 1188 mm.

[2]Regione Lombardia – Direzione Generale Territorio ed edilizia residenziale – Servizio e Riassetto del territorio, Ufficio Rischi Geologici, Ufficio Interventi Straordinari per la Valtellina "Carta delle precipitazioni medie, minime e massime annue del territorio alpini lombardo" (registrate nel periodo 1891-1990) a cura di Ceriani Massimo e Carelli Massimo

CARTA DELLE PRECIPITAZIONI MEDIE ANNUE DEL TERRITORIO ALPINO LOMBARDO REGISTRATE NEL PERIODO 1881-1990

(Tratto da Regione Lombardia, Direzione Generale Territorio ed Edilizia Residenziale, Servizio Geologico e Riassetto del Territorio, Ufficio Rischi Geologici, Ufficio Interventi Straordinari per la Valtellina – Dicembre 1999)



Area territorio comunale di Albano Sant'Alessandro

9.3 - *Temperatura*

Negli anni tra il 1955 e il 1984 sono state attive in Provincia di Bergamo 22 stazioni abilitate a registrare i dati sulle temperature massima e minima giornaliera. Le stazioni più vicine all'areale considerato sono, anche in questo caso, Bergamo e Martinengo (di cui in seguito si danno i valori misurati della temperatura), oltre alla stazione di Stezzano dell'Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura.

	Bergamo	Martinengo
Tmax	43.0	32.0
mediaTmax	18.6	15.3
Tmedia	13.6	12.4
mediaTmin	8.7	9.5
Tminima	-11.0	-8.0

Dai dati a disposizione si ricava che la temperatura media a Stezzano è pari a 12,3°C, con un'escursione termica media annua di 20,9°C.

Di seguito si riporta la tabella con la media mensile delle minime e delle massime e la temperatura media annua della Stazione di Stezzano, misurate per il periodo 1958-1987 (da Bertolini M., Elitropi C., 1989, Amm.Prov. di Bergamo).

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Max	-2.1	0.1	3.1	6.5	10.7	14.5	16.9	16.4	13.7	8.9	3.8	-0.7	
Min	5.4	7.9	12.1	16.7	21.3	25.6	28.2	27.2	23.9	17.9	11.0	6.5	
Med	1.7	4.0	7.6	11.6	16.0	20.1	22.6	21.8	18.8	13.4	7.4	2.9	12.3

9.4 - *Umidità dell'aria*

A proposito dell'umidità relativa dell'aria, Bertolini M., Elitropi C. ed Elitropi M. dichiarano che il regime giornaliero della stessa presenta una dinamica inversa alla curva della temperatura dell'aria e il regime annuo presenta una dinamica simile a quella del regime giornaliero.
Per maggiore informazione si riprendono le tabelle del lavoro dell'Istituto per la Cerealicoltura, relative alla stazione di Bergamo.

Umidità relativa alle ore 8, valori medi, decennio 1978-1987 (%)

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
80	83	80	77	76	76	76	79	84	84	85	85

Umidità relativa alle ore 14, valori medi, decennio 1978-1987 (%)

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
67	68	63	58	58	52	52	54	56	65	70	74

Umidità relativa alle ore 19, valori medi, decennio 1978-1987 (%)

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
78	77	67	59	59	52	50	54	59	81	86	86

9.5 - *Evaporazione ed evapotraspirazione*

Per i dati relativi all'evaporazione ed evapotraspirazione è giocoforza riferirsi al contributo di Bertolini M., Elitropi C., Elitropi M., denominato "Trentadue anni di osservazioni meteorologiche a Bergamo", dell'Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura edito dalla Provincia di Bergamo ed aggiornato al 1989.
Per quanto riguarda l'evaporazione, riferendosi alla stazione di Bergamo, il citato lavoro sottolinea che:

- piovosità ed evaporazione sono strettamente correlate tra loro;
- l'evaporazione è direttamente correlata con la temperatura dell'aria, con quella del suolo e con l'eliofania assoluta;
- è inversamente correlata con l'umidità relativa dell'aria;

- il rapporto tra evaporazione e precipitazioni in mm è variato dal 25-30% nelle annate più piovose, al 60-70% in quelle meno piovose.

Mediamente, nei trentadue anni considerati per le elaborazioni dell'Istituto per la Cerealicoltura, risulta che l'acqua evaporata ammonta al 49% di quella ceduta.

Evaporazione media mensile (mm) alla stazione di Bergamo													
	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
media58/89	18	23	45	53	64	74	81	65	49	34	19	16	540

La perdita d'acqua dal terreno avviene non solo attraverso l'evaporazione, ma anche attraverso la traspirazione dei vegetali, dando origine al fenomeno della evapotraspirazione che, complessivamente, è anch'essa direttamente correlata con la temperatura dell'aria e del suolo, e inversamente con l'umidità relativa dell'aria.

Lo studio dell'evapotraspirazione da parte degli studiosi dell'Istituto Sperimentale della Cerealicoltura ha portato, per la stazione di Bergamo, alla costruzione di un climogramma che rappresenta l'evapotraspirazione reale e il bilancio idrico medio del trentennio 1958-1987. Tale climogramma mostra una condizione di utilizzo della riserva idrica del terreno in corrispondenza dei mesi di giugno e luglio, con un deficit idrico tra luglio e agosto; tale deficit non si prolunga dopo ottobre grazie alla diminuzione dell'evaporazione e della traspirazione.

9.6 - *Nebbia*

Per la stazione di Bergamo è stato valutato da Bertolini M. et al. (citati) anche il fenomeno nebbia: essa infatti è presente con una certa frequenza nei mesi da Novembre a Gennaio, mentre può ricorrere anche ad Aprile e Settembre nella parte più bassa della pianura bergamasca.

Da valutazioni statistiche risulta che a partire dalla metà degli anni '70 la nebbia ha ridotto la sua presenza anche nel trimestre invernale; comunque si confermano i dati dell'esperienza, secondo cui il trimestre più nebbioso è quello dicembre – gennaio - febbraio, seguito da settembre – ottobre - novembre.

Numero dei giorni con nebbia alla stazione di Bergamo:

	G	F	M	O	N	D	Anno
media58/89	11	5	1	2	7	9	36

9.7 - *Vento*

A proposito del vento, le sole stazioni per le quali si possiedono dati riferiti a periodi abbastanza lunghi, poco lontane dall'area di studio, sono quelle di Bergamo (1962-1981) e di Orio al Serio.

Occorre tuttavia tener conto che il vento è un parametro molto variabile non solo nel tempo, ma anche fra località vicine; varia la sua intensità ma soprattutto la direzione in quanto condizionate dalla morfologia del territorio e dalle condizioni climatiche.

Le osservazioni relative alla stazione di Bergamo hanno a loro volta evidenziato che le frequenze più alte della direzione di NE riguardano i mesi freddi, mentre in primavera - estate prevale la provenienza SE.

Nella stazione di Orio al Serio (nel quinquennio 1951-1956) si è determinato che la direzione preferenziale di provenienza dei venti sia quella da Nord/Nord-Est e da Sud/Sud - Ovest con una distinzione marcata tra la mattina (vento proveniente da N/NE) e la sera (vento proveniente da S/SO); molto significativa anche la percentuale di giorni di calma (poco più del 30%). La netta differenza di regime fra mattina e pomeriggio conferma la sua natura termica e quindi la stretta correlazione al fenomeno delle brezze.

Dati più recenti, relativi ad un maggior numero di stazioni, sono stati elaborati dal P.M.I.P. U.O. Fisica E.T.A (Sez. Fisica dell'atmosfera dell'USSL, Ambito territoriale n. 12) fino a tutto il 1994[3].

Nel lavoro del Presidio Multizonale a cui qui si fa riferimento, è detto esplicitamente: "In conclusione si può affermare che nella provincia di Bergamo i laghi influenzano la distribuzione della direzione del vanto nelle zone più limitrofe ad essi, mentre

[3]Azienda U.S.S.L.-Ambito territoriale n.12, P.M.I.P. U.O. Fisica e T.A., Sez. Fisica dell'Atmosfera, Variazione del campo anemologico nella Provincia di Bergamo nell'anno 1994, a cura di Ing. A.Musitelli e P.I. M.Foresti

l'orografia delle valli principali (Val Brembana e Val Seriana) determina una circolazione del vento all'interno di tali valli secondo il tracciato delle stesse. Esiste poi un settore della provincia di Bergamo che abbraccia tutta la parte pianeggiante del territorio, in cui i risultati della variazione del campo di vento nelle varie centraline di misura sono quasi tutti concordi con la centralina di riferimento (Magistrali)".

La stazione di riferimento, collocata presso l'Istituto Magistrale "P.Secco Suardo" di Bergamo, mostra la maggiore frequenza percentuale, per quanto riguarda la direzione dei venti, da Nord a Sud: tale direzione risulta confermata anche per la stazione di Orio al Serio.

10 - CARTA DEGLI ASPETTI GEOTECNICI

Per le considerazioni degli aspetti geotecnici sono stati presi in esame i risultati ottenuti da indagini geognostiche eseguite dallo Studio ECOGEO S.R.L. del Dr. Diego Marsetti e indagini eseguite da altri professionisti in del territorio comunale di Albano Sant'Alessandro.
I siti studiati da ECOGEO S.R.L. sono i seguenti:

- Zona Insediamento PARMALAT S.P.A. - Via Tonale 21a
- Zona A.C.S. DOBFAR S.P.A. – Via Tonale 87

Siti studiati da altri professionisti:

- Zona Campo Sportivo Comunale
- Zona Polo Scolastico Via Dante Alighieri
- Zona P.I.I. ex "Quien Sabe"
- Zona B.F.E. S.p.A. – Bonney Forge
- Zona Nuovo edificio Comunale
- Zona Complesso Residenziale di Via Marconi

- **Sondaggi geognostici**

I sondaggi geognostici sono stati effettuati con una perforatrice idraulica cingolata Casagrande C6 con coppia 1100 Kgm e spinta 8000 Kg.
Il metodo utlizzato è stato quello del carotaggio continuo con circolazione d'acqua con diametro 101 mm.
Oltre a dare indicazioni dirette che consentono di identificare la stratigrafia dei terreni interessati, con questo metodo si sono potuti ottenere campioni indisturbati e nei fori si sono potute effettuare prove in sito, quali le prove S.P.T.

Per ogni sondaggio sono stati usati carotieri semplici con ∅ 101 mm e rivestimenti del diametro di 127 mm.

Le carote estruse sono state posizionate in apposite cassette catalogatrici in PVC riportanti il numero progressivo del sondaggio nonché i riferimenti sulla profondità di prelievo delle carote stesse..

- **Prove penetrometriche S.P.T. (Standard Penetretion Test)**

Si tratta di prove penetrometriche dinamiche che sono state effettuate nel foro del sondaggio, durante l'esecuzione dello stesso, a profondità diverse.
Esse consentono di addivenire ad una caratterizzazione della natura litologica dei terreni e delle loro caratteristiche geotecniche.
Le modalità di esecuzione sono state quelle standard con maglio da 63.5 kg lasciato cadere da 760 mm su una testa di battuta fissata alla sommità di una batteria d'aste, all'estremità delle quali era montata una punta conica di Ø 51.0 mm.
Si misura il numero N di colpi, che rappresenta la resistenza alla penetrazione ad una determinata profondità, necessario per l'affondamento della punta per tre intervalli di 15 cm ciascuno.
In relazione ai valori ottenuti (N) si può determinare la resistenza alla penetrazione (N_{SPT}) che è funzione delle caratteristiche e del tipo di terreno. Il valore di N_{SPT} è la somma dei valori misurati nel secondo e terzo intervallo di prova ed è stato riportato nella sottostante tabella (R=rimbalzo cioè Nspt > 50).
In particolare è possibile correlare il valore di N_{SPT} con lo stato di addensamento dei terreni (Indice di consistenza Ic per terreni coesivi e densità relativa D_r per terreni incoerenti) e con la resistenza al taglio (Coesione non drenata C_u per i terreni coesivi, angolo di attrito φ' per i terreni incoerenti).

Qui di seguito sono riportate due tabelle[4] con la valutazione dei parametri di resistenza dai dati dello SPT:

Terreno coerente (argille e limi)

DEFINIZIONE DELLA CONSISTENZA	N_{SPT}	INDICE DI CONSISTENZA (I_c)	COESIONE NON DRENATA C_U (bar)
Molto soffice	< 2	~ 0	< 0.1
Soffice	2 ÷ 4	0 ÷ 0.25	0.1 ÷ 0.25
Plastico	4 ÷ 8	0.25 ÷ 0.50	0.25 ÷ 0.50
Duro	8 ÷ 15	0.50 ÷ 0.75	0.50 ÷ 1.00
Molto duro	15 ÷ 30	0.75 ÷ 1.00	1.00 ÷ 2.00
Durissimo	> 30	> 1	> 2.00

Terreno incoerente (ghiaie e sabbie)

DEFINIZIONE DELLA CONSISTENZA	N_{SPT}	DENSITA' RELATIVA (D_r)	ANGOLO DI ATTRITO φ'
Molto sciolto	< 4	< 0.2	< 30°
Sciolto	4 ÷ 10	0.2 ÷ 0.4	30° ÷ 35°
Medio	10 ÷ 30	0.4 ÷ 0.6	35° ÷ 40°
Denso	30 ÷ 50	0.6 ÷ 0.8	40° ÷ 45°
Molto denso	> 50	> 0.8	> 45°

[4]La tabella è tratta da: C. Cestelli Guidi - Geotecnica e tecnica delle fondazioni - Hoepli

- **Prove penetrometriche S.C.P.T.**

La prova consiste nell' infissione a battitura di aste di Ø 30 mm.

Per le prove eseguite sui siti in esame, sono stati utilizzati penetro metri di tipo diverso esistendo varie tipologie che differiscono per peso del maglio, altezza di caduta, intervallo di infissione.

Con tale strumentazione è possibile tramite tabelle di correzione e grafici sperimentali correlare il numero di colpi necessari all'avanzamento dell'utensile ($\mathbf{N_c}$) ai principali parametri geotecnici caratteristici dei terreni investigati, quali lo stato di addensamento dei depositi, l'angolo di attrito interno e il peso di volume; questi ultimi sono elementi necessari per la valutazione infine del carico ammissibile e dei cedimenti calcolati secondo la teoria dell'elasticità.

10.1 - Zona Insediamento PARMALAT S.P.A.

Per l'area dell'insediamento PARMALAT S.P.A., sulla base delle stratigrafie allegate in Appendice 2 si è fatto riferimento alle stratigrafie ottenute durante le indagini geognostiche eseguite nel 1991 "indagine idrogeologica mediante interpretazioni geologiche, sondaggi geofisici e meccanici e caratterizzazione del chimismo delle acque sotterranee sul territorio di Albano S.Alessandro (BG) (10 ottobre 1991)" e nel 2004 Rel. PG/4609/04 "Indagine geologica, geotecnica e idraulica ai fini della determinazione della permeabilità del terreno presso lo stabilimento della LACTIS S.P.A. in Comune di Albano Sant'Alessandro" a cura di ECOGEO S.R.L..

L'indagine dell'anno 2004 ha evidenziato che, poiché su tutta l'area di indagine i terreni sono omogenei e le litologie attraversate dalle indagini geotecniche sono le stesse, è possibile effettuare la seguente ricostruzione litostratigrafia mediata, a partire dalla quota media del piano campagna (246.0 m s.l.m.), sulla base dell'interpretazione dei dati desunti dalle prove penetrometriche e dei sondaggi geognostici:

- orizzonte superficiale da scarsamente a poco addensato, fino ad una profondità di 1.80-2.00 m circa dal piano campagna, costituito da ghiaia sabbiosa e ghiaia a supporto clastico, talora di matrice limosa, con ciottoli subarrotondati;

- segue un orizzonte da moderatamente addensato, fino ad una profondità di 5.50 metri circa dal piano campagna, costituito da Sabbia limosa e limo sabbioso con intercalazioni di ghiaia in abbondante matrice limosa. Rari ciottoli;

- segue un orizzonte da mediamente addensato, fino ad una profondità di 7.50 metri circa dal piano campagna, costituito da ghiaia in abbondante matrice limosa debolmente argillosa;

- segue un orizzonte, fino alla profondità di almeno 10.0 metri da p.c. e oltre costituito da limo sabbioso e sabbia con limo.

L'"Indagine idrogeologica mediante interpretazioni geologiche, sondaggi geofisici e meccanici e caratterizzazione del chimismo delle acque sotterranee sul territorio di Albano S.Alessandro (BG) (10 ottobre 1991)" ha evidenziato che "il sottosuolo dell'area indagata è caratterizzato dalla presenza di una sequenza di ghiaia in abbondante matrice fine limoso sabbiosa debolmente argillosa di colore marrone estesa sino a profondità di circa 15.00 metri dalla quota campagna. Oltre i 15.00 metri, sino a profondità comprese fra i 26.00 ed i 29.70 metri, sono state rilevate alternanze di livelli conglomeratici con spessore da qualche decimetro ad un metro massimo a sabbie limose più o meno ghiaiose di colore grigio".
In particolare, per quanto riguarda i primi metri del sottosuolo, si metteva in luce la presenza, presso il sondaggio A di un orizzonte superficiale costituito da ghiaia e ciottoli sabbiosi fino alla profondità di 4.50 m . La presenza di tale livello è inoltre confermata da stratigrafie di pozzi limitrofi ed è quindi presumibile che tale orizzonte superficiale con granulometria più grossolana e maggiore capacità disperdente caratterizzi tutta l'area dello stabilimento posizionata verso l'entrata di via Tonale.

10.2 - Zona Insediamento A.C.S. DOBFAR S.P.A.

Il presente capitolo è stato estratto dalla relazione ECOGEO S.R.L. REL.TA/8126/09 "Opere di regimazione fluviale della sponda sinistra del Torrente Zerra presso insediamento produttivo della Ditta A.C.S. DOBFAR S.P.A. in Comune di Albano Sant'Alessandro (BG)", in particolare per la caratterizzazione geotecnica dei terreni presenti nell'area sono stati considerati i lavori eseguiti dallo Studio ECOSPHERA relativi alla sistemazione del tratto di sponda a monte e delle indagini per la bonifica di zone interne all'insediamento ACS DOBFAR S.P.A..

- "Autorizzazione ai soli fini idraulici per la realizzazione di opere di regimazione fluviale ed in particolare per l'aumento della sezione d'alveo e relativo consolidamento di 120 m di sponda sx del Torrente Zerra" redatta dallo Studio ECOSPHERA di Palazzolo s/O (Novembre 2003).
- "Indagine Ambientale conoscitiva per Area Parcheggio Dipendenti e Nuovo Capannone", redatta dallo Studio ECOSPHERA di Palazzolo s/O (Marzo 2003).
- "Indagine Ambientale conoscitiva per Area Serbatoi", redatta dallo Studio ECOSPHERA di Palazzolo s/O (Marzo 2003).

Sono stati eseguiti n.3 sondaggi verticali (S1, S2 e S3) e n.2 sondaggi inclinati (S4 e S5) eseguiti nell'anno 2003 che hanno permesso la ricostruzione della stratigrafia dell'area in esame. La massima profondità indagata è stata di 10 m da p.c. in direzione inclinata rispetto all'orizzontale che corrisponde a una profondità verticale pari a 5.0 m da p.c..
Si riportano di seguito le stratigrafie ricostruite dai sondaggi eseguiti.

Sondaggio S1

STRATIGRAFIA

PROFONDITA' (m da p.c.).	DESCRIZIONE LITOLOGICA
Da 0 a –0,40	Asfalto, ciottoli, ghiaia e sabbia formanti la pavimentazione del piazzale
Da –0,40 a –2,10	Argilla limosa marrone / grigia compatta
Da –2,10 a –5,00	Limo sabbioso grigio/ marrone compatto

Sondaggio S2

STRATIGRAFIA

PROFONDITA' (m da p.c.).	DESCRIZIONE LITOLOGICA
Da 0 a –0,60	Terreno vegetale
Da –0,60 a –2,50	Terreno di riporto sabbioso argilloso di colore marrone
Da –2,5 a –7,00	Limo sabbioso marrone compatto con resti vegetali

Sondaggio S3

STRATIGRAFIA

PROFONDITA' (m da p.c.).	DESCRIZIONE LITOLOGICA
Da 0 a –0,40	Terreno vegetale
Da –0,40 a –2,70	Sabbia limoso- argillosa marrone con ciottoli, ghiaia, laterizi e fustoli vegetali
Da –2,70 a –4,50	Argilla limoso grigia compatta con fustoli vegetali.
Da –4,50 a –5,00	Limo sabbioso marrone

Sondaggio S4

STRATIGRAFIA

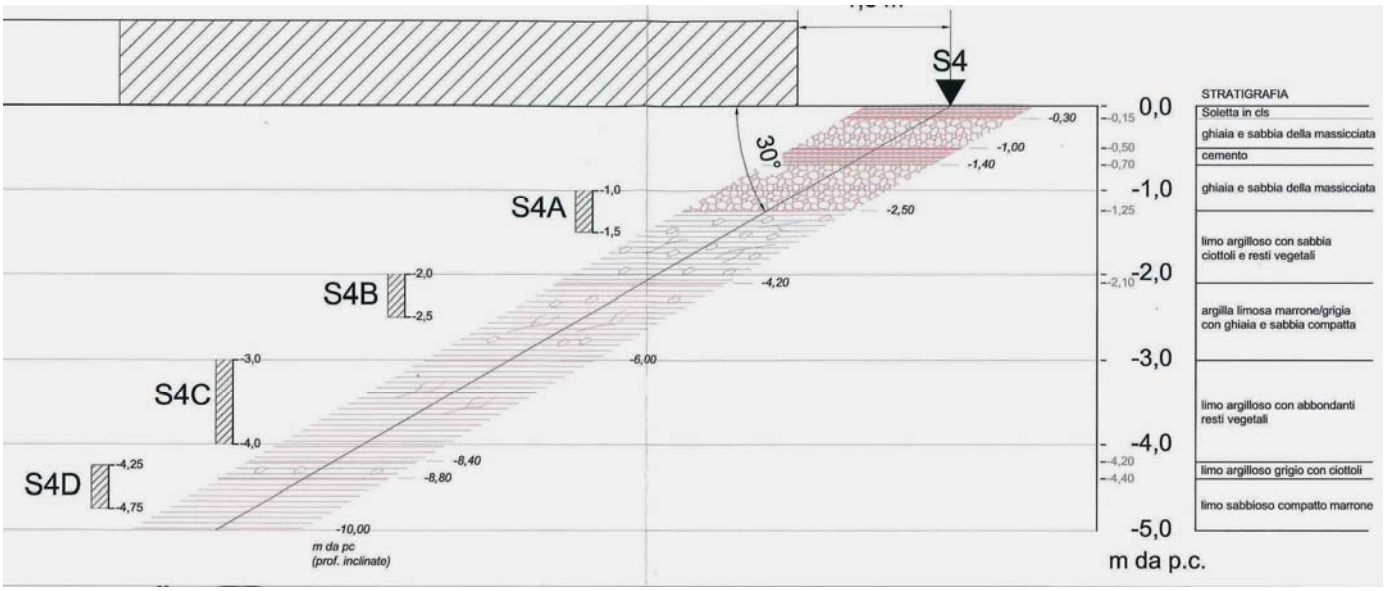
PROF INCL.	PROF. VERTICALE	DESCRIZIONE LITOLOGICA
Da 0 a –0,30	*Da 0 a –0,15*	Soletta in cls
Da –0,30 a –1,00	*Da –0,15 a 0,50*	Ghiaia e sabbia della massicciata
Da –1,00 a –1,40	*Da –0,50 a –0,70*	Cemento
Da –1,40 a –2,50	*Da –0,70 a –1,25*	Ghiaia e sabbia della massicciata
Da –2,50 a –4,20	*Da –1,25 a –2,10*	Limo argilloso grigio, con sabbia ciottoli e resti vegetali
Da –4,20 a –6,00	*Da –2,10 a –3,00*	Argilla limosa marrone/ grigia con ghiaia e sabbia compatta
Da –6,00 a –8,40	*Da –3,00 a –4,20*	Limo argilloso con abbondanti resti vegetali.
Da –8,40 a –8,80	*Da –4,20 a –4,40*	Limo sabbioso grigio con ciottoli
Da –8,80 a –10,00	*Da –4,20 a –5,00*	Limo sabbioso compatto marrone
Note: inclinazione del sondaggio 30° sull'orizzontale		

Sondaggio S5

STRATIGRAFIA

PROF INCL.	PROF. VERTICALE	DESCRIZIONE LITOLOGICA
Da 0 a –0,40	*Da 0 a –0,20*	Soletta in cls
Da –0,40 a –1,10	*Da –0,20 a 0,55*	Ghiaia e sabbia della massicciata
Da –1,10 a –8,00	*Da –0,55 a –4,00*	Limo sabbioso argilloso marrone, con ghaia alterata, ed intercalazioni di colore grigio verso l'alto. Nella parte sommitale, al contatto con la massicciata, ciottoli e laterizi.
Da –8,00 a –10,00	*Da –4,00 a –5,00*	Limo argilloso con ciottoli integri ed alterati

In sintesi la stratigrafia rappresentativa del sottosuolo in esame può essere rappresentata nel modo seguente:



Per la caratterizzazione geotecnica si assumono i dati ricavati da indagini penetrometriche SPT esguite nei fori di sondaggio e aventi i seguenti valori:

Profondità (m da p.c.)	Valori ricavati in sito	Nspt
Fra 2.0 e 2.45 m da p.c.	2 – 3 - 5	8
Fra 4.0 e 4.45 m da p.c.	3 – 5 - 5	10
Fra 6.0 e 6.45 m da p.c.	7 – 7 - 9	16

Sulla base dei dati riportati si ipotizza la seguente stratigrafia del terreno dove sono avvenuti gli sprofondamenti rilevati e si attribuisco i valori cautelativi di coesione e angolo d'attrito indicati e dedotti dalla letteratura:

Profondità (m da p.c.)	Litologia	**Nspt**	**Dr (%)**	**f' (°)**	**E' (kg/cm^2)**	**gsat (t/m^3)**	**gd (t/m^3)**	**c' (kg/cm^2)**
Da 0.00 a 0.40 m	Terreno Vegetale	Non caratterizzabile geotecnicamente						
Da 0.40 a 3.00 m	Sabbia limoso argillosa marrone	8	28%	26°	64	1.91	1.46	0
Da 3.00 a 5.00 m	Argilla limosa grigia compatta con frustoli vegetali e presenza di ghiaia	10	32%	28°	72	1.92	1.48	0
Da 5.00 a 7.00 m	Limo sabbioso marrone	16	44%	31.5°	196	1.97	1.55	0

10.3 - Zona Campo Sportivo Comunale

In riferimento alla relazione " Formazione di due Campi da tennis coperti e annessi spogliatoi presso il campo sportivo comunale" redatta da Dr. Geol. Corrado Reguzzi in data Luglio 2004 , si evince che l'indagine è stata condotta tramite l'esecuzione di n.6 prove penetrometriche dinamiche SCPT che hanno fornito la seguente stratigrafia estratta dalla relazione citata:

Strato 1		
Profondità	=	da 0 a 0,6÷1,0 m
Granulometria prevalente	=	riporto
N. colpi	=	8÷15
Consistenza	=	discreta
Strato 2		
Profondità	=	da 0,6÷1,0 a 1,4÷2,4 m
Granulometria prevalente	=	ghiaia in matrice limoso sabbiosa
N. colpi	=	2÷5
Consistenza	=	scarsa
Strato 3		
Profondità	=	da 1,4÷2,4 m
Granulometria prevalente	=	ghiaia sabbiosa e ghiaietto
N. colpi	>	13
Consistenza	=	buona

Strato 1

Angolo di attrito drenato	$\phi' = 29°$
Densità relativa	Dr = 30%
Modulo elastico	$E_s = 8.400$ kPa
Modulo di compressibilità	mv = 0.00018 m^2/kN
Peso di volume naturale:	$\gamma = 17,5$ kN/m^3

Strato 2

Angolo di attrito drenato	$\phi' = 27°$
Densità relativa	Dr = 25%
Modulo elastico	$E_s = 6.600$ kPa
Modulo di compressibilità	mv = 0.00015 m^2/kN
Peso di volume naturale:	$\gamma = 16,5$ kN/m^3

Strato 3

Angolo di attrito drenato	$\phi' = 33°$
Densità relativa	Dr = 40%
Modulo elastico	$E_s = 14.600$ kPa
Modulo di compressibilità	mv = 0.000037 m^2/kN
Peso di volume naturale:	$\gamma = 17,5$ kN/m^3

10.4 - Zona Polo Scolastico Via Dante Alighieri

In riferimento alla relazione " Nuovo edificio Servizi Polo Scolastico in Via Dante Alighieri" redatta da Dr. Geol. Corrado Reguzzi in data Agosto 2006 , si evince che l'indagine è stata condotta tramite l'esecuzione di n. 1 sondaggio a carotaggio continuo spinto fino alla profondità di -12.0 m da p.c., n.4 prove penetrometriche SPT in foro di sondaggio e n. 5 prove penetro metriche dinamiche dinamiche SCPT. Per il sondaggio si può fare riferimento alla stratigrafia n°9 in Appendice 2.
La stratigrafia estratta dalla relazione citata e ricostruibile per l'area è la seguente:

Strato 1

Profondità	=	da 0,0 a 3,5÷4,0 m
Granulometria prevalente	=	limo argilloso
N. colpi penetrometro	=	0÷3
Consistenza	=	scarsa/nulla

Strato 2

Profondità	=	da 3,5÷4,0 m a 4,2÷6,4 m
Granulometria prevalente	=	limo argilloso con ghiaietto
N. colpi penetrometro	=	7÷9
Consistenza	=	media

Strato 3

Profondità	=	da 4,2÷6,4 m a 9,2÷10,6 m
Granulometria prevalente	=	ghiaia, ghiaietto in matrice fine
N. colpi penetrometro	=	10÷15
Consistenza	=	buona

Strato 4

Profondità	=	da 9,2÷10,6 m
Granulometria prevalente	=	sabbia fine limosa inglobante ghiaietto
Consistenza	=	media

Strato 1

Peso di volume naturale:	γ = 16,5 kN/m^3
Densità relativa	D_r = 20%÷30%
Angolo di attrito drenato	ϕ' = 24°÷26°
Modulo elastico	E_s = 4.800÷5.440 kPa
Modulo di compressibilità:	m_v = 2,08E-04÷1,84E-04 m^2/kN

Strato 2

Peso di volume naturale:	γ = 17 kN/m^3
Densità relativa	D_r = 20%÷30%
Angolo di attrito drenato	ϕ' = 28°
Modulo elastico	E_s = 6.720÷7.680 kPa
Modulo di compressibilità:	m_v = 1,49E-04÷1,30E-04 m^2/kN

Strato 3

Peso di volume naturale:	γ = 18 kN/m^3
Densità relativa	D_r = 35%÷45%
Angolo di attrito drenato	ϕ' = 30°÷33°
Modulo elastico	E_s = 21.600÷25.200 kPa
Modulo di compressibilità:	m_v = 4,6E-05÷4,0E-05 m^2/kN

Strato 4

Peso di volume naturale:	γ = 18 kN/m^3
Densità relativa	D_r = 45%÷50%
Angolo di attrito drenato	ϕ' = 32°
Modulo elastico	E_s = 16.500÷18.750 kPa
Modulo di compressibilità:	m_v = 6,1E-05÷5,3E-05 m^2/kN

10.5 - Zona insediamento P.I.I. ex “Quien Sabe”

In riferimento alla relazione “Progetto di realizzazione di nuovi fabbricati ad uso direzionale, commerciale e produttivo nell’ambito del P.I.I. ex «Quien Sabe»” redatta da Dr. Geol. Fabio Plebani in data Agosto 2006 , si evince che l’indagine ha avuto la finaliltà di evidenziare eventuali limitazioni di tipo geologico o geomorfologico nell’ambito territoriale di riferimento demandando ad altra sede l’approfondimento con indagini geotecniche specifiche di approfondimento.
La relazione prende in esame la fattibilità geologica della zona di intervento (in parte ricadente in classe di fattibilità IV dell’allora PRG vigente), il contesto ambientale, geologico, geomorfologico e idrogeologico legato anche alla vicinanza del Torrente Zerra. Le conclusioni hanno rilevato la presenza di un’area inserita in classe di fattibilità che non esclude l’edificazione ma presenta limitazioni di vocazione del territorio legate alla presenza del Torrente Zerra; le prescrizioni suggerite riguardano il monitoraggio del torrente, la realizzazione di opere di regimazione per ridurre rischi di esondazione, erosione spondale e rinaturalizzazione delle sponde e della fascia di rispetto.

10.6 - Zona insediamento B.F.E. S.p.A. – Bonney Forge

In riferimento alla relazione “Relazione Geomorfologica, Geologica, Idrogeologica e Geotecnica – Piano di Recupero B.F.E. S.p.A. – Bonney Forge – Via Tonale 70/A (ai sensi L. n. 6/74 – D.M. LL.PP. 11.03.1988 n. 47 – Circ. Appl. LL.PP. 24.09.1988, n. 30483)” redatta da Dr. Geol. Roberto Rech in data Dicembre 2002 , si evince che l’indagine si è articolata in n. 4 prove penetrometriche dinamiche dinamiche SCPT, n.1 prova penetrometrica statica e n.5 misure del livello della falda freatica.
Di seguito si riportano gli estratti della relazione citata relativi alla parametrazione geotecnica dell’area.

Tab. n° 1

Prova N.	Prova Tipo	Data	Prof. raggiunta: dal p.c. (m)	Falda freatica	Osservazioni
1	PPD1	06.11.02	10.00	- 5.80	Dal piano campagna
2	PPD2	06.11.02	10.20	- 5.80	"
3	PPD3	06.11.02	10.20	- 6.50	"
4	PPD4	06.11.02	10.20	- 3.50	"
5	PPS1	06.11.02	5.80	- 5.00	"

N. 5 piazzamenti penetrometrici + 40.6 m di infissione penetrometrica dinamica + 5.80 m di infissione penetrometrica statica.

Tab. n° 2

Prova	Strato	Prof. (m)	N_p	$R_p(R_{pd})$ (kg/cm^2)	N_{spt}	ϕ' (°)	Cu (t/m^2)	γ (t/m^3)	E' (kg/cm^2)	Note
PPD1	A	0.20	0.5	5	1	0	1	1.80	--	Cotica limosa e argillosa
	B	2.40	4	41	7	29	5	1.80	--	Sabbia limosa e argillosa
	C	2.80	2	18	3	--	6	1.90	--	Argilla limosa compatta
	D	3.80	7	50	10	31	2	1.90	268	Sabbia limosa e argillosa con elementi ghiaiosi
	E	6.40	12	85	18	33	1	1.90	340	Ghiaia e sabbia in matrice limosa
	F	6.80	5	32	8	29	5	1.90	--	Sabbia limosa e argillosa
	G	8.40	8	50	12	31	2	1.90	268	Sabbia limosa e argillosa con elementi ghiaiosi
	H	10.00	33	190	50	38	--	2.00	577	Ghiaia e trovanti in sabbia limosa
PPD2	A	0.60	0.5	7	1	0	1	1.80	--	Cotica limosa e argillosa
	B	1.20	4	36	6	29	5	1.80	--	Sabbia limosa e argillosa
	C	1.80	2	18	3	--	6	1.90	--	Argilla limosa compatta
	D	5.40	8	60	12	31	2	1.90	275	Sabbia limosa e argillosa con elementi ghiaiosi
	E	5.80	12	85	18	33	1	1.90	330	Ghiaia e sabbia in matrice limosa
	F	6.80	5	37	8	29	5	1.90	--	Sabbia limosa e argillosa
	G	8.00	13	81	19	33	--	1.90	340	Ghiaia e sabbia limosa
	H	10.20	10	60	15	31	2	1.90	268	Sabbia limosa e argillosa con elementi ghiaiosi
PPD3	A	0.20	0.5	5	1	0	1	1.80	--	Cotica limosa e argillosa
	B	1.60	3	31	5	28	4	1.80	--	Sabbia limosa e argillosa
	C	2.40	2	18	3	--	6	1.90	--	Argilla limosa compatta
	D	4.20	5	38	7	30	2	1.85	240	Sabbia limosa e argillosa con elementi ghiaiosi
	E	5.60	9	68	14	32	1	1.90	340	Sabbia e ghiaia in matrice limosa
	F	6.20	5	34	7	28	5	1.90	--	Argilla limosa e sabbiosa compatta
	G	8.40	4	44	10	31	2	1.90	250	Sabbia limosa e argillosa con elementi ghiaiosi
	H	10.20	14	79	21	34	--	1.90	350	Ghiaia e sabbia in matrice limosa

Tab. n° 2 - continuazione

Prova	Strato	Prof. (m)	N_p	$R_p(R_{pd})$ (kg/cm^2)	N_{spt}	ϕ' (°)	Cu (t/m^2)	γ (t/m^3)	E' (kg/cm^2)	Note
PPD4	A	0.40	1	8	1	0	2	1.80	--	Cotica limosa e argillosa
	B	1.00	5	41	7	29	5	1.80	--	Sabbia limosa e argillosa
	C	2.80	4	33	6	--	8	1.90	--	Argilla limosa e sabbiosa compatta
	D	4.40	8	60	11	30	2	1.85	250	Sabbia limosa e argillosa con elementi ghiaiosi
	E	5.20	10	70	15	32	1	1.85	300	Ghiaia e sabbia in matrice limosa
	F	5.40	5	34	8	29	5	1.90	--	Argilla limosa e sabbiosa compatta
	G	6.80	10	72	15	33	1	1.90	320	Ghiaia e sabbia in matrice limosa
	H	8.40	9	54	13	30	2	1.85	250	Sabbia limosa e argillosa con elementi ghiaiosi
	I	10.20	11	64	17	32	1	1.90	310	Ghiaia e sabbia in matrice limosa
PPS1	A	0.20	--	--	--	--	1	1.80	--	Cotica limosa
	B	0.60	--	40	--	31	--	1.85	--	Sabbia limosa e argillosa
	C	2.20	--	22	--	29	8	1.90	--	Argilla limosa e sabbiosa compatta
	D	5.00	--	100	--	34	--	1.85	--	Sabbia e ghiaia in matrice limosa
	E	5.60	--	40	--	29	10	1.90	--	Limo argilloso e sabbioso
	F	5.80	--	280	--	38	--	1.90	--	Ghiaia e sabbia in matrice limosa

10.7 - Zona insediamento Nuovo Edificio Comunale

Con riferimento alla relazione "Realizzazione nuovo edificio comunale e riqualificazione aree adiacenti – Relazione Geologico Tecnica" redatta da Dr. Geol. Andrea Gritti in data Maggio 2008, si evince che l'indagine si è articolata in n. 4 prove penetrometriche dinamiche SCPT, n.1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo spinto fino alla profondità di -12.0 m da p.c, esecuzione di n.4 prove S.P.T. in foro di sondaggio. Dal punto di vista sismico, la categoria di sottosuolo individuata per l'area in esame è stata la Classe B.

La stratigrafia del sondaggio è consultabile in *Appendice 2*.

E' stato inoltre effettuta una Ricerca Archeologica con Indagine Tomografica elettrica ed elettromagnetica.

I risultati sintetici della caratterizzazione geotecnica dei terreni sono stati estratti dalla relazione citata.

S1-SPT	SPT	Nspt	Dr[1]	φ[2]
3 mt	6 : 8 : 12	20	0,5 - 0,7	32°
5 m	8 : 8 : 14	22	0,5 - 0,7	33°
7 m	7 : 8 : 13	21	0,5 - 0,7	32°
9 m	1 : 1 : 2	3	0,1 -0,3	21°

1 Dr (Kg/cm²) Schulze Menzenbach
2 Correlazione diretta da SPT " Road Bridge Specification"

orizzonte	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*
denominazione	Materiali di riporto-argille (S1)	Argille con ghiaie in matrice (S1)	Sabbia-argille sabbiose (S1)	Ghiaie in matrice argillosa (S1)	Argille sciolte con ghiaia (S1)	Limo grigio con ciottoli
spessore	0-5-1m (S1)	1-7m (S1)	7,8-8,30m (S1)	8,30m-12m	12m-14,90m (S1)*	14,90-15 m
coerenza	Incoerente-sub-coerente	coesivo	coesivo	coesivo	coesivo	coesivo
Consistenza	media	media	scarsa	media	media-scarsa	media
[3] Cu (Kg/cm²) Dm7-Sanglerat	1,3	1,5	0,2	1,6	1,4	1,5
[4]Angolo di resistenza al taglio φ drenato	31°	33°	20°-23°	30°	30°-33°	35°
[5]Dr %	30-40	50-50	20	40	40-50	50
γ (KN/m³)	16	17	15	18	15	15

Tabella 1. Parametri geotecnici

3 Dm7=Design manual for soil mechanics (argille a bassa plasticità) Japanese National Railway
4 Angolo d'attrito drenato correlazioni da Nspt Thombun Meyerhof
5 Metodo di Schulze e Menzenbach

orizzonte	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*
denominazione	Materiali di riporto-argille (S1)	Argille con ghiaie in matrice (S1)	Sabbia-argille sabbiose (S1)	Ghiaie in matrice argillosa (S1)	Argille sciolte con ghiaia (S1)	Limo grigio con ciottoli
spessore	0-5-1m (S1)	1-7m (S1)	7,8-8,30m (S1)	8,30m-12m	12m-14,90m (S1)*	14,90-15 m
coerenza	Incoerente-sub-coerente	coesivo	coesivo	coesivo	coesivo	coesivo
^{6} Es	7800-8000 Kpa	15000-16800 KPa	2700-5000 KPa	2459 MPa	2314 MPa	1100-1330 MPa

10.8 - Zona Complesso Residenziale di Via Marconi

Con riferimento alla relazione “Relazione geologico – tecnica inerente un complesso residenziale” redatta da Dr. Geol. Sandro Franchi in data Settembre 2007 , si evince che l’indagine si è articolata in n. 5 prove penetrometriche dinamiche SCPT eseguite con penetrometro leggero e una campagna geofisica.

Per l’area in esame sono state rilevate le seguenti velocità sismiche

Strato	*Vp*	*Litotipo interessato*
1	*400 m/sec*	*Copertura areata*
2	*900 m/sec*	*Argille con sabbia*
3	*1500 m/sec*	*Argilla*
3	*4800 m/sec*	*Substrato resistente*

Mentre per la parametrazione geotecnica si riporta una tabella estratta dalla relazione citata.

Strato 1: Copertura areata (max mt. -0.50)	
N° SPT	5
Coesione Cu	0.40 kg/cmq
Angolo di attrito interno φ'	28°
Peso di volume γ	1.8 t/mc

Strato 2: Livello limo argilloso (max mt. -1.00)	
N° SPT	20
Coesione Cu	0.38 kg/cmq
Angolo di attrito interno φ'	33°
Peso di volume γ	1.89 t/mc

Strato 3: Sabbie argillose compatte (max mt. -1.30)	
N° SPT	46
Coesione Cu	0.00 kg/cmq
Angolo di attrito interno φ'	40°
Peso di volume γ	2.14 t/mc

Strato 4: Argille limose (max mt. -2.90)	
N° SPT	17
Coesione Cu	0.00 kg/cmq
Angolo di attrito interno φ'	32°
Peso di volume γ	1.9 t/mc

Strato 5: Argille compatte (max mt. -3.50)	
N° SPT	68
Coesione Cu	0.00 kg/cmq
Angolo di attrito interno φ'	43°
Peso di volume γ	2.18 t/mc

11 - PERMEABILITA' E CAPACITA' DISPERDENTE DEI TERRENI *(Allegato 05)*

11.1 - Permeabilità dei litotipi

Con riferimento all'*Allegato 05* "Carta della Permeabilità", per quanto riguarda la classificazione dei litotipi in base alla permeabilità nell'area del territorio comunale di Albano Sant'Alessandro, si è provveduto ad una prima suddivisione tra quaternario (depositi continentali e neogenici) e pre - quaternario (unità del substrato) ed entro queste due classi si sono individuate altre due sottoclassi:

- *Depositi continentali quaternari e neogenici:*
  permeabilità alta (a);
  permeabilità medio – ridotta (mr) .
- *Unità del substrato:*
  permeabilità medio – ridotta (MR);
  permeabilità ridotta (R);

Si ha, quindi, una prevalenza, specialmente per gli strati più superficiali, di litotipi più permeabili a discapito di quelli più impermeabili; questa situazione favorisce la ricarica naturale della superficie freatica che può, quindi, avvenire anche in buona parte mediante l'apporto meteorico in collaborazione con le infiltrazioni delle acque derivanti dagli alvei fluviali.

11.2 - Permebilità degli strati superficiali

In riferimento alla tabella sottostante tratta dalla letteratura geotecnica si riportano per le aree indagate dal punto di vista geotecnico le caratteristiche di capacità drenante e gli ordini di grandezza dei coefficienti di permeabilità

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

Campo di variabilità della permeabilità dei terreni (da "Geotecnica e Tecnica delle Fondazioni" Carlo Cestelli Guidi, Hoepli, 1987)

11.3 - Zona insediamento PARMALAT S.P.A.

Nell'ambito dell'indagine geognostica effettuata nell'anno 2004 Rel. PG/4609/04 "Indagine geologica, geotecnica e idraulica ai fini della determinazione della permeabilità del terreno presso lo stabilimento della LACTIS S.P.A. in Comune di Albano Sant'Alessandro" a cura di ECOGEO S.R.L., erano state effettuate n. 2 prove di permeabilità Lefranc a carico variabile in foro di sondaggio.

11.3.1 - Prove di permeabilità Lefranc a carico variabile

All'interno del sondaggio sono stati effettuate prove di permeabilità a carico variabile; la prova è stata eseguite durante l'esecuzione del carotaggio, sollevando di circa 50÷60 cm la colonna di rivestimento dal fondo foro e immettendo acqua nel foro fino a raggiungere il colmo dello stesso; interrotta quindi l'erogazione d'acqua si procede alla misura a distanza di intervalli di tempo fissi, dell'abbassamento della stessa nel foro di sondaggio.

Le letture vengono proseguite fino a che l'altezza dell'acqua nel foro, al di sopra del livello della acqua è minore rispetto ad un quinto dell'innalzamento iniziale

Si misura quindi la velocità di riequilibrio del livello dell'acqua nel foro (abbassamento) dopo averlo alterato mediante immissione.

La permeabilità del terreno si ottiene quindi dalla formula :

$$K = \frac{A}{F \times t} \times \ln\left(h / h_0\right)$$

in cui:

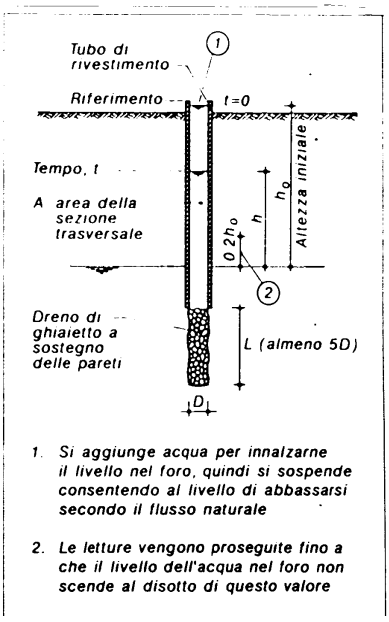
A = area della sezione trasversale della cavità filtrante;

h = altezza d'acqua al tempo t dall'inizio della prova;

h_0 = altezza d'acqua iniziale;

t = tempo dall'inizio della prova;

F = coefficiente di forma che nel caso in esame è = all'altezza della sezione filtrante



E' da rilevare che questo tipo di prove il valore di K ottenuti fanno riferimento a una zona di terreno localizzata intorno alla base del foro, e pertanto possono essere poco significative in situazioni stratigraficamente complesse.
Nei casi più semplici il risultato ottenuto va considerato come un'indicazione dell'ordine di grandezza della permeabilità della zona di terreno investigata.

Sono state eseguite le seguenti prove di permeabilità Lefranc a carico variabile:

Prova S1/K1 (07.09.04)	Nel sondaggio S1	Intervallo di prova= 4.45 - 5.20 m da p.c.
Prova S1/K2 (07.09.04)	Nel sondaggio S1	Intervallo di prova= 8.95 – 9.95 m da p.c.

Le prove di permeabilità a carico variabile hanno fornito i seguenti risultati:

Prova Lefranc	Posizione	Intervallo di prova	**Permeabilità**
S1K1	S1	4.45 – 5.20	**K = 8.30*10^{-7} cm/s (8.30*10^{-9} m/s)**
S1K2	S1	8.95 – 9.95	**K = 2.73*10^{-7} cm/s (2.73*10^{-9} m/s)**

Considerando i valori ottenuti dalle prove di permeabilità sopra esposte, in accordo con quanto indicato nella letteratura geotecnica e con riferimento alla tabella riportata nel paragrafo 11.1, è possibile assegnare ai terreni presenti nell'area indagata una *capacità drenante molto scarsa*.

I valori di permeabilità molto scarsa che sono stati misurati presso il sondaggio denominato 8 in *Appendice 2* sono caratteristici di livelli a granulometria piuttosto fine costituiti da sabbie con limo e ghiaia immerse in abbondante matrice limosa.
Questo orizzonte superficiale poco drenante non è presente nella parte di stabilimento più a sud, quello vicino a via Tonale dove si rinviene un orizzonte costituito da ghiaia e ciottoli debolmente limosi caratterizzati da una maggiore permeabilità, stimabile in valori pari a **K = 10^{-2} cm/s (10^{-4} m/s).**

12 - CARTA DI SINTESI DEI DATI E CONFRONTO CON TAVOLA E1 DEL PTCP PROVINCIALE

12.1 - *Carta di sintesi* *(Allegato 06)*

Facendo seguito dell'analisi dei diversi fattori di rischio, è stata elaborata la Carta di Sintesi, che è il risultato delle correlazioni e della valutazione critica di tutti i dati raccolti nelle varie fasi dell'indagine. Tale elaborato cartografico evidenzia gli elementi geologici caratterizzanti e/o maggiormente significativi dell'area indagata, consentendo una lettura sintetica ma esauriente dello stato del territorio comunale dal punto di vista geologico ed ambientale.
Sono state individuate aree omogenee sulla base di diverse caratteristiche quali stabilità generale e locale, identificate e distinte mediante analisi delle cartografia esistente e rilievo puntuale sul terreno.

Note descrittive

Nella carta di sintesi sono rappresentate indicazioni peculiari con riferimento a:

1) Aree con problematiche limitate
- *aree cimiteriali* (sottoclasse di fattibilità 3f).

2) Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti
- *accumuli di frana:* depositi di materiale detritico a granulometria eterogenea provenienti da nicchie di distacco ed accumulatisi ai piedi della zona di scorrimento; sono generalmente depositi recenti e suscettibili di riattivazione;
- *aree a franosità superficiale attiva diffusa:* costituite da materiale detritico eluvio/colluviale (classe di fattibilità 4: Fa, Fq);
- *aree interessate da conoidi* (classe di fattibilità 4: Ca)*;*
- *aree con problematiche di tipo geomorfologico* (sottoclasse di fattibilità 3 a).

3) Aree pericolose dal punto di vista idrogeologico:

- *aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile* (classe di fattibilità 4);
- *aree ad elevata vulnerabilità degli acquiferi sfruttati ad uso idropotabile;*
- *aree caratterizzate da una bassa soggiacenza della falda freatica* (sottoclasse di fattibilità 2 a).

4) Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico ed idrogeologico:

- *aree potenzialmente alluvionabili:* si tratta di aree pianeggianti poste in prossimità di corsi d'acqua che vengono allagate durante fenomeni di piena, aree in adiacenza al reticolo idrico principale e minore (sottoclassi di fattibilità 3b, 3e, 4 a).

5) Aree vulnerabili per concomitanza di varie problematiche :

- *aree con problematiche concomitanti legate alla geomorfologia, all'idrogeologia, all'amplificazione sismica media e alle scadenti caratteristiche geotecniche* (sottoclassi di fattibilità 3 a, 3b, 3c, 3d).

12.2 - Confronto con carta E1 del PTCP provinciale

In questo paragrafo si prende in considerazione il confronto tra la carta "Elementi di pericolosità e criticità: compatibilità degli interventi di trasformazione del territorio – Tav. E1" estratta dal P.T.C.P. redatto dalla Provincia di Bergamo e adottato con delibera n.40 del 22/04/2004, e i risultati dello studio geologico comunale.

Dal confronto si evince che sul territorio comunale di Albano Sant'Alessandro sono presenti le seguenti aree:

1. **Perimetrazioni individuate nell'Allegato 4.1 dell'"Atlante dei rischi idraulici ed idrologici" Modifiche e integrazioni al P.A.I., approvate con deliberazione del Comitato Istituzionale n.18 del 26 Aprile 2001 (Aree Verdi)**

A tale categoria sono stati attribuiti dal PTCP il tratto del Torrente Zerra che scorre all'interno del centro abitato di Albano e prosegue nel fondovalle.
Lo studio geologico comunale ha inserito tali aree fra quelle vulnerabili dal punto di vista geologico e idraulico e di potenziale esondazione del Torrente Zerra, aree di fattibilità con consistenti limitazioni (sottoclasse 3b, 3e) e aree di fattibilità con gravi limitazioni (sottoclasse 4 a).

2. **Aree che non consentono trasformazioni territoriali a causa di gravi situazioni dovute alla presenza di ambiti a forte rischio idrogeologico — Disposizioni specifiche PTCP : art.43 comma 1 , punto 1**

«Aree che non consentono trasformazioni territoriali a causa di gravi situazioni dovute alla presenza di ambiti a forte rischio idrogeologico (frane/esondazioni) o ad elevato rischio valanghivo.
In tali aree sono escluse previsioni di nuovi insediamenti sia di espansione sia di completamento. Fatte salve le esclusioni precedentemente individuate, i Comuni, in sede di adeguamento dello strumento urbanistico alle prescrizioni di cui al successivo comma 2, indicano gli interventi ammissibili nel rispetto dei criteri attuativi della L.R. 41/97. Per l'individuazione e l'autorizzazione di tali interventi, i Comuni dovranno fare riferimento alle prescrizioni delle Norme di Attuazione del PAI – art. 9.»

A tale categoria sono stati attribuiti dal PTCP il tratto del corso d'acqua che incide la Valle di Albano denominato ASA02 nello studio del Reticolo Idrico Minore. L'area perimetrata decorre dal confine comunale a Est fino alla confluenza con il Torrente Zerra in centro abitato ad Ovest.
Ricade inoltre in quest'area il corso d'acqua Valle Bolla denominato ASA03 nel Reticolo Idrico Minore.

Lo studio geologico comunale ha inserito tali aree fra quelle appartenenti a diverse classi di fattibilità: la sottoclasse 2 a per aree con problematiche di tipo idrogeologico; le sottoclassi 3b, 3d, 3e per le problematiche di tipo idrogeologico, geotecnico e di

potenziale esondazione del Torrente Zerra e una fattibilità con gravi limitazioni per problematiche di tipo geologico e idraulico (sottoclasse di fattibilità 4 a).

3. **Aree di possibile fragilità nelle quali gli interventi sono ammessi solo previe verifiche di tipo geotecnico: art. 43 comma 1 , punto 4**

«Per queste aree dovranno essere individuate, nei Regolamenti Edilizi, specifiche modalità per gli interventi di urbanizzazione e di edificazione al fine della eliminazione di eventuali fattori di rischio.
Relativamente agli ambiti di cui ai punti 3 e 4, eventuali modifiche dei perimetri o delle superfici sono effettuate a seguito di studi dettagliati condotti a livello comunale successivamente validati dalla Provincia, senza necessità di variante al PTCP».

A tale categoria sono stati attribuiti dal PTCP il versante sinistro della Valle di Albano. Lo studio geologico comunale ha incluso tali aree fra quelle vulnerabili dal punto di vista geomorfologico con una fattibilità con consistenti limitazioni (sottoclasse 3 a) e vulnerabili dal punto di vista idraulico e geologico dove ha previsto una fattibilità con gravi limitazioni (classe di fattibilità 4 e sottoclasse 4 a).

4. **Ambiti di pianura nei quali gli interventi di trasformazione territoriale devono essere assoggettati a puntuale verifica di compatibilità geologica e idraulica : art.44, comma 2 , punto 1.**

«Si tratta di ambiti sui quali si rileva la presenza di valori bassi di profondità della falda rispetto al al piano campagna e la mancanza, o il limitato spessore, dello strato di impermeabilità superficiale. In tali aree ogni intervento che possa potenzialmente alterare le condizioni chimico-fisiche delle acque presenti nel sottosuolo (es: insediamenti agricoli, insediamenti industriali giudicati pericolosi, trivellazioni di nuovi pozzi) dovrà essere sottoposto ad un approfondito studio di compatibilità idrogeologica ed idraulica che ne attesti l'idoneità».

A tale categoria sono stati attribuiti dal PTCP per il Comune di Albano Sant'Alessandro l'area a Sud del territorio comunale coincidente all'incirca con il fondovalle e con il versante settentrionale del Monte Tomenone.
Lo studio geologico comunale ha incluso tali aree fra quelle vulnerabili dal punto di vista idrogeologico, geotecnico, potenzialmente allagabili a seguito di esondazioni da parte del Torrente Zerra, ricadenti in ambiti cimiteriali, con problematiche di tipo geologico e idraulico. Si sono previste classi di fattibilità di grado diverso e in particolare aree di fattibilità con modeste limitazioni (sottoclasse 2 a), aree di fattibilità con consistenti limitazioni (sottoclassi 3b, 3d, 3e, 3f) e aree di fattibilità con gravi limitazioni (classe di fattibilità 4 e sottoclasse 4 a).

5. **Ambiti di pianura nei quali gli interventi di trasformazione territoriale devono mantenere come soglia minimale le condizioni geologiche ed idrauliche esistenti : art.44, comma 2 , punto 2.**

«Si tratta di ambiti con presenza della coltre superficiale di contenuta potenzialità ma con falda profonda rispetto al piano campagna e caratterizzati da una elevata densità di pozzi che vengono a costituire zone di connessione per le acque contenute in strati acquiferi, determinando il miscelamento e quindi la variazione dell'originaria composizione idrochimica della falda determinando una elevata vulnerabilità idrologica.
In tali aree dovranno comunque essere effettuati, per ambiti, analisi e studi che diano indicazioni atte a garantire interventi che non riducano le condizioni di assetto idrogeologico vigenti.
Qualora si volessero realizzare pozzi per uso agricolo, industriale o potabile, si dovrà documentare in modo approfondito l'effettiva necessità dell'intervento in particolare nelle aree ad elevata vulnerabilità idrogeologica.
Qualora questa fosse avvallata da riscontri oggettivi, si dovrà imporre la realizzazione dell'opera di captazione a regola d'arte, in modo da preservare la qualità dell'acqua delle falde più profonde e protette, impedendo il loro miscelamento con quelle più superficiali e contaminate».

A tale categoria è stata attribuita da parte del PTCP l'area del territorio comunale che raccorda il fondovalle ai rilievi collinari.
Lo studio geologico comunale ha incluso tali aree fra quelle vulnerabili dal punto di vista idrogeologico, potenzialmente soggette ad allagamenti da parte di esondazione del Torrente Zerra, con problematiche geologiche e idrauliche. Per le aree in oggetto si sono previste classi di fattibilità di grado diverso e in particolare aree di fattibilità con modeste limitazioni (sottoclasse 2 a), aree di fattibilità con consistenti limitazioni (sottoclassi 3b, 3e) e aree di fattibilità con gravi limitazioni (sottoclasse 4 a).

6. **Ambiti di pianura nei quali gli interventi di trasformazione territoriale devono garantire il mantenimento delle condizioni geologiche ed idrauliche esistenti : art.44, comma 2 , punto 3.**

«Si tratta di ambiti caratterizzati dalla presenza di una sufficiente o spessa coltre superficiale impermeabile e di buona profondità della falda rispetto al piano campagna nonché da aree interessate da fenomeni di inquinamento delle acque sotterranee di particolare rilevanza e discariche e da siti contaminati per degrado del territorio (discariche, attività estrattive, laghetti di cava, ecc.).
In tali aree per ogni intervento dovrà essere valutata la presenza delle caratteristiche sopra descritte.
Per quanto riguarda le aree interessate da fenomeni d'inquinamento delle acque sotterranee, dovranno essere impedite tutte le attività che possano potenzialmente aggravare la situazione in atto, mentre dovranno essere promosse le azioni necessarie al recupero delle aree compromesse».

A questa categoria il PTCP ha attribuito le zone del territorio comunale relativamente ai versanti del Monte San Giorgio e alle aree a Nord del comune fino al confine con l'abitato di Torre Dei Roveri.
Lo studio geologico comunale ha incluso tali aree fra quelle vulnerabili dal punto di vista geomorfologico, idrogeologico, di amplificazione sismica media, con

problematiche geotecniche, con problematiche geologiche e idrauliche. Per le aree in oggetto si sono previste classi di fattibilità di grado diverso e in particolare aree di fattibilità con consistenti limitazioni (sottoclassi 3 a, 3b, 3c, 3d) e aree di fattibilità con gravi limitazioni (classe 4 e sottoclasse 4 a).

7. Aree ad elevata vulnerabilità per le risorse idriche sotterranee : art.37.

«Ai fini della tutela qualitativa delle acque si applicano le seguenti direttive:

1. Promuovere ed effettuare il completamento degli interventi di costruzione e riabilitazione delle reti fognarie e degli impianti di depurazione previsti dal PRRA - Piano Regionale di Risanamento Acque - e integrati con quanto necessario per il completo soddisfacimento del Piano Regionale di Tutela delle Acque in corso di approntamento ai sensi del D.Lgs.152/06 e s.m.i..

2. Promuovere e realizzare la elaborazione di un rigoroso catasto degli scarichi diretti nei corpi idrici superficiali dalle unità produttive industriali e zootecniche, allo scopo di poter controllare l'effettivo rispetto dei limiti ammissibili nelle concentrazioni dei diversi parametri d'inquinamento, secondo il D.Lgs.152/06 e s.m.i..

3. Promuovere l'adozione di regolamenti specifici che impongano ai concessionari delle derivazioni (nuove ed esistenti) le opere idrauliche necessarie a garantire il Deflusso Minimo Vitale a valle delle derivazioni stesse.

4. Promuovere gli interventi atti al contenimento dell'uso in agricoltura di sostanze dannose per l'ambiente, con riferimento ai PUA – Piani di Utilizzazione Agronomica.

5. Potenziare l'organizzazione del monitoraggio biochimico delle acque superficiali e sotterranee, allo scopo di tenere sotto controllo lo sviluppo dei fenomeni in coordinamento con ARPA. La relazione del PTCP dà indicazione dei corsi d'acqua sui quali è opportuno attuare tale potenziamento.

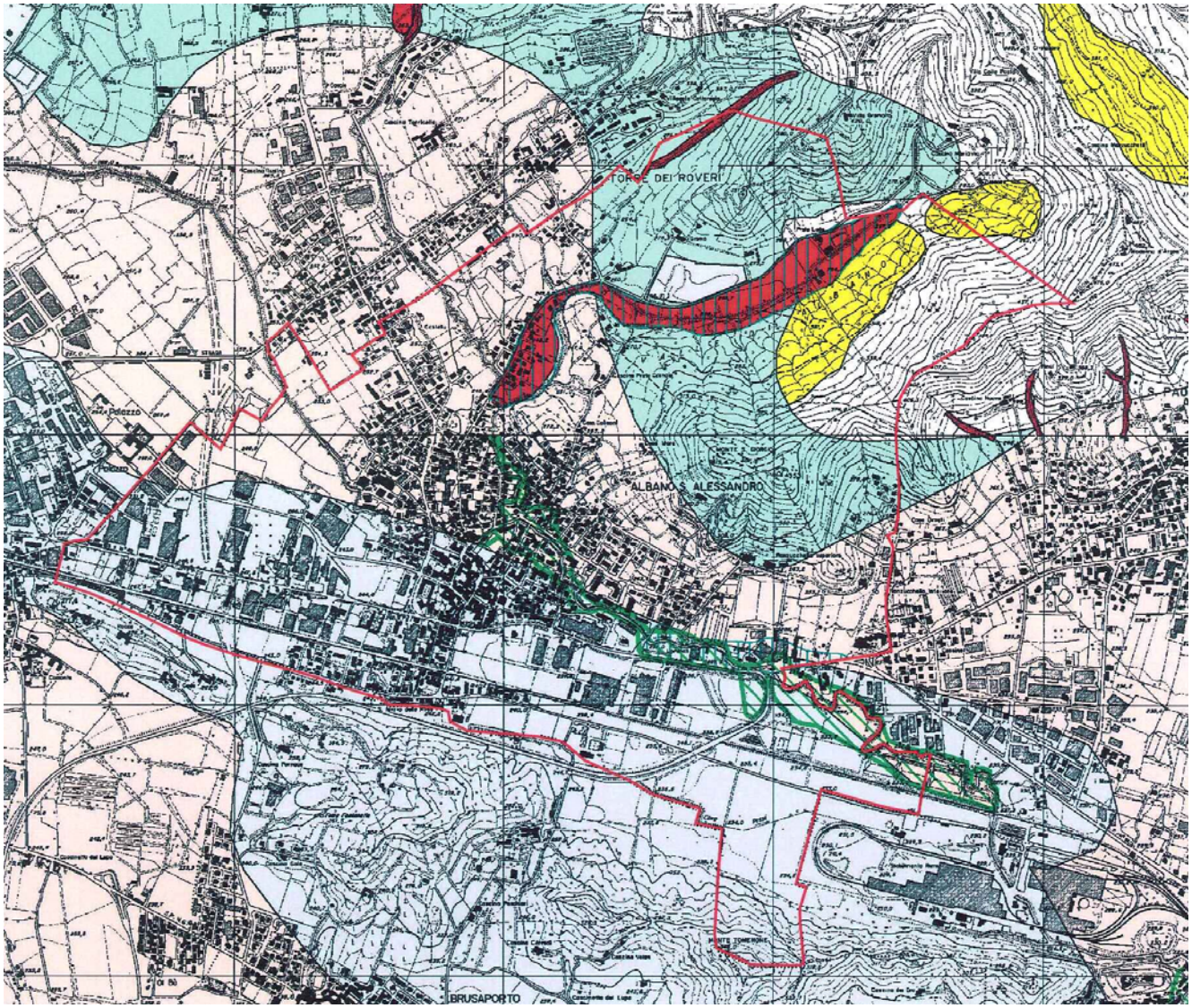
6. Sugli ambiti individuati quali "aree ad elevata vulnerabilità per le risorse idriche sotterranee" nella Tav. E1, oltre alle direttive dei punti precedenti, si applicano le seguenti prescrizioni:

a. Tutti i manufatti realizzati nel sottosuolo che possono in alcun modo potenzialmente presentare il rischio di consentire infiltrazione di sostanze "inquinanti" nel sottosuolo, devono essere progettati e realizzati garantendo la perfetta tenuta idraulica (in particolare per le reti fognarie);

b. Non è consentito lo scarico e la dispersione di reflui industriali sul suolo e di fanghi provenienti da depurazione, dagli scarichi domestici e zootecnici. Le direttive, di cui al presente articolo, non costituiscono oggetto della valutazione di compatibilità degli strumenti urbanistici comunali prevista dall'art. 27 delle NTA del PTCP».

A questa categoria il PTCP ha attribuito le zone del territorio comunale di Albano Sant'Alessandro relative al tratto del corso d'acqua che incide la Valle di Albano, denominato ASA02 nello studio del Reticolo Idrico Minore, e una porzione del corso d'acqua del Torrente Zerra in località Casa Carminati con estensione circa Est-Ovest.

Lo studio geologico comunale ha incluso tali aree fra quelle vulnerabili dal punto di vista idrogeologico, geomorfologico, di potenziale allagamento da parte di esondazioni del Torrente Zerra , con problematiche geologiche e idrauliche. Per le aree in oggetto si sono previste classi di fattibilità di grado diverso e in particolare di aree di fattibilità con modeste limitazioni (sottoclasse 2 a), aree di aree di fattibilità con consistenti limitazioni (sottoclassi 3 a, 3e) e aree di fattibilità con gravi limitazioni (sottoclasse 4 a).



LEGENDA

- Perimetrazioni individuate nell'Allegato 4.1 dell' "Atlante dei rischi idraulici ed idrologici" - Modifiche e integrazioni al P.A.I., approvate con deliberazione del Comitato Istituzionale n.18 del 26 aprile 2001 (aree verdi)
- Aree che non consentono trasformazioni territoriali a causa di gravi situazioni dovute alla presenza di ambiti a forte rischio idrogeologico (frane/esondazioni) (art. 43)
- Aree di possibile fragilita' nelle quali gli interventi sono ammessi solo previe verifiche di tipo geotecnico (art. 43)
- Ambiti di pianura nei quali gli interventi di trasformazione territoriale devono essere assoggettati a puntuale verifica di compatibilita' geologica ed idraulica (art. 44)
- Ambiti di pianura nei quali gli interventi di trasformazione territoriale devono mantenere come soglia minimale le condizioni geologiche ed idrauliche esistenti (art. 44)
- Ambiti di pianura nei quali gli interventi di trasformazione territoriale devono garantire il mantenimento delle condizioni geologiche ed idrauliche esistenti (art. 44)
- Limite superiore delle aree interessate da fontanili per i quali si dovra' verificare e garantire l'equilibrio idraulico e naturalistico (art. 44)
- Aree ad elevata vulnerabilita' per le risorse idriche sotterranee (art. 37)

Per tutte le aree montane non interessate da perimetrazioni, all'interno di questa carta, occorre comunque fare riferimento agli art. 41 e 42 delle N.d.A. del Piano

Carta estratta da "P.T.C.P. della Provincia di Bergamo – Elementi di pericolosità e criticità: compatibilità degli interventi di trasformazione del territorio – Tav. E1" (anno 2004) – scala 1:25.000

13 - ZONAZIONE SISMICA NAZIONALE ED INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO DI ALBANO SANT'ALESSANDRO (BG)

(Allegato 12)

L'individuazione delle *zone sismiche* in Italia è iniziata dai primi anni del '900 attraverso lo strumento del Regio Decreto, emanato a seguito di terremoti distruttivi (Messina, Reggio Calabria 1908). Dal 1927 le località colpite sono state distinte in due categorie, in relazione al "loro grado di sismicità e alla loro costituzione geologica". La mappa sismica d'Italia non era altro che la mappa dei territori colpiti dai forti terremoti avvenuti dopo il 1908 a meno di improvvide successive decisioni di declassificazione che hanno purtroppo riguardato una serie di territori colpiti da forti terremoti. Tutti i territori colpiti dai terremoti distruttivi avvenuti prima del 1908 (la maggior parte delle zone sismiche d'Italia) non erano classificati come sismici e, pertanto, non vi era alcun obbligo di costruire nel rispetto della normativa antisismica; in questo modo si è accumulato un enorme deficit di protezione antisismica.

La Legge 2/2/1974 n. 64 ha stabilito il quadro di riferimento per le modalità di classificazione sismica del territorio nazionale oltre che alla redazione di normative tecniche.

Nel 1980 il Progetto finalizzato "Geodinamica" del CNR elaborò, sulla base delle conoscenze scientifiche e delle metodologie allora disponibili, una proposta di *classificazione sismica* del territorio nazionale che fu adottata tra il 1981 ed il 1984 con vari decreti del Ministro per i lavori pubblici. Tale proposta si basava per la prima volta su parametri quantitativi definiti in modo omogeneo per tutto il territorio nazionale (*scuotibilità* e *massima intensità risentita*), con l'integrazione di alcuni elementi sismotettonici.

Fino al 1988 la competenza per l'individuazione delle zone sismiche restò al Ministro dei lavori pubblici. Con il D.Lgs. n. 112/1998 questa competenza è stata trasferita alle Regioni, mentre spetta allo Stato definire i relativi criteri generali.

Così come le norme tecniche per la costruzione in zona sismica sono praticamente ferme al 1986, la mappa delle *zone sismiche* non è stata più aggiornata dal 1984.

Nell'Aprile 1997, su delibera della Commissione per la previsione e prevenzione dei Grandi Rischi del Dipartimento della Protezione Civile, venne insediato un gruppo di lavoro incaricato di formulare una proposta di aggiornamento della *classificazione sismica* d'Italia.

Il gruppo di lavoro produsse uno studio, basato sull'utilizzo congiunto di tre parametri. Due di questi sono di tipo probabilistico: i) l'accelerazione massima del terreno a $_{max}$ (PGA) con il 10% di probabilità di superamento in 50 anni, la cui distribuzione è rappresentata da PS4 ii) l'integrale dello spettro di risposta di pseudovelocità, detto "intensità di Housner". Entrambi sono determinati con metodologie simili a partire dallo stesso materiale di base. Il terzo, di tipo deterministico, è rappresentato dal valore della *intensità massima sperimentata* nell'ultimo millennio.

Questo studio, denominato "Proposta 98", venne approvato dalla Commissione grandi rischi, trasmesso al Ministro dei lavori pubblici e successivamente pubblicato (Gruppo di lavoro 1999).

Il prosieguo dei lavori che ne scaturì fece emergere le problematiche relative alla *3° categoria sismica* che nella proposta venne estesa a ben 1698 Comuni rispetto ai soli 99 della classificazione allora vigente.

Successivamente il Servizio sismico nazionale elaborò la "Proposta 01" che però non ebbe nella sostanza particolari divergenze e contributi rispetto alla precedente.

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

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

La nuova zonazione sismica è entrata in vigore il 10 aprile 2016.

La pericolosità sismica esprime lo scuotimento del suolo atteso, in senso probabilistico, in un dato sito. Ciò può avvenire con una certa probabilità di

eccedenza di intensità in un dato intervallo di tempo, ovvero la probabilità che un certo valore di scuotimento sismico avvenga in un dato intervallo di tempo.
Questo tipo di stima si basa sulla definizione di una serie di elementi nell'ottica sismica (quali il catalogo dei terremoti, la definizione delle zone sorgente, le relazione di attenuazione del moto del suolo, ecc.) e dei parametri che determinano lo scuotimento, quali per esempio lo scuotimento in accelerazione o spostamento, il tipo di suolo, il tempo.

Con l'attuale normativa, la Zonazione sismica risponde ai seguenti criteri:

1) Le "Norme Tecniche" indicano 4 valori di accelerazione orizzontale (a_g/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico e le norme progettuali e costruttive da applicare; pertanto il numero delle zone è fissato in 4;
2) Ciascuna zona sarà individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema seguente.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g/g]	Accelerazione sismica attesa in superficie su suolo rigido [$a_{g,max}/g$]
3	**0,05-0,15**	**0,126819**

Tabella 1. - Zonazione sismica del territorio nazionale e riferimento per il comune di Albano Sant'Alessandro.

Questi termini potranno essere modificati in relazione all'esigenza e alla capacità di tenere conto di sorgenti sismogenetiche con periodo di rilascio dell'energia particolarmente lungo, e/o in relazione a modifiche nell'orientamento scientifico internazionale. Ulteriori indicatori di pericolosità correlabili ai danni subiti dalle strutture durante un terremoto potranno essere presi in considerazione con lo scopo di irrobustire la distribuzione dei valori di a_g.

In prima applicazione, sino alle deliberazioni delle regioni, le zone sismiche erano individuate sulla base del documento “Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale” elaborato dal Gruppo di lavoro costituito sulla base della risoluzione della Commissione Nazionale di Previsione e Prevenzione dei grandi rischi elaborata nella seduta del 27 aprile 1997.
Ai sensi della presente normativa, tutto il territorio comunale di ALBANO SANT’ALESSANDRO rientra nella Zona 3 con rischio sismico Medio-Basso.

Non si ricordano episodi sismici, secondo memoria storica, che hanno avuto epicentro nel territorio comunale di ALBANO SANT’ALESSANDRO. Eventi sismici disastrosi non sono avvenuti negli anni secondo memoria storica.
Tra le finalità del presente lavoro vi è la descrizione dell’intero territorio comunale dal punto di vista della valutazione del *rischio sismico* attraverso l’analisi e la valutazione degli effetti sismici di sito.
La base di supporto per l’analisi del territorio è stata costituita dallo studio geologico, computi geometrici planoaltimetrici condotti cartograficamente, valutazioni morfologiche e geolitologiche. A questa analisi sono state affiancate indagini dirette geofisiche specifiche realizzate direttamente in sito (NON obbligatorie per i Comuni in Zona sismica 3) in modo tale da costituire un valido supporto alla pianificazione urbanistica. Occorre precisare che questo lavoro ha lo scopo di affrontare i problemi geologico – tecnici nell’ottica antisismica alla scala comunale. Non esime pertanto l’Amministrazione ed i Cittadini dall’assolvere gli obblighi derivanti dalle specifiche normative di legge concernenti il settore edilizio e geotecnico previste in sede esecutiva e dettate dalle specificità geologiche di ciascuna area che sarà considerata al fine di nuove costruzioni.
La presente valutazione nell’ottica antisismica è consistita nell’inquadramento del territorio con i livelli di approfondimento previsti dalla normativa regionale LIVELLO 1 e LIVELLO 2 (i LIVELLI 1, 2, 3 sono metodologie di analisi dettate dalla normativa).
Queste procedure adottate dalla Regione Lombardia sono derivate dagli studi del CNR, dal Dipartimento della Protezione Civile - Servizio Sismico Nazionale.

Il LIVELLO 2 per questo studio specifico è stato applicato con tecniche di analisi geofisica proprie del LIVELLO 3 con esemplificazioni nelle aree del fondovalle, in particolare attraverso misure di microtremore sismico ambientale [ReMi].

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

Tale risultato è pertanto suffragato nelle località d'indagine in modo esemplificativo. Infatti, la Regione riconosce che questo approccio impiegato è di *alto grado* di attendibilità e che non occorrono studi supplementari. Il privato che intende costruire è supportato da questo tipo di analisi che potrà analogamente applicare nelle zone previste di nuova edificazione. In linea generale la norma che gli impone il Comune ha valido fondamento. L'urbanizzato esistente è garantito dal fatto che non sono stati rilevati effetti di amplificazione sismica e correlabili a quelli potenzialmente generabili da un eventuale evento sismico.

Questo studio, illustra indicazioni, principi e tecniche per la migliore progettazione e fornisce pertanto per confronto dei risultati applicati a casi specifici del territorio.

14 - VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO PER IL COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO

Le procedure che sono state applicate al territorio di ALBANO SANT'ALESSANDRO sono dettate dalla normativa regionale, dall'Allegato 5 *"Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio"*, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12" - *ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI PIANI DI GOVERNO DEL TERRITORIO* e successive integrazioni.

La metodologia prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio in ordine crescente: i primi due livelli sono obbligatori (con le opportune differenze in funzione della zona sismica di appartenenza, come meglio specificato nel testo della direttiva) in fase di pianificazione, mentre il terzo è obbligatorio in fase di progettazione sia quando con il 2° livello si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di amplificazione, sia per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse. Il livello 3° è obbligatorio nel caso in cui si stia progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali, individuati dal D.D.U.O. della Regione Lombardia n. 19904 del 21 novembre 2003 non rientranti nelle tipologie di cui al decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile 21 ottobre 2003.

Tra i tre livelli di approfondimento solo il 2° livello verrà implementato tramite la realizzazione di nuove schede litologiche che amplieranno il campo di applicazione delle procedure.

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

Rientra tra le normative considerate in questo lavoro e finalizzata alle nuove costruzioni la recente Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri N. 3274 del 20 Marzo 2003 *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"* nella quale sono state innovate profondamente le normative tecniche in materia di progettazione antisismica.

La nuova normativa è conforme ed in vista di prossimo adeguamento con quella in corso di adozione dall'Unione Europea, denominata EC8, che è in armonia con quella dei Paesi a più alta attività sismica, quali USA, America del Sud, Cina, Giappone ed Asia del Sud-Est.

Per quanto riguarda le scale e le modalità di restituzione degli elaborati, si sono considerate le indicazioni fornite dall'allegato 5 dei *"Criteri ed Indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 12/2005"* con relative successivi integrazioni (Integrazioni all'Allegato 5, Convenzione tra Regione Lombardia e Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Febbraio 2006).

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

15 - COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO - 1° LIVELLO

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

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

Lo studio attuato è consistito nell'analisi dei dati esistenti già inseriti nella cartografia di analisi e inquadramento di base (carta geologica, carta geomorfologica, stratigrafie, dati geotecnici riguardanti i primi strati di profondità del sottosuolo ecc.) e nella redazione della cartografia rappresentata dalla TAVOLA della CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE, in cui viene riportata la perimetrazione areale delle diverse situazioni tipo che sono state riscontrate per il territorio considerato di ALBANO SANT'ALESSANDRO (Tabella 2) in grado di determinare gli effetti sismici locali.

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Tabella 2 - Scenari di pericolosità sismica locale individuati per il territorio di ALBANO SANT'ALESSANDRO (BG).

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

- il 2° livello permette la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi e l'individuazione, nell'ambito degli scenari qualitativi suscettibili di amplificazione (zone Z3 e Z4), di aree in cui la normativa nazionale risulta sufficiente o insufficiente a tenere in considerazione gli effetti sismici;
- il 3° livello permetterà sia la caratterizzazione quantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi per le sole aree in cui la normativa nazionale risulta inadeguata, sia la quantificazione degli effetti di instabilità dei versanti (zone Z1).

Non risultano presenti nel territorio comunale faglie definite *capaci*. A tal proposito è stato infatti consultato l'elenco del Catalogo delle *faglie capaci*, Progetto ITHACA. Con la denominazione *faglia capace*, si intende, tra le faglie attive, quelle *"con un significativo potenziale di dislocazione in superficie o nella sua prossimità"* secondo la definizione di *capable fault,* IAEA, 1991, Safety Series No. 50-SG-51-Rev. 1.
La carta della pericolosità sismica locale permette anche l'assegnazione diretta della classe di pericolosità e dei successivi livelli di approfondimento necessari (Tabella 3):

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	Classe di PERICOLOSITA' SISMICA
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	H3
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	H2 – livello di approfondimento 3°
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	H2 – livello di approfondimento 2°
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	H2 – livello di approfondimento 2°
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	H2– livello di approfondimento 3°

Tabella 3 – Classi di pericolosità per ogni scenario di pericolosità sismica locale del Comune di Albano Sant'Alessandro (BG).

16 - COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO - 2° LIVELLO

16.1 - *EFFETTI LITOLOGICI*

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

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

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

La scelta dei dati stratigrafici, geotecnici e geofisici, in termini di valori di Vs[5], utilizzati nella procedura di 2° livello per il Comune di Albano Sant'Alessandro, si ritiene corrispondano ad una valutazione di grado medio-alto di attendibilità. Di seguito, come prescritto dalla normativa di settore, si rappresenta schematicamente ciascun parametro utilizzato per l'analisi a cui è stato assegnato un grado di giudizio di attendibilità.

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

Tabella 4– Livelli di attendibilità (**in grassetto = Comune di Albano Sant'Alessandro**) valutati per la stima del rischio sismico e delle amplificazioni di sito per il territorio.

[5] Vs: velocità delle onde ti taglio orizzontali che si propagano in superficie al terreno e sono responsabili degli effetti distruttivi di un sisma.

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

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

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

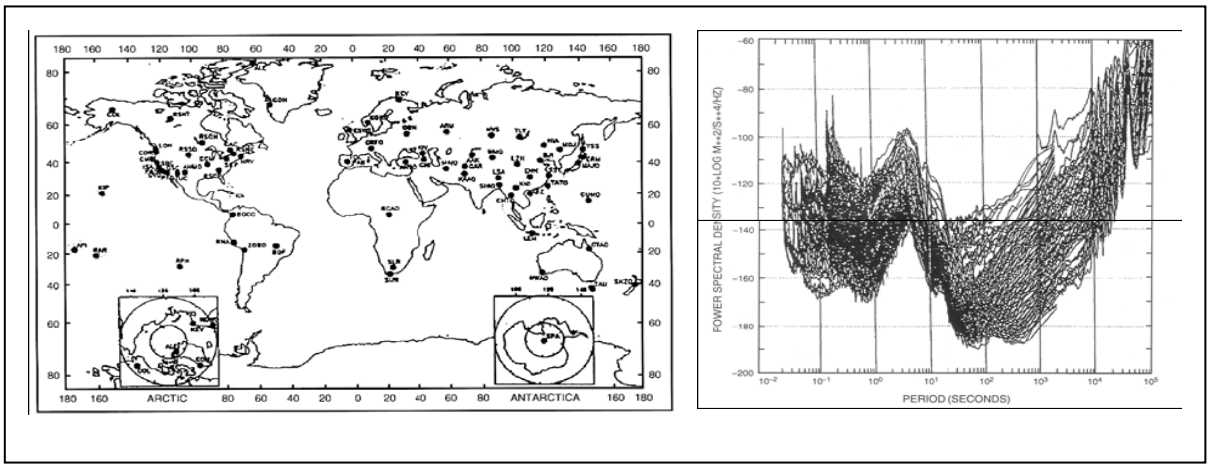


Figura 1 - Potenze spettrali di accelerazione della componente verticale dei microtremori (a destra) registrate in 75 osservatori sismici distribuiti su tutto il globo terrestre (Peterson, 1993).

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

Nelle zone del globo terrestre in cui non è presente alcuna sorgente di rumore locale ed in assenza di vento, lo spettro in frequenza del rumore di fondo, in un terreno roccioso e pianeggiante, presenta l'andamento illustrato in Figura 2. La linea blu rappresenta il rumore di fondo "minimo" di riferimento, secondo il servizio geologico statunitense (USGS), mentre la linea verde rappresenta il "massimo" dello stesso

rumore. I picchi a 0.14 [Hz] e 0.07 [Hz] sono comunemente interpretati come originati dalle onde oceaniche. Queste componenti spettrali vengono attenuate molto poco anche dopo avere percorso migliaia di chilometri, per effetto della propagazione in *guida d'onda*. A questo fenomeno generale, che è sempre presente, si sovrappongono le sorgenti locali, antropiche (traffico, industrie o anche il semplice passeggiare di una persona) e naturali, che però si attenuano fortemente a frequenze superiori ai 20 [Hz] a causa dell'assorbimento anelastico originato dall'attrito interno delle rocce.

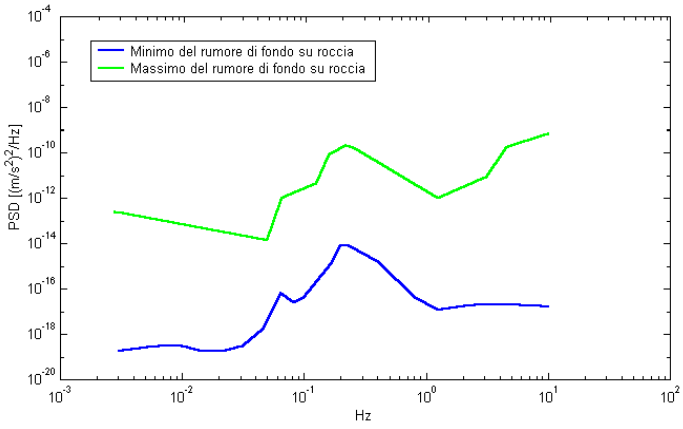


Figura 2 - Modelli standard del rumore sismico massimo (in verde) e minimo (in blu) per la Terra. Gli spettri di potenza sono espressi in termini di accelerazione e sono relativi alla componente verticale del moto.

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

17.2 - *STRUMENTAZIONE UTILIZZATA*

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

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

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

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

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

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

La procedura richiede che il microtremore sismico sia relativamente omogeneo intorno al sito di misura; che il modello di sottosuolo sia assimilabile al caso di strati piani e paralleli e che alla base del modello sia posto un semispazio a spessore infinito.
Se i requisiti geometrici non sono soddisfatti, i risultati forniti dall'*array* vanno interpretati come valori medi nell'intorno investigato.
Si fa notare che in relazione a questo modello le V_P e la densità r dei mezzi sono quasi ininfluenti. Pertanto i valori di V_P e r che compaiono nelle tabelle alle pagine seguenti vanno considerati come indicativi.

Allo scopo di ottenere la curva di dispersione delle *onde di Rayleigh* (relazione tra la velocità di propagazione e le frequenze), le componenti verticali del moto del suolo registrate vengono elaborate attraverso:
analisi tipo REMI (*REFRACTION MICROTREMOR, Louie, 2001*). Le tracce vengono segmentate in finestre temporali nel dominio frequenza-velocità di fase (*trasformata w-V*, o *slant-stack, trasformata di Fourier*) al fine di discriminare l'energia associata alle *onde di Rayleigh*, secondo il metodo *Refraction Microtremor*. Viene analizzato l'esito dell'elaborazione in ciascuna finestra e vengono quindi selezionate quelle informative. Il risultato è ottenuto dalla media delle analisi delle finestre selezionate;
Il risultato dell'analisi tipo ReMi è rappresentato mediante grafici ad isolinee ed illustrato graficamente nel paragrafo successivo. E' rappresentato il contenuto energetico delle onde di Rayleigh presente nel rumore sismico ambientale, in funzione della frequenza e della velocità di fase di propagazione dell'onda di superficie. Si stima generalmente una tolleranza nella valutazione della velocità delle Vs pari a circa il 5% nei primi strati del sottosuolo; fino a circa il 15% per gli strati più profondi.

17.4 - *UBICAZIONE DELLE INDAGINI*

La scelta dell'ubicazione dei punti di misura geofisica è stata stabilita in modo da indagare il territorio in alcune località significative e rappresentative, quali aree prevedibili di sviluppo urbanistico o aree già edificate. Ovviamente non è possibile valutare tutte le condizioni geologico stratigrafiche comunali a cui si rimanda la ricerca nella fase progettuale esecutiva di ogni singolo intervento.
Sono state realizzate tre località di misura del profilo delle onde di taglio orizzontale, denominate Remi 1, 2, 3.

18 - PROFILO STRATIGRAFICO DELLE ONDE ORIZZONTALI Vs_{30} – REMI 1

Le Figure seguenti illustrano il profilo di velocità delle onde S associato alla curva sperimentale di dispersione energetica nell'area di misura Remi 1 (v. Tavola allegata).
Nelle Tabelle sono riportati i valori del miglior modello di *adattamento* interpretato dall'inversione dei dati. Il computo del parametro Vs30, secondo le *Norme Tecniche per le Costruzioni* (D.M.14/01/2008), è calcolato utilizzando la formula:

$$Vs30 = 30 \Big/ \sum \frac{hi}{Vsi}$$

in cui h_i e Vs_i sono spessori e velocità dei singoli strati.

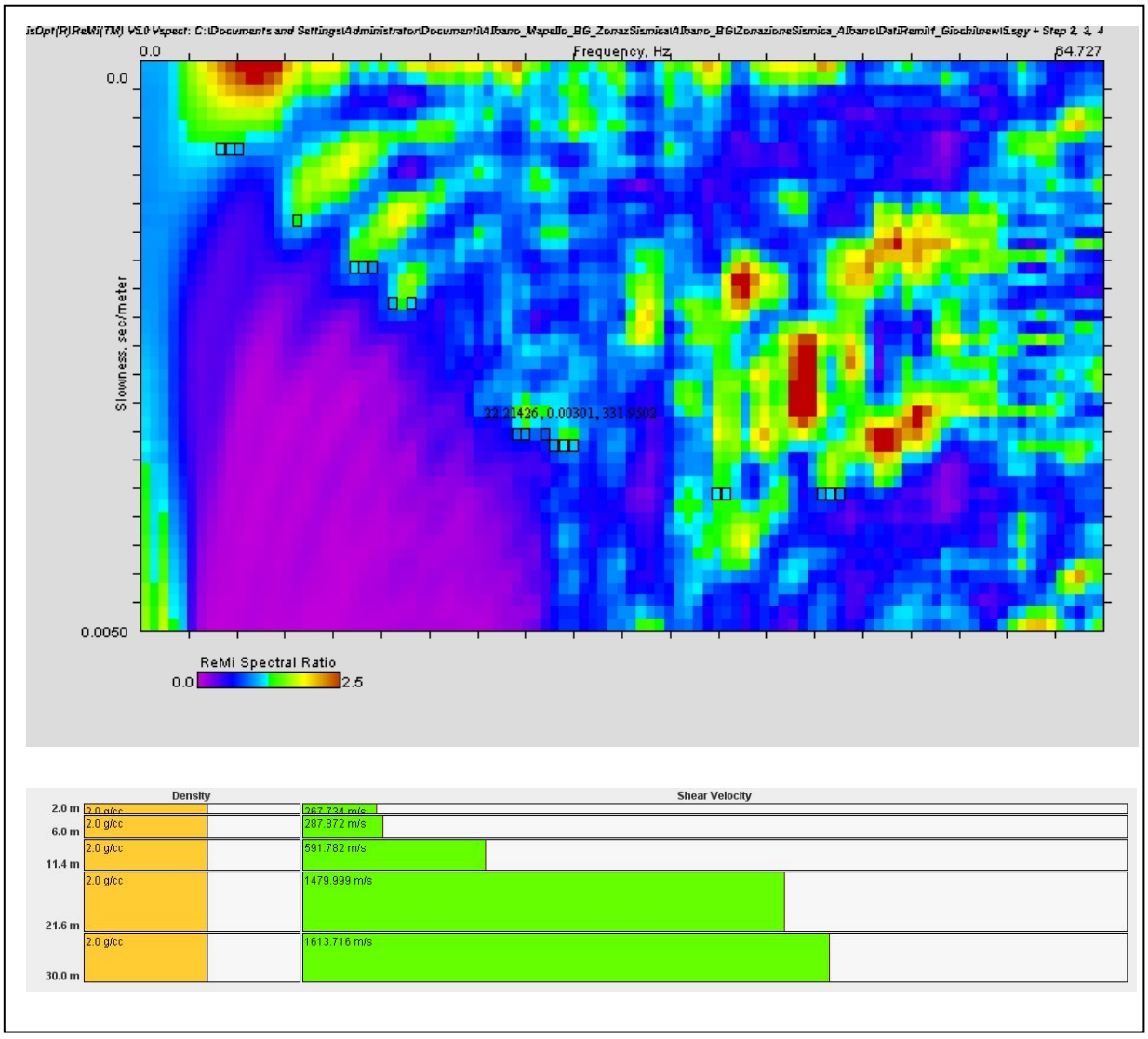
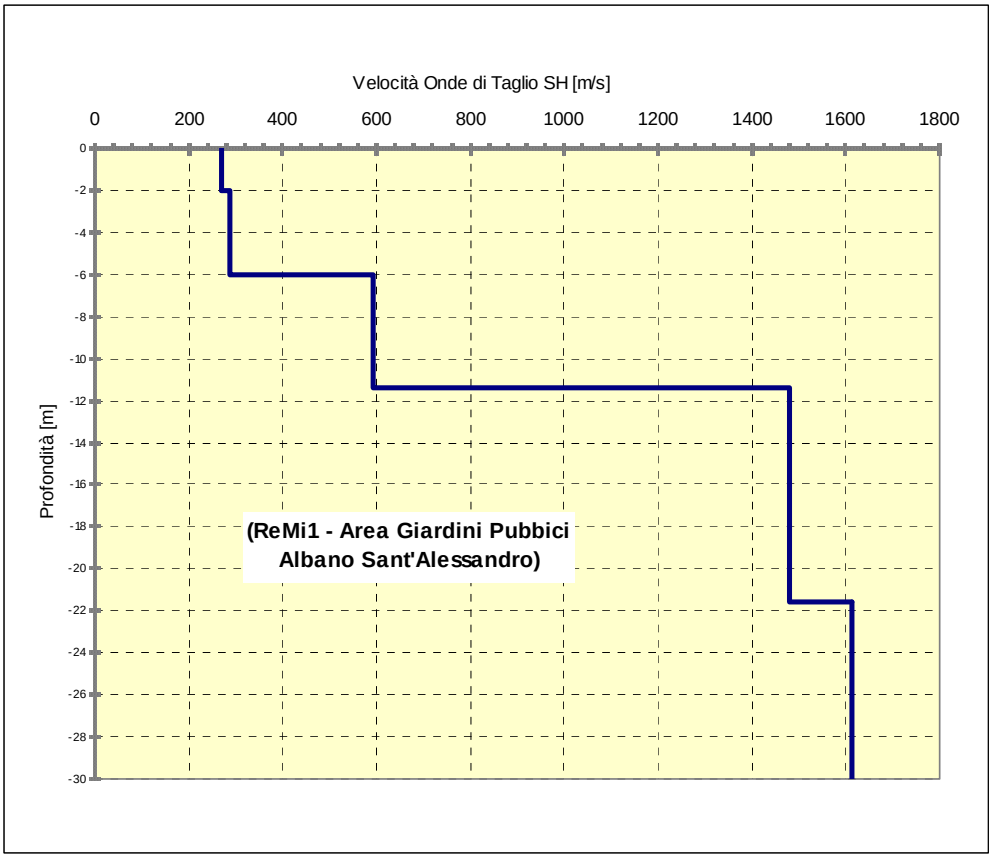


Figura 3 – REMI 1 - Dispersione della Velocità di fase delle onde di Rayleigh per il sito *ReMi - RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE*



Vs [m/s]	Profondità [m]
267.7	-2.0
287.9	-6.0
591.8	-11.4
1480.0	-21.6
1613.7	-30.0

Vs(0.0-30.0 m) = 704 m/s

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

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

Tabella 5 - Inquadramento della CATEGORIA DI SUOLO DEL SITO, AI SENSI D.M.14/01/2008

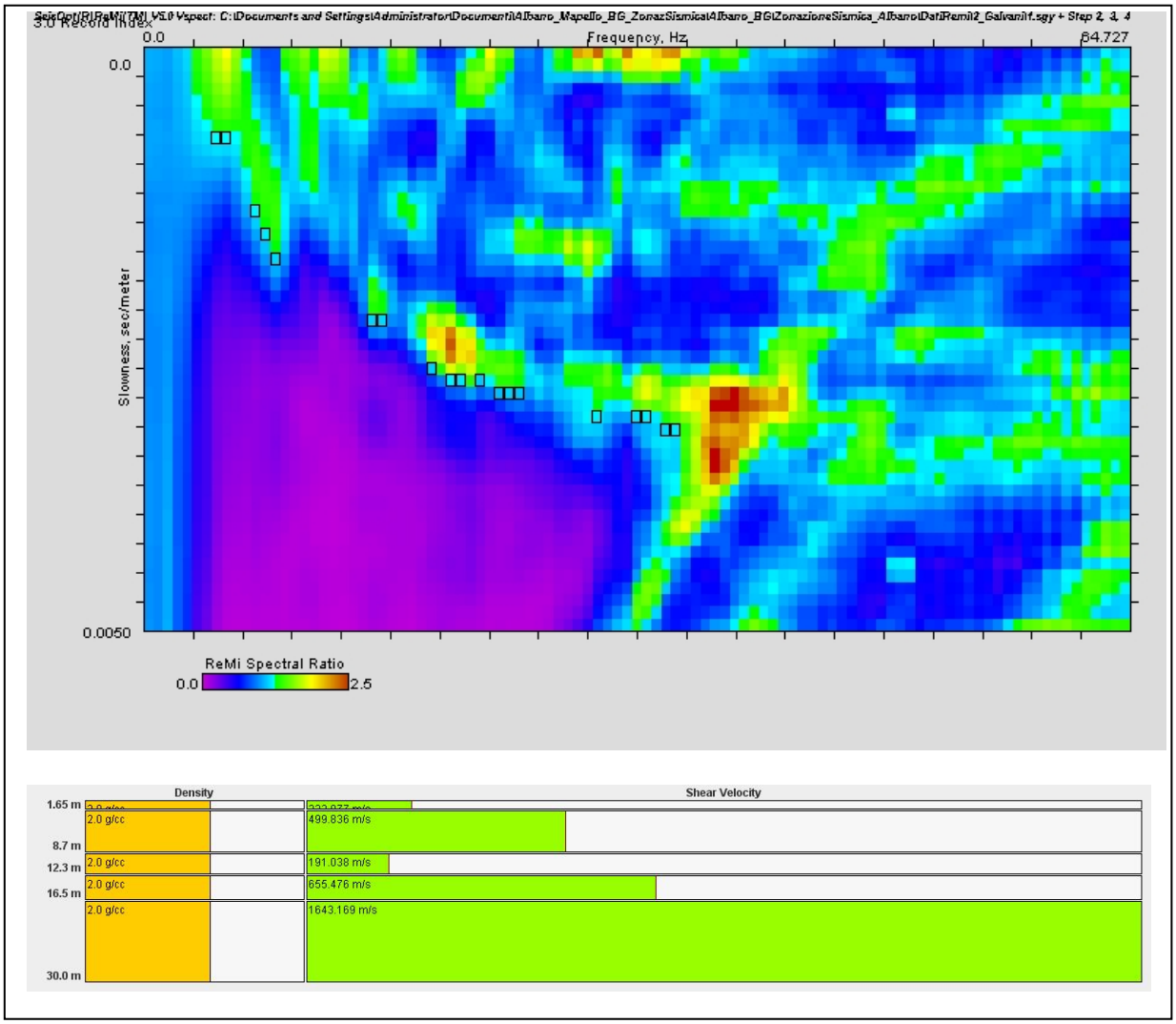
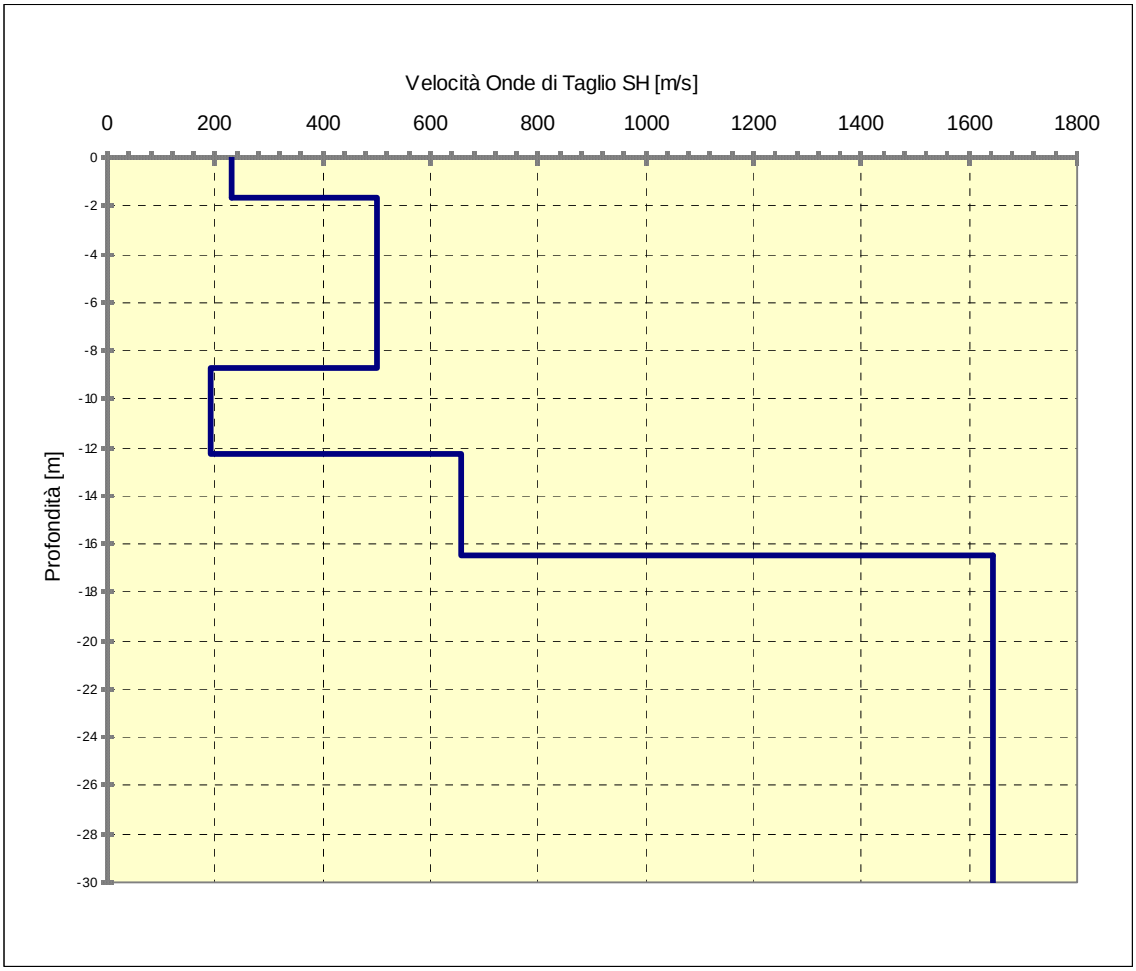


Figura 4 – REMI 2 - Dispersione della Velocità di fase delle onde di Rayleigh per il sito *ReMi - RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE*



Vs [m/s]	Profondità [m]
232.1	-1.7
499.8	-8.7
191.0	-12.3
655.5	-16.5
1643.2	-30.0

Vs(0.0-30.0 m) = 549 m/s

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

B. Sabbie e ghiaie molto addensate, argille (Nspt >50 o cu >250 kPa):

V_{s30} 360-800 m/s

Tabella 6 - Inquadramento della CATEGORIA DI SUOLO DEL SITO, AI SENSI D.M.14/01/2008

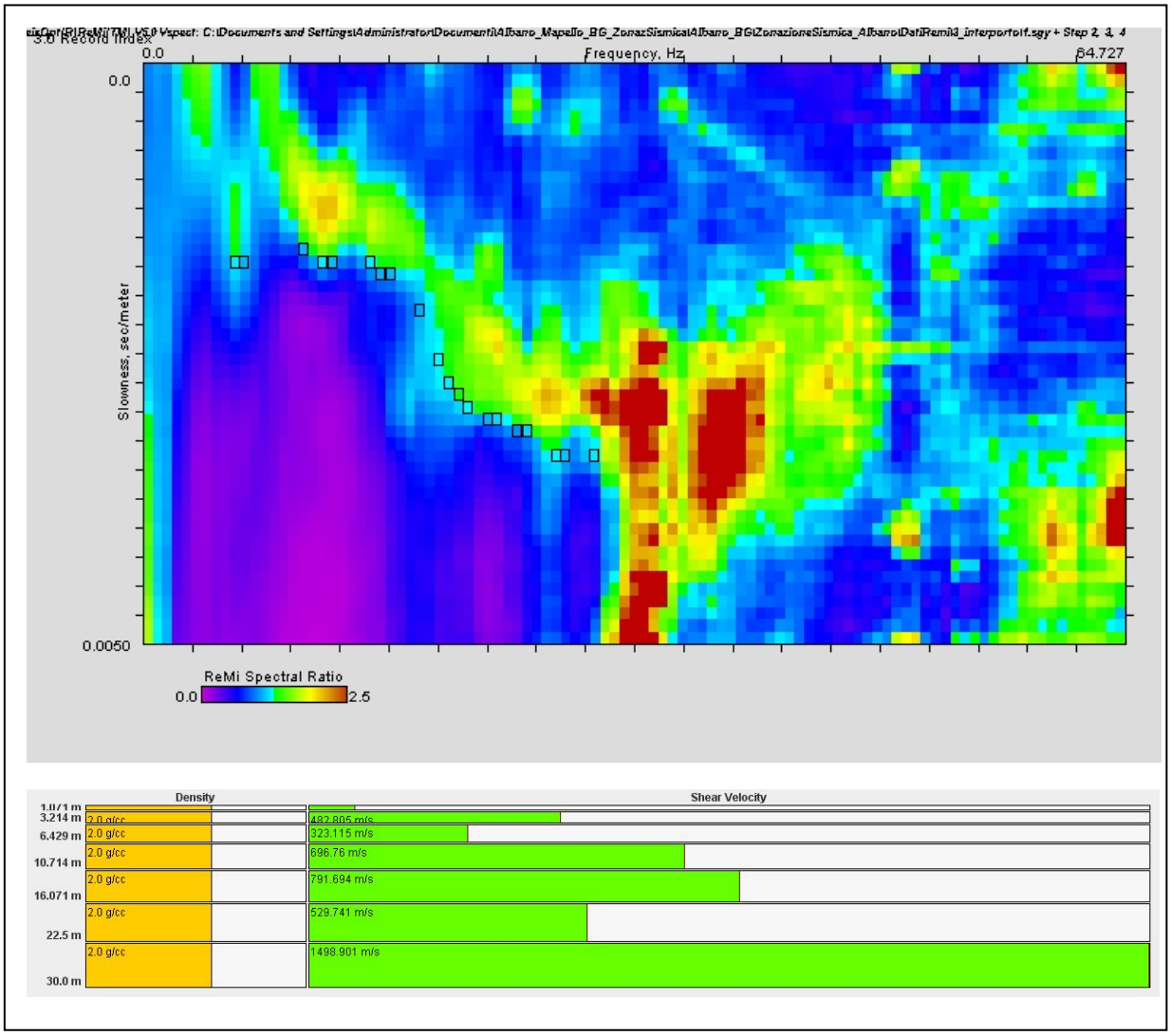
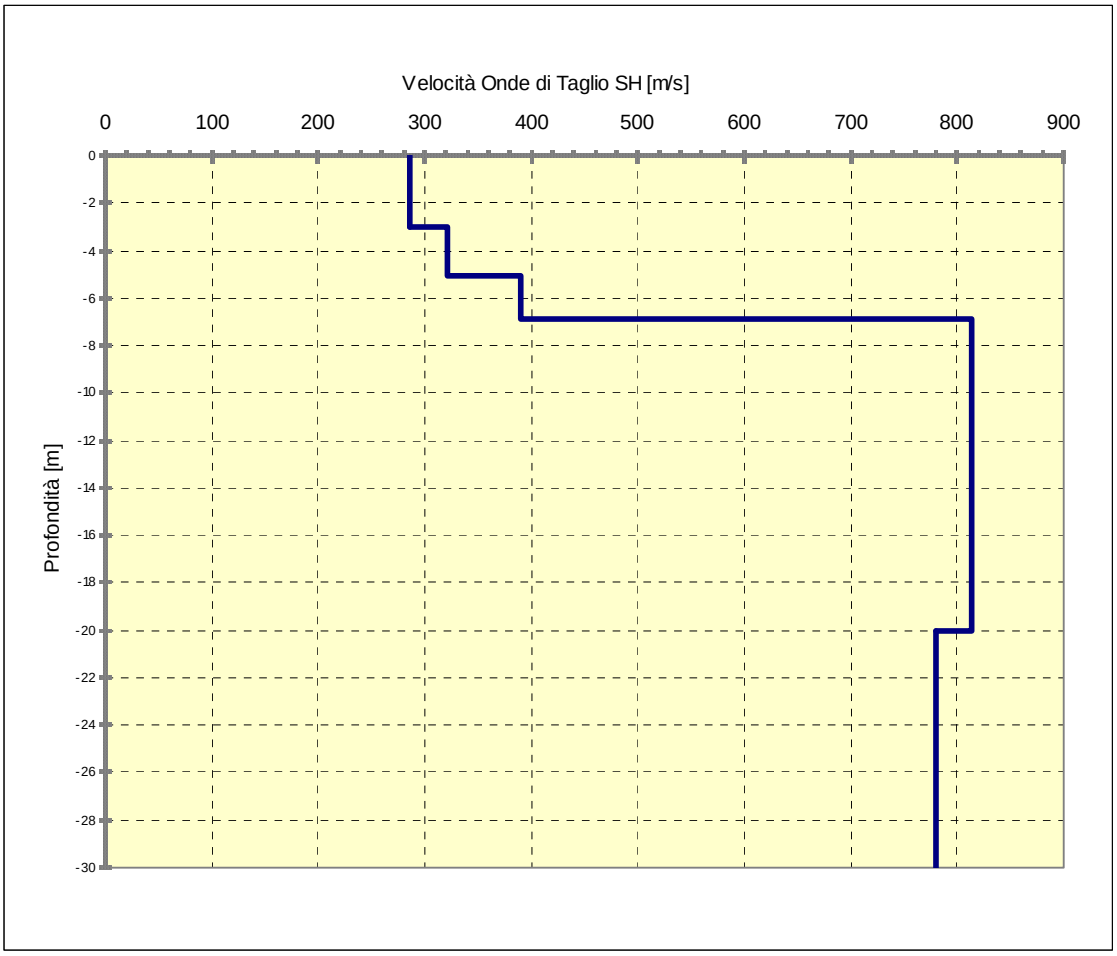


Figura 5 – REMI 3 - Dispersione della Velocità di fase delle onde di Rayleigh per il sito *ReMi - RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE*



Vs [m/s]	Profondità [m]
285.6	-3.0
320.4	-5.1
390.1	-6.9
812.9	-20.0
779.2	-30.0

Vs(0.0-30.0 m) = 593 m/s

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

B. Sabbie e ghiaie molto addensate, argille (Nspt >50 o cu >250 kPa):

V_{s30} 360-800 m/s

Tabella 7 - Inquadramento della CATEGORIA DI SUOLO DEL SITO, AI SENSI D.M.14/01/2008

19 - VERIFICA DEGLI EFFETTI DI SITO IN RELAZIONE ALL'AMPLIFICAZIONE SISMICA NEL COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO

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

Colonna stratigrafica	Periodo proprio deposito T (s)	$Fa_{0.1-0.5}$	$Fa_{0.5-1.5}$
ReMi 1 Scheda Litologia Ghiaiosa, Curva 2	0,106	1,2	1,0
ReMi 2 Scheda Litologia Limoso- Argillosa Tipo 1, Curva 2	0,13	1,3	1,05
ReMi 3 Scheda Litologia Ghiaiosa, Curva 3	0,08	1,1	1,0

Tabella 8 – Valutazione *Periodo di risonanza T – Fattore di amplificazione di sito Fa* per il sito di misura geofisica del territorio comunale di Albano Sant'Alessandro.

Per ogni stratigrafia tipo individuata è stato calcolato il periodo proprio che è in funzione delle velocità e dello spessore di ciascuno strato e verificato il valore di *Fa* negli intervalli 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s. E' stata valutata la curva appropriata in funzione della velocità e dello spessore del primo strato; nella Tabella 7 si riportano i risultati.

Dalla consultazione della banca dati soglielomb.xls (www.territorio.regionelombardia.it), estratta nella tabella seguente per il Comune di Albano Sant'Alessandro, si hanno i seguenti valori soglia, per i suoli prevedibili nel territorio comunale:
per l'intervallo di periodo tra 0,1-0,5 s, (Suolo B) Valore soglia = 1,5;

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

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.1-0.5 s		Valori soglia			
COMUNE	Classificazione	B	C	D	E
Albano Sant'Alessandro	3	1.5	1.9	2.3	2.0

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.5-1.5 s		Valori soglia			
COMUNE	Classificazione	B	C	D	E
Albano Sant'Alessandro	3	1.7	2.4	4.3	3.1

Tabella 9 – Regione Lombardia, banca dati valori soglie_lomb.xls per il Comune di Albano Sant'Alessandro.

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

$$Fa_{0.1\text{-}0.5\ s}\ [\ 1{,}2;\ 1{,}3;\ 1{,}1\ ] \leq [\ B = 1{,}5\ ] \quad \textbf{Verificato}$$

$$Fa_{0.5\text{-}1.5\ s}\ [\ 1{,}0;\ 1{,}05\ ] \leq [\ B = 1{,}7\ ] \quad \textbf{Verificato}$$

Sulla base dei risultati conseguiti, nell'ottica della valutazione del sottosuolo dell'area in relazione ai parametri di amplificazione sismica locale (RSL Risposta Sismica Locale), così come previsti con specifico regolamento regionale, ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri N. 3274 del 20 Marzo 2003, *Norme tecniche per le costruzioni* DM 14 /01/2008, si dovrà prevedere l'applicazione delle norme tecniche specifiche previste per la ZONA 3.

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

20 - EFFETTI MORFOLOGICI PREVEDIBILI NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO

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

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

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

21 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLA ZONAZIONE SISMICA COMUNALE

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

E' inoltre emersa una Vs media misurata per le coperture sensibili di circa 250-300 m/s. In funzione dello spessore delle coperture sovrastanti gli strati rigidi[6] si determinano frequenze di risonanza calcolabili in prima approssimazione sulla base della formula a f = Vs / 4h, con h pari allo spessore delle coperture. La coincidenza tra determinati spessori di copertura e le frequenze di vibrazione delle strutture determina la fascia di vulnerabilità indicata nella figura seguente per fenomeni di doppia risonanza terreno-struttura.

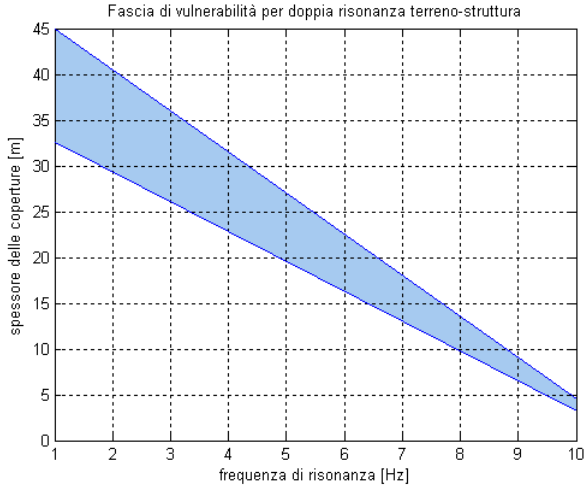


Tabella 10 - Comune di Albano Sant'Alessandro - Fascia di vulnerabilità per doppia risonanza terreno-struttura

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

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

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

Tabella 11 – Inquadramento della CATEGORIA DI SUOLO PREVALENTE DEL COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO, AI SENSI O.P.C.M. N. 3274/2003.

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

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

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

(Allegati 07,08, 09, 10 e 11)

Le Norme Tecniche di Attuazione previste vengono descritte alla luce della nuova normativa di settore.
Tutte le prescrizioni di seguito riportate sono valide, ferma restando la necessità di ottemperare per tutti gli interventi, in fase di progettazione esecutiva, a quanto previsto dalle "*Norme tecniche per le costruzioni*" D.M. 14/01/2008, la Cir. LL.PP. 24.09.1988 n°, 30483; il D.P.R. 10 Sett. 1990 n. 285; la L.R. Lombardia 12/2005 e s.m.i.; la L.R. 41/97.

Sono inoltre riportati ai paragrafi successivi i risultati emersi dalla presente ricerca con i criteri di applicazione previsti dalla normativa stessa *"Criteri ed Indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di Governo del Territorio"*, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 12/2005, aggiornamento D.G.R. n. 8/7374 del 28.05.2008 e D.G.R. 30 novembre 2011 n.IX/2616 .
Ciò è ad utilizzo dei tecnici incaricati nella futura progettazione edilizia delle strutture e delle infrastrutture pubbliche e private, per cui dal presente studio potranno trarre le conseguenti valutazioni e suggerimenti che sarà utile considerare per ciascun caso.

La Carta di Fattibilità Geologica è il risultato della valutazione mediata di tutti gli elementi studiati e, in sintesi, del rischio geologico come illustrato nell'apposito documento precedentemente descritto e qui tradotto in classi di fattibilità.
Il territorio del comune è stato suddiviso in quattro classi di fattibilità, secondo quanto previsto dalla D.G.R. 6 Agosto 1998 - n.6/37918 "Criteri ed indirizzi relativi alla componente geologica nella pianificazione comunale, come disposto dall'art. 3 della

legge regionale 24 novembre 1997, n° 41" e successiva L.R. 12/2005 e aggiornamenti D.G.R. n. 8/7374 del 28.05.2008 e D.G.R. 30 novembre 2011 n.IX/2616.

La definizione delle aree a differente fattibilità geologica deriva dall'analisi comparata di tutti gli elementi fisiografici primari (geologici, geomorfologici e geologico - tecnici) rapportati con i specifici caratteri di pericolosità o sensibilità ambientale.
In particolare, ai fini della zonazione, si è tenuto conto delle valutazioni della pericolosità dei singoli fenomeni, degli scenari di rischio conseguenti e della componente geologico - ambientale.
L'assegnazione di una data zona ad una specifica classe di fattibilità geologica può essere modificata solo nel caso che i vincoli di carattere geologico - tecnico gravanti, individuati nel presente lavoro, vengono meno per operazioni di bonifica/sistemazione.
La bonifica/sistemazione può essere effettuata sia attraverso interventi pubblici che privati.
Essendo la carta di fattibilità un documento base delle scelte progettuali alla base del P.G.T. e facendo parte integrante del piano, per la modifica delle classi (areale e di consistenza) si deve adottare la medesima procedura tecnico - amministrativa prevista per varianti al P.G.T..
Si pone l'accento inoltre che la suddivisione delle aree non è stata operata in base alle difficoltà tecniche di caratterizzazione geologico - tecnica delle aree, ma in base alle prevedibili difficoltà di realizzazione delle opere o di messa in sicurezza dei lotti derivate dall'analisi qui effettuata.

22.1 - *CLASSE 1: FATTIBILITA' SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI*

La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere

direttamente applicato quanto prescritti dalle *Norme Tecniche delle Costruzioni, di cui alla normativa nazionale.*

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

Non sono state rinvenute aree con classe di fattibilità 1.

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

22.2 - *CLASSE 2: FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI*

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa. Per gli ambiti assegnati a questa classe devono essere indicati gli eventuali approfondimenti da effettuare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori.

In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state rilevate puntuali o ridotte condizioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, per superare le quali si rende necessario realizzare approfondimenti di carattere geologico - tecnico

od idrogeologico finalizzati alla realizzazione di eventuali opere di sistemazione e bonifica. Queste ultime non dovranno incidere negativamente sulle aree limitrofe.

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

La classe 2 comprende le aree con discrete caratteristiche geologico tecniche al fine di un potenziale sviluppo, anche diversificato, in ambito urbanistico – edificatorio.
Possono essere presenti modesti fenomeni di dissesto superficiali o fenomeni alluvionali di scarso rilievo; possono sussistere inoltre modesti problemi di carattere idrogeologico o geotecnico per le scarse caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione.

Nel territorio comunale di Albano Sant'Alessandro ricade in Classe 2 gran parte delle aree pianeggianti di fondovalle costituite da terreni alluvionali ed eluvio-residuali, di prevalente composizione limo-argillosa, con bassa soggiacenza della falda idrica sotterranea, captata da numerosi pozzi, generalmente non idropotabili, e conseguentemente condizioni di vulnerabilità elevata.
L'assetto geologico dell'area comunale ha caratteristiche lito-stratigrafiche complesse, con passaggi laterali frequenti da terreni argillosi a terreni ghiaiosi interdigitati fra loro in strutture lenticolari. Tale configurazione determina una idrogeologia sotterranea complessa, in cui il tetto della falda idrica principale, a bassa soggiacenza (8 – 15 m da p.c.) si instaurano localmente falde sospese, connesse anche alla filtrazione laterale degli alvei torrentizi. Durante gli scavi di opere edilizie potrebbero essere intercettate emergenze idriche anche consistenti che potrebbero creare problemi di ristagni e di drenaggio.

Ricade in Sottoclasse 2 a gran parte del territorio comunale: la zona centro-meridionale e una fascia occidentale entrambe limitrofe alle fasce di rispetto dei corsi d'acqua.

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

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

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

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

- opere nel sottosuolo:
  - ♦ scavi per reti tecnologiche private oltre 1 metro di profondità
  - ♦ scavi per reti tecnologiche pubbliche in qualsiasi profondità
  - ♦ cunicoli, gallerie, trincee
  - ♦ vasche
  - ♦ autorimesse
  - ♦ ecc.
- pozzi drenanti per scarichi acque meteoriche, reflue ad uso civile, ecc.
- opere di drenaggio per acque superficiali tenendo particolarmente conto dei dati di precipitazione breve ed intensa.
- consolidamento terreni, consolidamento edifici in muratura
- opere di bonifica e regimazione idraulica
- abitazioni civili di nuova costruzione oltre i 1.000 mc

- nuovi insediamenti produttivi (si richiedono specificatamente indagini geotecniche per realizzazione capannoni)
- opere di fondazione interessate dal fenomeno dell'umidità sia per percolamento dal terreno circostante sia per risalita capillare
- recinzioni in laterizio, in pietra e in calcestruzzo
- strade di viabilità interne: da silvo-pastorale a comunale
- opere di difesa fluviale
- P.L., P.I.P., piani urbanistici particolareggiati o attuativi in genere, strade, insediamenti industriali, opere pubbliche.

Tali indagini dovranno evidenziare, sulla base della tipologia d'intervento, i mutui rapporti con la geologia, con la geomorfologia e l'idrogeologia del sito oltre al buon governo delle acque di scorrimento superficiale.
Si dovranno valutare pertanto le interferenze prodotte da eventuali scavi e/o riporti nei confronti della stabilità locale e generale del pendio ed in relazione al grado di permeabilità dei terreni, dovranno essere opportunamente valutati e dimensionati i sistemi di drenaggio, di raccolta e di smaltimento delle acque superficiali, facendo attenzione ad evitare lo scarico nel sottosuolo di agenti inquinanti.
Le suddette indagini, sulla base dell'entità dell'intervento e a discrezione del professionista incaricato, potranno essere costituite o da una semplice relazione geologica o richiedere specifici approfondimenti geotecnici attraverso l'effettuazione di prove penetrometriche in sito, sondaggi diretti, indagini geofisiche, analisi geostrutturali degli ammassi rocciosi potenzialmente instabili, ecc.; l'area di studio si dovrà estendere per un intorno significativo rispetto all'intervento edificatorio proposto.
In ogni caso, anche per interventi di piccola entità, l'Amministrazione Comunale potrà chiedere la relazione geologica se riterrà che l'intervento possa interferire significativamente con edifici vicini o con le condizioni geologiche locali.
In particolare si ritiene opportuno, per la realizzazione di qualsiasi nuovo edificio, di mantenere una distanza di sicurezza di almeno 10 metri dal ciglio di scarpate

morfologiche di qualsiasi origine se classificate in classe 3 ed almeno 20 metri dal ciglio di scarpate in classe 4.
Nel caso di realizzazione di edifici in prossimità di cigli di scarpata si ritiene necessaria la predisposizione di verifiche di stabilità della scarpata sottostante che tengano in considerazione l'applicazione del sovraccarico che comporta la realizzazione dell'edificio.
Nel caso che la realizzazione dell'edificio comporti la formazione di un fronte di scavo a monte e/o ai lati (es: realizzazione di un edificio su un pendio inclinato, esecuzione di box e di locali interrati in fregio a edifici esistenti e magari di vecchia costruzione), si ritiene necessaria la predisposizione di verifiche di stabilità del pendio in relazione alla realizzazione del fronte di scavo previsto. Questo per predisporre un progetto adeguato in merito alle opere di sostegno necessarie evitando così che l'esecuzione di scavi in prossimità di edifici esistenti possano indurre lesioni nelle strutture adiacenti.

In funzione delle caratteristiche del territorio comunale di Albano Sant'Alessandro si è ritenuto necessario specificare due sottoclassi:

- **Sottoclasse 2a:** con problematiche di tipo idrogeologico.

Per l'edificato esistente non vi sono limitazioni per interventi di manutenzione, risanamento conservativo, ristrutturazione edilizia e restauro.
Per le nuove costruzioni si richiede, invece, un'indagine geologica e idrogeologica supportata da prove geotecniche in situ che accertino le eventuali interferenze dell'intervento con le varie componenti ambientali e con la soggiacenza della falda. Per la falda freatica dovrà essere inoltre valutato l'effettivo grado di vulnerabilità della falda idrica da definire con le metodologie più appropriate anche ai fini della valutazione della suscettività alla liquefazione dei trreni per una corretta progettazione antisismica delle fondazioni degli edifici.
La relazione geologica dovrà evidenziare gli eventuali interventi necessari per ridurre l'impatto dell'intervento sul territorio e contenere le pericolosità naturali esistenti.

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

Nel territorio comunale di Albano Sant'Alessandro le zone rientranti nella Sottoclasse 2 a sono le seguenti: le aree centro-meridionali e centro-occidentali del territorio comunale, un'area nord-occidentale esterna alle fasce di rispetto dei corsi d'acqua in particolare Torrente Zerra, Roggia Borgogna, Roggia Roncaglia, Roggia Passi Albana.

22.3 - *CLASSE 3: FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI*

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

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

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

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

Pur tenendo conto del fatto che sarebbe opportuno limitare nuovi consistenti insediamenti nelle aree appartenenti alla Classe 3, si ribadisce naturalmente che in questo caso le relazioni geologiche e geologico-tecniche andranno eseguite sui

nuovi fabbricati singoli e su tutti quegli interventi che presentano un significativo impatto sul territorio (es. viabilità, reti tecnologiche, ecc.).
Anche in questo caso si ritiene opportuno, nella situazione della realizzazione di qualsiasi edificio, di mantenere una distanza di sicurezza di almeno 20 metri dal ciglio di scarpate in classe 4.
Nel caso di realizzazione di edifici in prossimità di un ciglio di scarpata si ritiene necessaria la predisposizione di verifiche di stabilità della scarpata sottostante che tengano in considerazione l'applicazione del sovraccarico che comporta la realizzazione dell'edificio.
Nel caso che la realizzazione dell'edificio comporti la formazione di un fronte di scavo a monte e/o ai lati (es: realizzazione di un edificio su un pendio inclinato, esecuzione di box e di locali interrati in fregio a edifici esistenti e magari di vecchia costruzione), si ritiene necessaria la predisposizione di verifiche di stabilità del pendio in relazione alla realizzazione del fronte di scavo previsto. Questo per predisporre un progetto adeguato in merito alle opere di sostegno necessarie evitando così che l'esecuzione di scavi in prossimità di edifici esistenti possano indurre lesioni nelle strutture adiacenti.

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

Rispetto alle precedenti aree, quelle rientranti nella 3 classe di fattibilità, presentano una maggiore diffusione ed estensione delle criticità legate all'assetto geomorfologico dei versanti e comportano, quasi sempre, la necessità di realizzare opere di difesa idrogeologica o idraulica.
Non sempre queste opere dovranno essere collocate nell'area contrassegnata della classe di appartenenza, ma al contrario potranno collocarsi in aree esterne.

All'interno di questa classe si è ritenuto inoltre di segnalare in modo opportuno le aree rientranti nelle "Zone di rispetto" (raggio di 200 m) di derivazioni d'acqua captate

per uso potabile, così come definite dal R.D. 523/1904 e D. Lgs. 152/06 e s.m.i., e più in generale il loro probabile bacino di alimentazione; infatti queste porzioni di territorio devono godere di una particolare attenzione visto il valore, sia in termini ambientali, sia in termini economici, del bene da tutelare.

Per i terreni compresi nella classe 3, quando ammessa, è ipotizzabile una edificazione di basso impatto geologico; per l'edificato esistente dovranno essere fornite indicazioni in merito alle indagini da eseguire per la progettazione e la realizzazione delle opere di difesa, sistemazione idrogeologica e degli eventuali interventi di mitigazione degli effetti negativi indotti dall'edificato.

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

Anche per questa classe si è ritenuto pertanto di distinguere alcuni sottoclassi in funzione delle diverse problematiche che caratterizzano il territorio comunale:

- **Sottoclasse 3a:** con problematiche di tipo geomorfologico.

Per l'edificato esistente sono consentiti interventi manutentivi, di risanamento conservativo e restauro.
Interventi di ristrutturazione comportanti la sostituzione di elementi costitutivi dell'edificio, l`edificazione di nuovi insediamenti, progettazioni di ricomposizione urbanistica, dovranno essere accompagnati da relazione geologica e geotecnica. Tale relazione dovrà evidenziare le problematiche geologiche delI'area oggetto di intervento e parametrizzare, da un punto di vista geotecnico, i terreni interessati dalle fondazioni.
Qualsiasi scavo che comporti sbancamento di versante con arretramento dovrà essere documentato da verifica di stabilità del profilo originario e finale.

Se il materiale di risulta sarà collocato in area classificata 3a si dovrà documentare l'idoneità del luogo di conferimento e le modalità esecutive dell'intervento.
I progetti di nuovi insediamenti o le modifiche deII'edificato esistente necessarie per realizzare ed integrare i servizi igienico-sanitari in aree sprovviste di collettamento o impossibilitate ad usufruire della rete esistente, dovranno essere accompagnati da relazione idrogeologica che attesti l`idoneità dei luoghi alla dispersione nel primo sottosuolo dei reflui liquidi (D. Lgs. 152/06 e s.m.i. e R.R. 2, 3 e 4 del 24.03.2006).
Interventi che prevedano rimodellamenti del terreno (anche senza asporto o riporto di materiale) devono essere supportati da una relazione geologica che verifichi la stabilità del nuovo profilo.
Qualsiasi modifica apportata alla rete viabilistica secondaria in essere (strade di accesso ai fondi, piste per la manutenzione dei boschi, etc..) dovrà essere attentamente valutata, progettata ed eseguita in modo da rispettare il regolare deflusso delle acque superficiali evitando occlusioni di canali di drenaggio e conseguenti ristagni d`acqua.
Rientrano in questa sottoclasse le aree collinari e montuose dei versanti settentrionale e meridionale della Valle d'Albano, quelli del Monte San Giorgio e parte del versante settentrionale del Monte Tomenone.
Queste aree presentano una pericolosità potenziale legata alla pendenza (da 20° a 35°) costituite da substrato subaffiorante o regolite misto a eluvio limo-argilloso, in qualche caso interessate da modesti movimenti superficiali (creep); le aree in oggetto sono vulnerabili dal punto di vista geomorfologico per potenziali condizioni di instabilità connesse anche con sfavorevole giacitura degli strati rocciosi o con la presenza di copertura eluviale spesso non protetta da macchia boschiva con buone funzioni regolatrici e di protezione delle acque di ruscellamento.

- **Sottoclasse3b:** con problematiche di tipo idrogeologico.

Le aree del comune di Albano Sant'Alessandro che rientrano in tale classe sono localizzate all'esterno delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua della Roggia Borgogna,

della Roggia Roncaglia e della Roggia Passi Albana. Inoltre ricadono in questa classe le aree del versante destro della Valle d'Albano e la fascia di versante estesa circa NS nella porzione centrale del territorio comunale che raccorda gli ambiti collinari a quelli pianeggianti. Sono comprese inoltre in questa classe una piccola porzione a Sud del Comune in zona Santuario Madonna delle Rose e un'area potenzialmente allagabile ubicata a Sud della Roggia Roncaglia e a Ovest dell'insediamento della Polizia Provinciale.

Possibilità di intervento	
Edificazione	POSSIBILE MA LIMITATA ♦ Previa indagine geologica supportata da prove geotecniche in sito, ed eventualmente di laboratorio, per qualsiasi intervento edificativo e verifica di stabilità del pendio nel caso di edifici prossimi a cigli di scarpata, eventuale realizzazione di opere di drenaggio per garantire la stabilità degli edifici e dei manufatti in genere. ♦ Previa indagine idrogeologica mirata alla ricostruzione dell'andamento, della soggiacenza e della escursione della falda, alla valutazione della permeabilità dei terreni e interazione eventuali piani interrati con il livello falda, alla valutazione della permeabilità dei terreni, vulnerabilità degli acquiferi.

- **Sottoclasse 3c**: con problematiche di amplificazione sismica media

L'area rientrante in questa classe è a zona del versante nordoccidentale del Monte San Giorgio.

Possibilità di intervento	
Edificazione	POSSIBILE MA LIMITATA ♦ Previa indagine geologica, sismica e idrogeologica supportata da prove geotecniche in sito, ed eventualmente di laboratorio, per qualsiasi intervento edificativo. ♦ Previa valutazione dei parametri sismici sito-specifici e relative verifiche alle tensioni ammissibili e/o agli stati limite sia dal punto di vista geotecnico che strutturale ai sensi del D.M. 14.01.2008 "Testo Unico – Norme Tecniche delle Costruzioni"

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

Nell'ambito del territorio comunale, in questa classe ricadono: la fascia di versante estesa circa NS nella porzione centrale del territorio comunale che raccorda gli ambiti collinari a quelli pianeggianti, parte del versante settentrionale del Monte Tomenone e una piccola porzione a Sud del Comune in zona Santuario Madonna delle Rose.

In questa classe rientrano le aree ove sono presenti terreni dotati di caratteristiche geologico-geotecniche da mediocri a scadenti (argilla e limo in superficie), scarsamente permeabili e soggetti ad infiltrazione idriche connesse talora alla presenza di un reticolato drenante minore fitto e gerarchizzato che si attiva in breve tempo in relazione al verificarsi di piogge intense al quale può associarsi la possibilità di innesco di fenomeni erosivi e di modesti dissesti di frana.
La natura dei clasti è eterogenea e pertanto si dovrà tenere conto dei possibili cedimenti differenziali legati all'estrema difformità dei materiali presenti. La realizzazione di edifici nelle immediate vicinanze di queste ultime potrebbe indurre cedimenti nelle strutture.
Il cambio di destinazione per l'uso insediativo dei terreni compresi in questa classe dovrà prevedere tipologie a basso impatto.

Possibilità di intervento	
Edificazione, scavi e sbancamenti	POSSIBILE ♦ Previa indagine geologica supportata da prove geotecniche in sito, ed eventualmente di laboratorio, per qualsiasi intervento edificativo, di scavo e sbancamento, con verifica della stabilità della scarpata in presenza dell'intervento di progetto e eventuale progettazione di opere di mitigazione dei rischi (es. opere di drenaggio) .

- **Sottoclasse 3e**: con problematiche di potenziale esondazione del Torrente Zerra

Le aree del comune rientranti in tale classe sono quelle esterne alle fasce di rispetto del Torrente Zerra e si estendono lungo tutto il decorso dell'alveo del corso d'acqua.

Nel caso di problematiche di tipo idraulico, gli studi saranno necessari non solo in corrispondenza dei principali corsi d'acqua, ma anche dei corsi d'acqua minori che nel passato hanno manifestato significative forme di dissesto.
Il risultato delle indagini condotte dovrà valutare la compatibilità dell'intervento edificatorio e la portata massima che esso può avere riguardo alle caratteristiche del sito.
Gli interventi di bonifica idraulica o idrogeologica dovranno, ove possibile, essere eseguiti con tecniche di bioingegneria forestale.

Qualsiasi intervento (aumento di volumetria, nuove edificazioni e infrastrutture) può essere realizzato solo dopo uno studio a carattere idraulico che definisca dettagliatamente le aree di progetto potenzialmente soggette ad esondazione.
Il progetto esecutivo dovrà contenere gli interventi a carattere idraulico finalizzati alla messa in sicurezza dell'area di progetto.
Le prescrizioni da seguire per ridurre il grado di rischio sono le seguenti: le superfici destinate a nuova residenza e/o ad attività industriale dovranno essere realizzate a quote superiori a quelle del livello della piena di riferimento, evitando, se possibile, la realizzazione di piani interrati; gli eventuali piani interrati dovranno essere destinati esclusivamente ad autorimesse o locali accessori; gli ingressi degli interrati dovranno essere disposti in modo che non siano perpendicolari al flusso principale della corrente. Si dovranno dotare di una cunetta e di muri laterali la cui sommità ricada sopra il livello di massima piena previsto in modo da impedire l'ingresso delle acque di esondazione; la viabilità minore e la disposizione dei fabbricati dovranno essere previste in modo da contenere allineamenti nel senso del deflusso delle acque per evitare la creazione di canali di scorrimento a forte velocità.

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

Rientra in questa classe la fascia di rispetto dell'area cimiteriale presente a SW del territorio comunale. Le problematiche che presentano le fasce di rispetto cimiteriale sono legate a vulnerabilità elevata e problematiche idrogeologiche legate all'escursione della falda freatica.

Possibilità di intervento	
Edificazione	POSSIBILE MA LIMITATA ♦ Previa indagine geologica e idrogeologica supportata da prove geotecniche in sito, ed eventualmente di laboratorio, per qualsiasi intervento edificativo. ♦ Previa indagine idrogeologica mirata alla ricostruzione dell'andamento, della soggiacenza e dell'escursione della falda, alla valutazione della permeabilità dei terreni e interazione eventuali piani interrati con il livello falda e vulnerabilità degli acquiferi.

Le problematiche di tipo idrogeologico, saranno superabili adottando delle tecniche di drenaggio per evitare il ristagno delle acque nelle aree circostanti le fosse di inumazione. A supporto del dimensionamento delle opere di drenaggio potranno essere eseguite prove di permeabilità in sito per valutare il collettamento alla rete fognaria o, in assenza di essa, eventualmente dispersione nel primo sottosuolo. Nel caso di dispersione nel primo sottosuolo, la tubazione drenante dovrà essere posata a profondità tale da non interferire con le fosse d'inumazione. Si consiglia di prevedere un franco di 0.50 – 1.00 m tra il livello idrico massimo rilevato in sito e il fondo delle fosse di inumazione.

- **Sottoclasse 3g**: problematiche di tipo geologico ed idraulico in ambito di conoide quiescente (Cp)

Sottoclasse di nuova istituzione nella quale prevalgono, oltre alle indicazioni di carattere generale comuni alla classe 3, le disposizioni di cui all'art. 9 comma 8 delle NdA del PAI:

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

- gli interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico-funzionale;
- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue."

Rientrano in questa sottoclasse due zone appartenenti al conoide cartografato in località Ranzucchello. In particolare, le aree ricadenti in questa sottoclasse sono quelle adiacenti al corso d'acqua sia nel tratto tombinato che in quello a cielo aperto.

- **Sottoclasse 3h:** problematiche di tipo geologico ed idraulico in ambito di conoide inattivo (Cn)

Sottoclasse di nuova istituzione nella quale prevalgono, oltre alle indicazioni di carattere generale comuni alla classe 3, le disposizioni di cui all'art. 9 comma 9 delle NdA del PAI:

1. "Nelle aree Cn compete alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225. Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente."

Rientrano in questa sottoclasse due zone appartenenti al conoide cartografato in località Ranzucchello. In particolare, le aree ricadenti in questa sottoclasse sono quelle adiacenti alle precedenti aree afferenti alla sottoclasse 3g.

22.4 - CLASSE 4: FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI

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

In queste aree dovrà pertanto essere di norma **esclusa qualsiasi nuova edificazione**, se non per opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica necessarie per messa in sicurezza dei siti. Sono ammessi interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente, limitati a manutenzione ordinaria e straordinaria, restauri conservativi e adeguamenti igienici, senza incremento del numero di abitazioni per i quali saranno consentiti esclusivamente gli interventi così come definiti dall'Art. 31 lettere a), b) e c) della L.457/1978, nonché piccoli ampliamenti funzionali all'edificio e puntualmente verificati. Interventi edificatori non ricadenti nei punti a), b), c) dell'art.31 della legge 457/1978 possono essere realizzati solo se riferiti ad infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico.
La realizzazione di eventuali opere pubbliche e di interesse collettivo quali acquedotti, strade, fognature, depuratori ecc., oltre alle operazioni di manutenzione di piccole strutture non residenziali di supporto all'attività agricola che non prevedano la presenza continuativa di persone, potranno essere realizzate previa valutazione puntuale.
A tal fine alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità pubblica, dovrà essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica e/o idrogeologica/idraulica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico. In questi casi, sulla base dei risultati emersi dall'indagine, dovrà essere elaborato un progetto degli interventi di consolidamento e di bonifica, di trattamento e/o miglioramento dei terreni. Il progetto dovrà tenere conto altresì di un

programma di monitoraggio ambientale destinato a verificare gli effetti degli interventi eseguiti in relazione all'entità dell'opera.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

All'interno del Comune di Albano Sant'Alessandro le aree che ricadono nella Classe di Fattibilità 4 sono: le zone dei versanti destro e sinistro della Valle d'Albano e di tutti i versanti del Monte San Giorgio, parte del versante settentrionale del Monte Tomenone; gli alvei dei corsi d'acqua appartenenti al Reticolo Idrico Principale, al Reticolo gestito dal Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca e al Reticolo Minore Comunale (come da ns. Rel. RG/8302 - rg/10 redatto per il Comune di Albano Sant'Alessandro) e le relative fasce di rispetto; le aree di frana attiva sul versante nordorientale del Monte San Giorgio e di conoide attiva allo sbocco del Fosso di Ranzucchello; la zona di tutela assoluta del pozzo ad uso idropotabile ubicato ubicato lungo la Strada Statale n.42 Tonale della Mendola.

In adeguamento al Piano di assetto idrogeologico del bacino idrografico del Fiume Po, sono inserite in classe 4 anche le aree per cui sussistono limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico ed idrogeologico quali l'area interessata da frane attive (Fa) che coincide con l'area perimetrata del versante Est del Monte San Giorgio; l'area di frana quiescente segnalata sul versante NW del Monte San Giorgio a quote comprese tra 330 e 360 m s.l.m.; aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e sistemazione a monte (Ca) ubicata allo sbocco del Fosso Ranzucchello al confine con il Comune di San Paolo d'Argon.
Ricade inoltre nella presente classe di fattibilità un'area bonificata ubicata sul versante destro della Valle di Albano.

Per le problematiche emerse si è ritenuto opportuno specificare due sottoclassi:

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

Appartengono a questa classe gli alvei dei corsi d'acqua appartenenti al Reticolo Idrico Principale, al Reticolo gestito dal Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca e al Reticolo Minore Comunale (come da ns. Rel. RG/8302 - rg/10 redatto per il Comune di Albano Sant'Alessandro) e le relative fasce di rispetto, ricade inoltre in questa sottoclasse un'area in destra idrografica del Torrente Zerra al limite orientale del territorio comunale.
In Comune di Albano Sant'Alessandro è presente la zona di tutela assoluta per pozzi ad uso idropotabile relativa all'acquedotto comunale lungo la Strada Statale n.42 Tonale della Mendola.

- **Sottoclasse 4b**: con problematiche di tipo geologico idraulico in ambito di conoide attivo (Ca)

Sottoclasse di nuova istituzione nella quale prevalgono, oltre alle indicazioni di carattere generale comuni alla classe 4, le disposizioni di cui all'art. 9 comma 7 delle NdA del PAI:

"Fatto salvo quanto previsto dall'art.3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree Ca sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c)dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- i cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;
- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;

- l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue."

Per la classe 4 e le sottoclassi 4a, 4b sono previste le seguenti prescrizioni:

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

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

(Allegato 13)

Il presente capitolo riassume le attività svolte per la redazione della carta dei dissesti presenti sul territorio di Albano Sant'Alessandro. Il quadro dei dissesti allegato è stato redatto utilizzando le specifiche tecniche fornite dalla D.G.R. 11 dicembre 2001, n. VII/7365, ed è stato rappresentato utilizzando la legenda presente sulle tavole denominate "Allegato 4.2 – Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici – Perimetrazione delle aree in dissesto – Tavole applicazione salvaguardia in scala 1:10.000" del P.A.I in particolare Foglio 098 Sez.III – Bergamo; e "Allegato 4.1 – Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici – Perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato – Tavole in scala 1:25.000" del P.A.I.

La citata delibera definisce che, per la compilazione del quadro dei dissesti presenti a livello comunale, è necessario riferirsi allo studio geologico di dettaglio.

Il comune di Albano Sant'Alessandro è dotato dello studio geologico che è stato redatto e integrato in fasi successive:

- "Indagine geologica a supporto della Pianificazione comunale (DGR 18/05/93 e N. 5/36147)" redatta da Dr. Geol. Ezio Granata e Dr. Geol. Alberto Manella in data Gennaio 1995;
- "La carta della fattibilità geologica delle azioni di piano" – Nota tecnica integrativa a corredo dello studio geologico-tecnico di supporto alla pianificazione urbanistica del territorio comunale – redatta da Dr Geol. Ezio Granata in data Settembre 2001;
- "Relazione Geologico – Tecnica per l'aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale in prospettiva sismica (DGR 7.11.2003 – N. 7/14964)." redatta a cura del Dr. Geol. Ezio Granata in data Marzo 2005 e adotta con Delibera di Giunta Comunale n.86 del 28.04.2005.
- "Adeguamento delle aree di esondazione a seguito degli interventi di difesa del suolo e regimazione idraulica eseguiti nel territorio comunale nel decennio 1996-2006" redatto a cura dell'Ing. Berdini Alessandro nel dicembre 2006.

- “Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio ai sensi della L.R. 12/2005 e rientrante nei casi di cui alla DGR 8/1566 del 22/12/2005” redatto a cura del Dott. Geol. Diego Marsetti nell’anno 2010 e approvato con delibera di C.C. n.23 del 12.09.2011.

Per il confronto con la carta redatta dal P.A.I. sono stati utilizzati gli elaborati cartografici “Carta geologica”, la “Carta Idrogeologica ed idrologica” e la “Carta di fattibilità per le azioni di piano”.

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

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

Una cartografia con le delimitazioni delle fasce di pertinenza fluviale, che individua le aree soggette a diversi gradi di pericolosità idraulica.
Una cartografia del dissesto che individua le aree soggette ad instabilità dei versanti, fenomeni valanghivi e dissesti delle rete idrografica minore.
L’insieme delle norme che disciplinano l’utilizzo del territorio su tali aree, comprese quelle che forniscono indirizzi alla pianificazione urbanistica.
I criteri generali per la progettazione e la gestione delle opere idrauliche e di sistemazione dei versanti, nonché i criteri per la gestione del reticolo idrografico artificiale in relazione a quello naturale.

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

Con la D.G.R. 11 dicembre 2001, n. VII/7365 “Attuazione del Piano Stralcio per l’Assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (P.A.I.) in campo urbanistico. Articolo 17, comma 5, della legge 18 maggio 1989 n. 183” si sono fornite disposizione di carattere integrativo per l’applicazione del P.A.I. in campo urbanistico nella Regione Lombardia.
In particolare tali disposizioni tendono a rendere compatibili gli esiti dello studio geologico alle necessità della Direttiva sopra richiamata con la legenda e le norme dell’articolo 9 e dell'articolo 49 del P.A.I.

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

CLASSI DI FATTIBILITÀ	PERICOLOSITÀ	VOCI LEGENDA P.A.I.
Classe 1\2 – senza o con modeste limitazioni	H1 su conoide	Cn – conoide protetta
Classe 2\3 – modeste o consistenti limitazioni	H2 su conoide	Cn – conoide protetta
Classe 3 - consistenti limitazioni	H3 su conoide	Cn – conoide protetta
Classe 4 – gravi limitazioni	H4 su conoide	Cp – conoide parz. protetta
Classe 4 – gravi limitazioni	H5 su conoide	Ca – conoide attiva non protetta
Classe 2\3 – modeste o consistenti limitazioni		Fs – frana stabilizzata
Classe 3 - consistenti limitazioni		Fq – frana quiescente
Classe 4 – gravi limitazioni		Fa – frana attiva
Classe 2\3 – modeste o consistenti limitazioni		Em – pericolosità media o moderata

Classe 3\4 gravi limitazioni		Eb – pericolosità elevata di esondazione
Classe 4 – gravi limitazioni		Ee – pericolosità di esondazione molto elevata
Classe 4 – gravi limitazioni		Va – pericolosità molto elevata per valanga
Classe 4\3 – gravi o consistenti limitazioni		Vm – pericolosità media per valanga

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

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

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

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

22.5.1 - Carta del dissesto del Comune di Albano Sant'Alessandro

In attuazione della D.G.R. 11 dicembre 2001, n. VII/7365 si è redatta la "C*arta del dissesto classificato secondo la legenda P.A.I."* relativamente al Comune di Albano Sant'Alessandro.

La realizzazione della carta del dissesto si è basata sull'utilizzo della "Carta geologica", la "Carta Idrogeologica ed idrologica" e della "Carta di Fattibilità per le azioni di piano" contenute nello studio geologico.

Si è quindi operato un controllo incrociato fra i tematismi proposti dalla D.G.R. 11 dicembre 2001, n. VII/7365 e quelli presenti sulla cartografia precedentemente menzionata.
In aggiunta, nell'anno 2016 è stato redatto uno studio di approfondimento con proposta di riperimetrazione delle due aree PAI denominate ASA_Fa1 e ASA_Ca1, a firma dello Studio associato Hatussas di Albino (BG).
Tale studio, approvato da Regione Lombardia con Nota 14376 del 08.11.2016 e recepito integralmente nel presente documento (ved. Appendice 8), contiene le valutazioni di pericolosità sia dell'area di frana attiva Fa posta sul versante NE del Monte San Giorgio, che della conoide attiva posta allo sbocco del Fosso di Ranzucchello alle pendici orientali del Monte San Giorgio.
Gli esiti di tali valutazioni hanno consentito di riperimetrare e riclassificare le aree di dissesto PAI, come viene nel seguito illustrato.

In base alle risultanze di questo approfondimento di dettaglio, si sono identificati fenomeni relativi alle seguenti problematiche di dissesto:

Frane

- Aree di frana attiva (Fa): nel territorio comunale non sono presenti aree interessate da tale tipologia di dissesto.

- Aree di frana quiescente (Fq): con questa simbologia sono state evidenziate due aree con possibili fenomeni di instabilità riattivabili in seguito a particolari situazioni idrogeologiche e ambientali. Tale tipologia è stata localizzata sia sul versante NW sia su quello NE del Monte San Giorgio.

Trasporto in massa su conoidi

- Area di conoide attiva non protetta (Ca): questa problematica è stata evidenziata allo sbocco del Fosso di Ranzucchello alle pendici orientali del Monte San Giorgio ed è limitata al tratto di corso d'acqua non tombinato e alle aree di espansione della colata.
- Area di conoide quiescente parzialmente protetta (Cp): questa problematica è stata evidenziata nelle aree centrali pianeggianti adiacenti al tratto tombinato e al tratto a cielo aperto del Fosso di Ranzucchello.
- Area di conoide inattiva o protetta (Cn): questa problematica è riscontrata sui settori laterali estremi e più alti del conoide suddetto.

Aree a rischio idrogeologico molto elevato (ZONA I)

- Questa problematica è stata evidenziata lungo il corso d'acqua, lungo gli argini e le aree adiacenti all'alveo del Torrente Zerra.

In accordo con la D.G.R. n. IX/2616 del 30.11.2011 di cui all'Art. 3 paragrafo 3.2 "Indicazioni per l'attribuzione delle classi di fattibilità" – Tabella 1 Classi di ingresso, sono state effettuate le seguenti attribuzioni:

- le aree Fq sono state inserite in Classe di Fattibilità 4;
- alle aree identificate come Ca è stata attribuita la Classe di Fattibilità 4b;
- le aree Cp sono state inserite in Classe di Fattibilità 3g;
- alle aree identificate come Cn è stata attribuita la Classe di Fattibilità 3h;
- le aree a rischio idrogeologico molto elevato sono state inserite nelle Zone di Fattibilità 4a e 3e.

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

Stralci delle normative tecniche di attuazione – Articoli 6, 9, 18, 49, 50 e 51

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- frane:
- Fa, aree interessate da frane attive - (pericolosità molto elevata),
- **Fq, aree interessate da frane quiescenti - (pericolosità elevata),**
- Fs, aree interessate da frane stabilizzate - (pericolosità media o moderata),
- esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua:
- Ee, aree potenzialmente coinvolte dai fenomeni con pericolosità molto elevata o elevata,
- Eb, aree potenzialmente coinvolte dai fenomeni con pericolosità moderata o media,
- trasporto di massa sui conoidi:
- **Ca, aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità molto elevata),**
- **Cp, aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi parzialmente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità elevata),**
- **Cn, aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa – (pericolosità media o moderata),**
- valanghe:
- Ve, aree di pericolosità elevata o molto elevata,
- Vm, aree di pericolosità media o moderata.

2. **Nelle aree Fa sono esclusivamente consentiti:**

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;

- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi;
- le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;

3. **Nelle aree Fq, oltre agli interventi di cui al precedente comma 2, sono consentiti:**
- gli interventi di manutenzione straordinaria, di restauro e di risanamento - conservativo, così come definiti alle lettere b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;
- gli interventi di adeguamento igienico-funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto;
- l'ampliamento o la ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico esistenti, purchè compatibili con lo stato di dissesto esistente.

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

5. Nelle aree Ee sono esclusivamente consentiti:
- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;

- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e di restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- i cambi colturali, purchè non interessanti una ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda;
- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- le opere di difesa, di sistemazione idraulica;
- la realizzazione di nuovi interventi infrastrutturali e nuove opere pubbliche a condizione che sia dimostrata l'assenza di alternative di localizzazione

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

7. **Nelle aree Ca sono esclusivamente consentiti:**
- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;

- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e di restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- le opere di difesa, di sistemazione idraulica ;

8. Nelle aree Cp, oltre agli interventi di cui al precedente comma 7, sono consentiti:
- gli interventi di manutenzione straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;
- gli interventi di adeguamento igienico-funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza sul lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto senza ampliamento di volume;
- la realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, nonchè l'ampliamento o la ristrutturazione delle esistenti, purchè compatibili con lo stato di dissesto esistente.

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

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

11. Nelle aree Vm sono esclusivamente consentiti:
- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro, risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;

- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e d'interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- la realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, nonché l'ampliamento o la ristrutturazione delle esistenti, purché compatibili con lo stato di dissesto esistente;
- le opere di protezione dalle valanghe.

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

Art. 18. Indirizzi alla pianificazione urbanistica

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

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

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

a) rilevazione e caratterizzazione dei fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico, attivi o potenzialmente attivi, che, sulla base delle risultanze dell'Elaborato 2 "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – Inventario dei centri abitati montani esposti a pericolo", ovvero sulla base di ulteriori accertamenti tecnici condotti in sede locale, interessano il territorio comunale, con particolare riferimento alle parti urbanizzate o soggette a previsioni di espansione urbanistica;

b) delimitazione alla scala opportuna delle porzioni di territorio soggette a dissesti idraulici e idrogeologici, prendendo a riferimento quelle contenute nell'Elaborato 2 "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – Inventario dei centri abitati montani esposti a pericolo" di cui all'art.8, comma 3, in funzione delle risultanze degli accertamenti tecnici espressamente condotti di cui al punto precedente;

c) descrizione, con elaborati adeguati e di maggior dettaglio, riferiti all'ambito territoriale ritenuto significativo, delle interferenze fra lo stato del dissesto presente o potenziale come sopra rilevato al paragrafo a) e le previsioni del piano regolatore generale ancorché assoggettate a strumenti di attuazione;

d) indicazione delle misure da adottare al fine di rendere compatibili le previsioni degli strumenti urbanistici vigenti con lo stato dei dissesti presenti o potenziali, in

relazione al loro grado di pericolosità, ai tempi necessari per gli interventi, agli oneri conseguenti.

4. All'atto di approvazione delle varianti di adeguamento dello strumento urbanistico alle Prescrizioni del Piano le delimitazioni zonali delle aree in dissesto e le relative norme d'uso del suolo, conseguenti alla verifica di compatibilità di cui al precedente comma sostituiscono quelle di cui agli artt. 8 e 9 delle presenti Norme.

5. I Comuni, in sede di adozione di strumenti urbanistici generali o relative varianti, allegano la verifica di compatibilità idraulica e idrogeologica redatta in conformità delle disposizioni richiamate nel presente articolo.

6. Gli stessi Comuni sono tenuti a trasmettere all'Autorità di bacino le risultanze della verifica di compatibilità di cui ai commi precedenti comprensiva delle eventuali modifiche apportate alle perimetrazioni delle aree in dissesto e alle relative limitazioni d'uso del suolo.

7. I Comuni sono tenuti a informare i soggetti attuatori delle previsioni dello strumento urbanistico sulle limitazioni di cui al precedente art. 9 e sugli interventi prescritti nei territori delimitati come aree in dissesto idraulico o idrogeologico per la loro messa in sicurezza. Provvedono altresì ad inserire nel certificato di destinazione urbanistica, previsto dalle vigenti disposizioni di legge, la classificazione del territorio in funzione del dissesto operata dal presente Piano. Il soggetto attuatore è tenuto a sottoscrivere un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'amministrazione pubblica in ordine a eventuali futuri danni a cose e a persone comunque derivanti dal dissesto segnalato.

8. Nei Programmi triennali di intervento previsti dal successivo art.24 delle presenti Norme, sono indicate misure di finanziamento ai Comuni per lo svolgimento delle sopraddette operazioni di istruttoria tecnica.

9. Sono fatte salve in ogni caso le disposizioni e gli atti amministrativi ai sensi delle leggi 9 luglio 1908, n. 445 e 2 febbraio 1974, n. 64, nonché quelli di cui alle leggi 1 giugno 1989, n.1089, 29 giugno 1939, n.1497 e dell'art.82 del D.P.R. 24 luglio 1977, n. 616 e successive modificazioni.

10. Nel territorio della Provincia Autonoma di Trento agli adempimenti di cui al presente articolo provvedono gli enti competenti in materia ai sensi delle vigenti disposizioni provinciali, nel rispetto di quanto stabilito in materia dallo Statuto speciale di autonomia della Regione Trentino-Alto Adige e dalle relative norme di attuazione.

Art. 49. Aree a rischio idrogeologico molto elevato

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

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

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

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

Per i fenomeni di inondazione che interessano i territori di pianura le aree a rischio idrogeologico molto elevato sono identificate per il reticolo idrografico principale e secondario rispettivamente dalle seguenti zone:

ZONA B-Pr in corrispondenza della fascia B di progetto dei corsi d'acqua interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali nel Piano stralcio delle Fasce Fluviali e nel PAI: aree potenzialmente interessate da inondazioni per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o uguale a 50 anni;

ZONA I: aree potenzialmente interessate da inondazioni per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o uguale a 50 anni.

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

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

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

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

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b), c) dell'art.31 della L. 5 agosto 1978, n.457, senza aumenti di superficie e volume, salvo gli adeguamenti necessari per il rispetto delle norme di legge;
- le azioni volte a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità con riferimento alle caratteristiche del fenomeno atteso. Le sole opere consentite sono quelle rivolte al consolidamento statico dell'edificio o alla protezione dello stesso;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria relativi alle reti infrastrutturali;
- gli interventi volti alla tutela e alla salvaguardia degli edifici e dei manufatti vincolati ai sensi del D.Lgs. 29 ottobre 1999 n. 490 e successive modifiche ed integrazioni, nonchè di quelli di valore storico-culturale così classificati in strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale vigenti;
- gli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico ed idraulico presente e per il monitoraggio dei fenomeni;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente valido dall'Autorità competente.

Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere.

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

....omissis....

Art. 51. Aree a rischio molto elevato nel reticolo idrografico principale e secondario nelle aree di pianura

….omissis….

Nelle aree perimetrate come ZONA I nell'Allegato 4.1 all'Elaborato 2 di Piano, esterne ai centri edificati, sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lett. a), b), c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumento di superficie o volume;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità con riferimento alle caratteristiche del fenomeno atteso. Le sole opere consentite sono quelle rivolte al recupero strutturale dell'edificio o alla protezione dello stesso;
- la manutenzione, l'ampliamento o la ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferiti a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture parimenti essenziali, purchè non concorrano ad incrementare il carico insediativo e non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio, e risultino essere comunque coerenti con la pianificazione degli interventi d'emergenza di protezione civile. I progetti

relativi agli interventi ed alle realizzazioni in queste aree dovranno essere corredati da un adeguato studio di compatibilità idraulica che dovrà ottenere l'approvazione dell'Autorità idraulica competente;

- gli interventi volti alla tutela e alla salvaguardia degli edifici e dei manufatti vincolati ai sensi del D.Lgs. 29 ottobre 1999 n. 490 e successive modifiche e integrazioni, nonché di quelli di valore storico-culturale così classificati in strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale vigenti;
- gli interventi per la mitigazione del rischio idraulico presente e per il monitoraggio dei fenomeni.

Per centro edificato, ai fini dell'applicazione delle presenti Norme, si intende quello di cui all'art. 18 della L. 22 ottobre 1971, n. 865, ovvero le aree che al momento dell'approvazione del presente Piano siano edificate con continuità, compresi i lotti interclusi ed escluse le aree libere di frangia.
Laddove sia necessario procedere alla delimitazione del centro edificato ovvero al suo aggiornamento, l'Amministrazione comunale procede all'approvazione del relativo perimetro.

Nelle aree della ZONA B-Pr e **ZONA I interne ai centri edificati** si applicano le norme degli strumenti urbanistici generali vigenti, fatto salvo il fatto che l'Amministrazione comunale è tenuta a valutare, d'intesa con l'autorità regionale o provinciale competente in materia urbanistica, le condizioni di rischio, provvedendo, qualora necessario, a modificare lo strumento urbanistico al fine di minimizzare tali condizioni di rischio.

22.6 - *PROTEZIONE DELLE RISORSE IDRICHE*

Il territorio comunale di Albano Sant'Alessandro si estende su un'area collinare che degrada verso la pianura. Sul territorio comunale è presente un pozzo pubblico ad uso idropotabile.

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

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

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

Zona di tutela assoluta

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

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

Zona di rispetto

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Inoltre, in tali zone non è consentito:

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

22.7 - SMALTIMENTO DELLE ACQUE REFLUE

22.7.1 - Reti Fognarie Interne

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

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

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

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

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

22.7.2 - Obbligo di Immissione in Pubblica Fognatura

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

Per gli scarichi degli insediamenti produttivi, l'autorizzazione all'allacciamento e l'autorizzazione allo scarico, è subordinata alla verifica, da parte dell'Ente Gestore del servizio di fognatura e depurazione, della compatibilità degli scarichi con la potenzialità dei sistemi di convogliamento e depurazione disponibili.

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

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

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

22.7.3 - Smaltimento delle Acque di Prima Pioggia e di Lavaggio

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

Ai fini del calcolo delle portate si stabilisce che tale valore si verifichi in quindici minuti. I coefficienti di afflusso alla rete si assumono pari ad 1 per le superfici coperte, lastricate o impermeabilizzate e a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo,

escludendo dal computo le superfici coltivate, di cui al R.R. 24/03/2006 n.4 e D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

Per la separazione delle acque di prima pioggia non dovranno essere utilizzati i pozzetti prefabbricati in quanto gli stessi non separano solo le acque di prima pioggia, ma per tutto l'evento meteorico fanno confluire il refluo anche in pubblica fognatura. Dovranno pertanto essere create delle vasche dimensionate in modo esatto per contenere solo le acque di prima pioggia. Una volta riempita la vasca, tramite l'utilizzo di una sonda di livello (galleggiante) una paratoia dovrà chiudere l'entrata, il rimanente refluo e cioè l'acqua di seconda pioggia, dovrà trovare diverso recapito dalla fognatura. Al termine dell'evento meteorico, tramite una pompa, la vasca dovrà svuotarsi per la successiva pioggia in un arco di tempo di 24 ore.

22.7.4 - Scarico sul Suolo e negli Strati Superficiali del Sottosuolo

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

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

L'Ente Gestore del servizio di fognatura valuterà caso per caso, se le acque raccolte dai pluviali, possono essere recapitate direttamente sul suolo e negli strati superficiali del sottosuolo attraverso pozzetti e canali a tenuta, tutto ciò in modo tale che non

permetta l'infiltrazione di altri scarichi e che si raggiunga una profondità congrua a toccare gli strati permeabili del sottosuolo.

Le acque provenienti dalle aree di pertinenza degli insediamenti produttivi, quali depositi scoperti, parcheggi, cortili di transito e/o carico e scarico di veicoli, non devono mai essere direttamente assorbite, ma devono essere convogliate separatamente, in modo da immettere quelle di prima pioggia in pubblica fognatura, e disperdere le restanti sul suolo ovvero negli strati superficiali del sottosuolo.
L'autorizzazione sarà rilasciata dall'autorità competente per i casi previsti dalla normativa vigente R.R. 24 marzo 2006 n.2,3 e 4, loro modifiche ed integrazioni e . tenendo conto anche dei criteri geologici previsti come supporto al PGT.

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

La relazione geologica dovrà contenere:

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

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

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

22.7.5 - Scarichi in Acque Superficiali

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

22.7.6 - Scarico Acque di Raffreddamento

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

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

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

22.8 - *NORME TECNICHE DI PREVENZIONE ANTISISMICA PER LE NUOVE COSTRUZIONI DEL COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO*

Sulla base dei risultati emersi per la valutazione degli effetti di sito di amplificazione sismica, per le condizioni geologiche e geomorfologiche considerate per il Comune di ALBANO SANT'ALESSANDRO, e valutando i valori soglia del Fattore di Amplificazione (banca dati soglie_lomb.xls, www.territorio.regionelombardia.it), non sono emerse condizioni geologiche litologiche che comportano un incremento parziale del rischio sismico nei periodi di oscillazione valutati utili per i fabbricati e le infrastrutture (0,1-0,5 s; 0,5-1,5 s).
Questa valutazione emerge dall'analisi realizzata con misure dirette geofisiche svolte per la presente ricerca. Si ritiene che questa valutazione sia di grado di *attendibilità* MEDIO-ALTA, secondo le indicazioni per la valutazione del grado di giudizio previste dalla normativa regionale stessa ed in relazione alle metodologie di analisi attuate nelle località significative sottoposte a studio nel territorio comunale.

Su tutto il territorio comunale, come previsto dalla Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008 (Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri N. 3274 del 20 Marzo 2003 *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*), si dovrà prevedere l'applicazione delle norme tecniche specifiche previste per la ZONA 3.

ZONA	ACCELERAZIONE ORIZZONTALE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI [A_G/G]	ACCELERAZIONE ORIZZONTALE DI ANCORAGGIO DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO (NORME TECNICHE) [A_G/G]
3 ALBANO SANT'ALESSANDRO (BG)	0,05-0,15	0,15

In particolare ciò vale per:
- le opere di fondazione e di sostegno dei terreni;
- la progettazione di nuovi edifici; le costruzioni anche esistenti devono essere dotate di un livello di protezione antisimica differenziato in funzione della loro importanza e

del loro uso, e quindi delle conseguenze più o meno gravi di un loro danneggiamento per effetto di un evento sismico;
- il progetto di ponti a pile e travate, questi ultimi del tipo continuo su più pile o semplicemente appoggiate ad ogni campata. Le pile si intendono a fusto unico, con sezione trasversale di forma generica, piena o cava, mono o multicellulare. Anche pile in forma di portale sono trattabili con i criteri e le regole contenute nelle Norme. Pile a geometria più complessa, ad esempio a telaio spaziale, richiedono in generale criteri di progetto e metodi di analisi e verifica specifici.

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

I litotipi individuati dalla normativa generale comprendono:

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

CATEGORIE CHE RICHIEDONO STUDI SPECIALI DELL'AZIONE SISMICA:

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

NELLE PRECEDENTI DEFINIZIONI V_{S30} È LA VELOCITÀ MEDIA DI PROPAGAZIONE ENTRO 30 M DI PROFONDITÀ DAL PIANO CAMPAGNA DELLE ONDE DI TAGLIO.

Per la definizione dei profili stratigrafici si dovranno utilizzare tecniche di indagine diretta e/o geofisiche, da eseguirsi in sito, per la determinazione della velocità V_{s30} media di propagazione, almeno entro 30 m di profondità dal piano campagna, delle onde di taglio.
Il sito sarà quindi classificato ai fini della progettazione sulla base del valore di V_{s30}, se disponibile e ottenuto al meglio tra le metodologie ritenute scientificamente più valide; altrimenti sulla base del valore del Numero di colpi di infissione nelle prove penetrometriche (N_{SPT} *Standard Penetration Test*) che saranno svolte.
Nei settori in cui si ha una pericolosità sismica locale H2 a cui è associata una classe di Fattibilità 3 (o inferiore) dovrà essere valutata la necessità di applicazione del 3° livello della procedura.

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

22.9 - *3° LIVELLO*

Il livello 3° ("Criteri ed Indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di Governo del Territorio", in attuazione dell'art. 57 della L.R. 12/2005) si applicherà nei seguenti casi:

a) In fase di progettazione in cui, sulla base di valutazioni tecniche di dettaglio che saranno acquisite in fase di progettazione di ciascuna area specifica, per cui le indagini conoscitive dell'area evidenzieranno superamenti del Fattore di amplificazione attraverso il livello 2° ed eventualmente nel caso venga superato il valore soglia del Fattore di amplificazione si potrà: (1) applicare il 3° livello della procedura in fase di progetto (descritto al paragrafo successivo). (2) Oppure, si valuterà la scelta di rispondenza dei requisiti minimi progettuali di risposta elastica delle nuove strutture corrispondenti alla Zona 2 più gravosa (NTC 2008).
b) In tutti i casi in cui si stiano progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali (individuati dal D.D.U.O. della Regione Lombardia n. 19904 del 21 novembre 2003 non rientranti nelle tipologie di cui al decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile 21 ottobre 2003).

I risultati delle analisi di 3° livello saranno utilizzati in fase di progettazione al fine di ottimizzare l'opera e gli eventuali interventi di mitigazione della pericolosità.
Come prescritto dalla normativa, occorrerà valutare:

Effetti di instabilità

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

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

- individuazione delle sezioni geologiche e geomorfologiche che caratterizzano il corpo franoso, le sue geometrie, gli andamenti delle superfici di scivolamento, dei livelli di falda, finalizzati alla ricostruzione di un modello geologico interpretativo del movimento franoso;
- individuazione dei parametri geotecnici necessari all'analisi: il peso di volume (γ), l'angolo di attrito (Φ) nei suoi valori di picco e residuo e la coesione (c) nei suoi valori di picco e residuo (nel caso si adotti il criterio di rottura di Mohr-Coulomb);
- individuazione degli accelerogrammi di input nel caso di analisi dinamiche;

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

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

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

misura di quanto l'accadimento di un evento sismico può modificare la situazione esistente.

Per quanto riguarda i movimenti tipo crolli e ribaltamenti le analisi che possono essere effettuate sono di tipo statico e pseudostatico. Le fasi, i dati e le metodologie necessarie per l'effettuazione di queste analisi e valutazioni possono essere così schematizzate:

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

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

Effetti di cedimenti e/o liquefazioni

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

Con il termine liquefazione si indica la situazione nella quale in un terreno saturo non coesivo si possono avere deformazioni permanenti significative o l'annullamento degli sforzi efficaci a causa dell'aumento della pressione interstiziale.
Per il calcolo del potenziale di liquefazione si fa riferimento ai risultati di prove in situ, utilizzando procedure note in letteratura.
Anche per il calcolo di possibili cedimenti che possono verificarsi sia in presenza di sabbie sature sia in presenza di sabbie asciutte, si fa riferimento ai risultati di prove in situ, utilizzando procedure note in letteratura.
In linea generale si esclude per il territorio di comunale la presenza di depositi suscettibili a effetti di liquefazione, considerate le tipologie litologiche del territorio e la zonazione sismica di appartenenza (Zona 4) per cui non risultano prevedibili eventi sismici di magnitudo considerevole.

Effetti di amplificazione morfologica e litologica

L'analisi prevede un approccio di tipo quantitativo e costituisce lo studio di maggior dettaglio, in cui la valutazione della pericolosità sismica locale è effettuata ricorrendo a metodologie che possono essere classificate come strumentali o numeriche.
La metodologia strumentale richiede l'acquisizione di dati strumentali attraverso campagne di registrazione eseguite in sito con l'utilizzo di strumentazioni specifiche, variabili a seconda del parametro di acquisizione scelto (velocimetri ed accelerometri). Le caratteristiche strumentali, il tipo di acquisizione e la disposizione logistica variano in funzione della complessità geologica dell'area di studio, del metodo di elaborazione scelto e del tipo di risultato a cui si vuole pervenire. Le registrazioni eseguite in un'area di studio possono riguardare rumore di fondo (microtremore di origine naturale o artificiale) o eventi sismici di magnitudo variabile; i dati acquisiti devono essere opportunamente selezionati (ripuliti da tutti i disturbi presenti) e qualificati tramite informazioni sismologiche dell'area in esame. Permettono di definire la direzionalità del segnale sismico e la geometria della zona sismogenetica-sorgente. Le tracce dei segnali di registrazione devono essere in seguito processate tenendo conto delle diverse condizioni di installazione degli strumenti e delle diverse condizioni di acquisizione dei dati. Inoltre, nel caso siano

utilizzate stazioni equipaggiate con strumentazioni con frequenza propria diversa (caso più frequente) occorre rendere omogenei tra loro i vari segnali attraverso una deconvoluzione per le rispettive risposte spettrali. L'analisi sperimentale può presentare diversi gradi di approfondimento ed affidabilità, in funzione del tipo di strumentazione impiegata, del tipo di elaborazione del dato di registrazione e, soprattutto, in funzione dell'intervallo di tempo dedicato alle misurazioni in sito. I metodi di analisi strumentale più diffusi ed utilizzati sono il metodo di Nakamura (1989)[7] e il metodo dei rapporti spettrali (Kanai e Tanaka, 1981)[8].

La metodologia numerica consiste nella modellazione di situazioni reali mediante un'appropriata e dettagliata caratterizzazione geometrica e meccanica del sito e nella valutazione della risposta sismica locale tramite codici di calcolo matematico più o meno sofisticati (modelli monodimensionali 1D, bidimensionali 2D e tridimensionali 3D), basati su opportune semplificazioni e riduzioni del problema, necessarie ma comunque di influenza abbastanza trascurabile sul risultato finale. I concetti fondamentali su cui si basano i codici di calcolo numerico riguardano la teoria della propagazione delle onde sismiche nel sottosuolo e la teoria del comportamento non lineare e dissipativo dei terreni in condizioni dinamiche. La valutazione della risposta sismica deve tener conto non solo delle variazioni di ampiezza massima del moto sismico di riferimento, ma anche dell'effetto di filtraggio esercitato su di esso dal terreno, cioè delle modifiche nel contenuto in frequenza.

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

[7] Nakamura Y., 1989. A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface. QR Railway Tech. Res. Inst., 30, 1
[8] Kanai, K., Tanaka, T., 1961. On Microtremors. VIII, Bull. Earthquake res. Inst., University of Tokyo. Vol. 39

inoltre necessaria l'individuazione di uno o più input sismici sotto forma di spettri di risposta e/o di accelerogrammi.

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

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

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

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

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

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

23 - CARTA DEI VINCOLI

(Allegato 14)

La carta dei vincoli rappresenta le aree sottoposte a vincoli di polizia idraulica, le aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile e il quadro di dissesto derivato dalla Carta PAI.

Dal punto di vista idraulico e idrogeologico per il territorio comunale di Albano Sant'Alessandro sono stati rappresentati i limiti delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico, i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico principale, i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico minore e le relative fasce di rispetto.
La Regione Lombardia, con Delibera Giunta Regionale 25 gennaio 2002 - n. 7/7868 e D.G.R. del 01 agosto 2003 n. 7/13950 ha suddiviso il reticolo idrico regionale, determinando il reticolo idrico "principale", con indicazione dei corsi d'acqua che vi appartengono, distinguendolo da quello "minore", le cui competenze relative alle funzioni di concessione, alla polizia idraulica e all'applicazione dei canoni, sono state trasferite alle singole Amministrazione Comunali territorialmente competenti, ai sensi dall'art. 3 comma 114 della l.r. 1/2000.
Successivamente sono entrate in vigore le seguenti normative relative ai reticoli idrici e ai canoni di polizia idraulica:

- Deliberazione 8/2015 del 17.12.2015 Direttiva per la valutazione del rischio ambientale connesso alle derivazioni idriche in relazione agli obiettivi di qualità ambientale definiti dal piano di gestione del Distretto Idrografico Padano
- D.G.R. n. 4229 del 23 ottobre 2015 "Reticoli idrici regionali e revisione canoni di occupazione delle aree del demanio idrico", modificato e integrato dalla d.g.r. n. 4439 del 30 novembre 2015
- D.G.R. n. 4439 del 30 novembre 2015
- L.C.R. n. 109 del 08.03.2016 : Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua
- L.R. n° 4 del 2016.03.15: Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua

Nella tavola dei vincoli sono state riportate le aree di slavaguardia delle captazioni ad uso idropotabile con la preimetrazione dell'area di tutela assoluta ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

L'utilizzo di diversi criteri di perimetrazione delle aree di salvaguardia e la ridefinizione delle aree stesse in modo più dettagliato dovranno essere subordinati a indagini ed approfondimenti specifici di carattere idrogeologico. Questi vincoli non vanno confusi con il cosiddetto "Vincolo Idrogeologico" ai sensi del R.D.L. 30-12-1923 n. 3267, che non ha nessuna connessione con le opere di captazione.

La carta dei vincoli riporta inoltre le seguenti aree individuate nella carta PAI:

1. Aree franose: in particolare sul territorio comunale sono presenti due frane quiescenti ubicate sul versante Nord e NW del Monte San Giorgio.
2. Trasporti in massa sui conoidi: sono state distinte tre aree con diversa attività (conoide attiva, conoide protetta e conoide inattiva). Tali conoidi sono ubicate nella valle incisa dal Fosso di Ranzuchello (ASA04) appartenente al Reticolo Idrografico Minore. In particolare con la nuova riperimetrazione, la fascia di rispetto del tratto che scorre nell'area denominta "Ranzuchello Inferiore" è stata ridotta al valore di 5 m.
3. Perimetrazione di aree a rischio idrogeologico molto elevato - ZONA I: coincide con l'asta del Reticolo Idrico Principale BG132 "Torrente Zerra"

24 - GLOSSARIO

Aliasing. Effetto indesiderato che consiste nella creazione di una frequenza falsa (alias), non esistente nel segnale reale, dovuta a fenomeni di sottocampionamento.
Amplificazione/deamplificazione sismica. Incremento/decremento nell'ampiezza del segnale sismico rispetto ad un'ipotetica roccia di base (bedrock) al propagarsi delle onde, in funzione della frequenza e del livello di scuotimento.
Analisi di Fourier. Operazione matematica che permette di passare, nella descrizione di un segnale, dal dominio dei tempi al dominio della frequenze. In altre parole consente di descrivere una serie temporale (ad esempio una registrazione del movimento al suolo nel tempo) attraverso le componenti relative di fase e di ampiezza de in funzione della frequenza (spettro di fase o di ampiezza o di potenza).
Bedrock. Roccia in affioramento o alla base di sedimenti sciolti.
Curva di dispersione. E' la curva che rappresenta l'andamento della velocità di fase dell'onda di Rayleigh in funzione della frequenza.
Densità. Indicata con r, è il rapporto tra massa e volume del mezzo.
Discontinuità sismiche. Livelli all'interno del profilo litostratigrafico in corrispondenza dei quali si verificano nette variazioni di velocità delle onde sismiche (e pertanto delle proprietà elastiche dei litotipi).
Doppia risonanza. Vd. *Risonanza doppia*.
Frequenza naturale (o fondamentale). E' la frequenza a cui un sistema, eccitato da un impulso, vibra con maggior ampiezza. E' il reciproco del periodo fondamentale.
Guida d'onda. Si intende per guida d'onda il fenomeno per cui un campo di onde tende a rimanere confinato entro un canale (es. un tubo o una fibra in ottica) a causa delle riflessioni delle onde con l'interfaccia di confinamento. In sismica il fenomeno si verifica nei mezzi stratificati, quando sopra e sotto lo strato i-esimo si hanno brusche variazioni di impedenza. Il fenomeno riguarda ad es. le onde di Love dove il mezzo di confinamento è dato dalla superficie libera in alto e, per es., dal bedrock, verso il basso.
Impedenza sismica. Prodotto *Z* tra la densità del terreno *r* e la velocità delle onde sismiche *V*, che varia fra strati differenti di terreno. Il contrasto di impedenza sismica fra strati di roccia adiacenti influisce sul coefficiente di riflessione. Il contributo maggiore alle variazioni di impedenza sismica è dato dalle variazioni di *V*, piuttosto che di *r*.
Microtremori. Rumore sismico ambientale, caratterizzato da oscillazioni di piccola ampiezza, provocate da sorgenti naturali o antropiche (onde del mare, vento, piccoli movimenti terrestri, traffico ecc.). I microtremori sono costituiti da tutti i tipi di onde sismiche, ma generalmente, in maggior misura, da onde superficiali di Rayleigh e di LOVE.
Microzonazione. Complesso di studi che prevede quale prodotto finale di sintesi una mappa del territorio nella quale sono indicate:
- le zone in cui il moto sismico viene amplificato (e come) a causa delle caratteristiche litostratigrafiche del terreno e geomorfologiche del territorio;
- le zone in cui sono presenti o suscettibili di attivazione dissesti del suolo indotti dal sisma (frane, assestamenti, liquefazioni, fagliazioni superficiali).

Onde P. Sono le onde sismiche più veloci e vengono anche chiamate *primae* o di compressione. La vibrazione si sviluppa nella stessa direzione di propagazione delle onde. Sono onde di volume e si propagano con velocità V_P.
Onde di Love (L). Onde sismiche generate dall'intrappolamento delle onde S confinate e riflesse tra due strati con diversa impedenza sismica (fenomeno di guida d'onda, vd.). Si propagano con velocità V_L.
Onde di Rayleigh (R). Onde sismiche generate dall'interazione tra onde di volume P ed S. Hanno velocità (V_R) prossima a quella delle onde S (V_S), in particolare $0.87 < V_R / V_s < 0.96$.
Onde S. Sono le onde sismiche che giungono per seconde. Sono chiamate anche *secundae* o trasversali e la vibrazione avviene perpendicolarmente alla direzione di propagazione dell'onda sismica. Sono onde di volume e si propagano con velocità V_S. Sono le onde più dannose per le strutture durante i terremoti in quanto, giungendo in superficie con incidenza quasi verticale, producono spinte orizzontali sui terreni e sugli edifici fondati su di essi. Gli edifici, che sopportano bene gli sforzi di compressione, generalmente soffrono invece molto la presenza di sforzi di taglio.

Onde di superficie. Termine generico per indicare le onde di Rayleigh e di Love, onde il cui campo di vibrazione è la superficie della crosta. La loro energia si disperde meno rapidamente delle onde di volume; esse pertanto tendono a dominare il campo lontano dalla sorgente.
Onde di volume. Termine generico per indicare le onde S e P. La loro energia si disperde più rapidamente delle onde di superficie, pertanto tendono a dominare il campo vicino alla sorgente.
Risonanza. E' la tendenza di un sistema ad oscillare con maggior ampiezza quando eccitato da energia ad una specifica frequenza, detta *frequenza naturale* di vibrazione del sistema, autofrequenza o *frequenza di risonanza*.
Nel caso degli edifici la risonanza è controllata dalle geometrie e dai materiali di costruzione mentre le frequenza di risonanza è controllata principalmente dall'altezza. La frequenza naturale di risonanza di un edificio può essere stimata, in prima approssimazione, dividendo 10 Hz per il numero dei piani dell'edificio.
Risonanza doppia. Tutte le strutture hanno una frequenza naturale alla quale la sovrapposizione di energia alla stessa frequenza amplifica il moto. Un analogo di facile comprensione è l'esempio di un bimbo su un'altalena. Se egli verrà spinto ad una frequenza casuale, l'altalena tenderà generalmente a fermarsi. Se invece la spinta sarà applicata all'istante giusto ad ogni oscillazione (cioè alla giusta frequenza), il dondolio dell'altalena aumenterà in modo eclatante. Allo stesso modo, se il moto sismico indotto dal terremoto eccita la base di un edificio a frequenze prossime a quelle di risonanza naturale dell'edificio stesso, l'amplificazione del moto risultante può diventare distruttiva e portare al collasso della struttura.
Scuotimento. E' la vibrazione del terreno indotta da un'onda sismica. Lo scuotimento in un sito può essere incrementato dalla focalizzazione dell'energia sismica causata da particolari condizioni geometriche del sottosuolo o geomorfologiche (forma di un bacino sedimentario, cresta, ecc…).
Slant-stack. Sovrapposizione obliqua. In questo lavoro questa procedura matematica rappresenta il primo passo nella creazione delle curve di dispersione.
Vs30. E' il valore medio della velocità delle onde S nei primi 30 m di sottosuolo.

25 - RICHIAMI NORMATIVI

Qui di seguito si fa un elenco dei principali riferimenti normativi in materia geologico tecnica e ambientale, a cui occorre fare riferimento nella programmazione e nella gestione del territorio:

Legge 523/1904: nell'art.96 prevede una distanza di 10 m dai corsi d'acqua entro la quale è interdetta l'edificazione.

R.D. 08.05.1904 n°368: regolamento per la esecuzione del T.U. della L. 22 marzo 1900 n°195 e della L. 7 luglio 1902 n° 333 sulle bonificazioni delle paludi e dei terreni paludosi

R.D. 14 agosto 1920 n° 1285: regolamento per le derivazioni ed utilizzazioni di acque pubbliche

D.M. 16 dicembre 1923: norme per la compilazione dei progetti di massima e di esecuzione a corredo di domande per grandi e piccole derivazioni di acqua.

R.D. 11 dicembre 1933 n° 1775 - Approvazione del testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici.

R.R 09.01.1982 n° 2 e n° 3; L.R. 13.12.1983 n° 94; L.R. 14.12.1983 n° 99; L.R. 10.09.1984 n° 54; D.L. 05/02/94 n° 22 (Ronchi), D.P.R. 10.09.82 n° 915, contengono le norme per lo smaltimento e lo stoccaggio dei rifiuti, la realizzazione e gestione delle discariche. Queste norme sono integrate e specificate con la Circolare Regionale n° 973 del 15.01.1986 e con la deliberazione della Giunta Regionale del 02.05.1991 n.5/8462.

Legge Regionale n° 8 del 05.04.1976, legge forestale regionale: in questa legge sono descritti i terreni soggetti a vincolo idrogeologico.

Decreto 8 gennaio 1997 n° 99: reca il regolamento sui criteri e sul metodo in base ai quali valutare le perdite degli acquedotti e delle fognature.

Delibera 4 febbraio 1977: reca i criteri, le metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2 lettere b), d) ed e) della Legge 10.05.76 n° 319 recante le norme per la tutela delle acque dall'inquinamento

DPR 24 maggio 1977: formula tipo per la determinazione del canone e l'applicazione della tariffa di cui all'art. 16 della legge 10.05.76 n° 319 recante le norme per la tutela delle acque dall'inquinamento, e penalità per omessa, infedele o ritardata denuncia o per l'omesso e ritardo pagamento.

DPR n° 616 del 24.07.1997: attuazione della delega di cui all'art. 1 della L. 22.07.1975 n° 382

Legge Regionale n° 44 del 29.04.1980: disciplina della ricerca, coltivazione e utilizzo delle acque minerali e termali

Circolare n° 38/SAN/83 del 22 luglio 1983 della Regione Lombardia - Settore Sanità e Igiene, Servizio Igiene Pubblica. Direttiva per la vigilanza e i controlli sulle acque destinate al consumo umano.

Nota n° 1838 del 23.01.1984 della Regione Lombardia - Settore Sanità e Igiene, Servizio Igiene Pubblica. Nota integrativa alla Circolare n° 38/SAN/83 sulle acque destinate al consumo umano.

Legge 04 agosto 1984 n° 464: reca le norme per agevolare l'acquisizione da parte del Servizio geologico della Direzione generale delle miniere del Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato di elementi di conoscenza relativi alla struttura geologica e geofisica del sottosuolo nazionale.

Legge Regionale 27 maggio 1985 n° 62: disciplina degli scarichi degli insediamenti civili e delle pubbliche fognature - Tutela delle acque sotterranee dall'inquinamento.

Legge 431 del 08.08.1985: individua le zone da sottoporre a vincolo e a salvaguardia ambientale, tra le quali sono comprese le fasce adiacenti ai fiumi per una distanza di 50 metri dalle sponde. Questa legge prevede anche la redazione di Piani Paesistici ai quali gli strumenti di pianificazione locale devono adeguarsi.

DGR n° IV/3859 del 10.12.1985: individua delle aree di particolare interesse ambientale a norma della Legge 8 agosto 1985 n° 431.

DGR n° IV/12028 del 25.07.1986: in questo documento sono iscritti i corsi d'acqua classificati pubblici ai sensi del T.U. n° 1775 del 11.12.33.

Legge Regionale 33 del 21.06.1988: disciplina delle zone del territorio regionale a rischio geologico e sismico. Prevede la stesura da parte delle Provincie di un Piano Funzionale che definisca le zone da assoggettare a vincolo idrogeologico e le zone soggette a rischio geologico, nonchè i criteri metodologici per la formazione degli strumenti urbanistici in tali aree. Per la Provincia di Bergamo tali Piani sono attualmente in fase di compilazione.

D.P.R. n° 203 del 24.05.88, attuazione della direttiva CEE n° 880/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto da grandi impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987 n° 183.

D.P.R. n° 236 del 24.05.88, attuazione della direttiva CEE n° 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16.04.1987 n° 183: definisce le zone di salvaguardia delle risorse idriche destinate al consumo umano, e stabilisce le modalità di intervento antropico consentito nelle stesse.

Decreto 11.03.88 del Ministero dei Lavori Pubblici: contiene dettagliate norme tecniche per la verifica della stabilità dei terreni, delle scarpate e per la progettazione delle opere di sostegno e di fondazione. Le istruzioni applicative sono state emanate con la Circolare Ministeriale n° 30483 del 24.09.1988.

Legge 18 maggio 1989 n° 183: prevede la suddivisione del territorio nazionale nei bacini idrografici maggiori, in modo da consentire interventi organici in materia di difesa del suolo e dell'assetto idrogeologico del territorio. Lo strumento di programmazione è costituito dai Piani di Bacino.

Legge Regionale 59/90 e 56/89 Istituzione del Parco delle Orobie Bergamasche

Regione Lombardia, Circolare del Settore Ambiente e Energia: "Direttive in materia dì scarichi idrici e tutela delle acque sotterranee dallo inquinamento", D.G.R. n° 54023 del 03.06.1994, pubb. B.U.R.L. n° 33 del 10.08.1994, III supplemento straordinario.

Decreto 26 marzo 1991 del Ministero della Sanità: reca le norme tecniche di prima attuazione del DPR 236/88 relativo all'attuazione della direttiva CEE n° 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16.04.1987 n° 183.

D.P.C.M. del 01.03.1991: limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

D.L. n° 277 del 15.08.1991: reca le disposizioni in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro.

DGR n° V/22502 del 13.05.1992: reca le direttive ai Servizi Provinciali del Genio Civile per l'esercizio delle deleghe in materia di autorizzazioni alla ricerca e di concessioni delle acque sotterranee.

DGR n° V/28369 del 14.10.1992: con questo documento la Regione Lombardia da' disposizione in ordine alla durata delle concessioni di piccole derivazioni d'acqua ad uso industriale.

Deliberazione della Giunta Regionale 18.05.1993 n.5/36147, pubblic. B.U.R.L. n° 28 del 16.07.1993, Il supplemento straordinario: con questo documento la Regione Lombardia detta i criteri e gli indirizzi relativi alla componente geologica nella pianificazione locale.

Decreto Legislativo 12 luglio 1993 n° 275: reca il riordino in materia di concessioni di acque pubbliche.

Legge 5 gennaio 1994 n° 36 (Galli): disposizioni in materia di risorse idriche

Legge 5 gennaio 1994 n° 37: norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche

DGR n° V/50599 del 07.04.1994: modalità concernenti gli adempimenti previsti dall'art. 10 del d.lgs n° 275 del 12.07.93 e approvazione modello di denuncia.

Decreto Legge 17 marzo 1994 n° 177: reca le modifiche alla disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli insediamenti civili che non recapitano in pubbliche fognature.

Circolare del settore ambiente e energia approvata con DGR n° 54023 del 03.06.1994: direttive in materia di scarichi idrici e di tutela delle acque sotterranee dall'inquinamento.

Legge n° 447 del 26.10.1995: legge quadro sull'inquinamento acustico

D.P.C.M. del 14.11.1997: determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.

DGR n° VI/15137 del 27.06.1996: reca le direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (pozzi e sorgenti) destinate al consumo umano (art. 9, punto 1, lett. f) del DPR 24 maggio 1988 n° 236.

Legge Regionale 24 novembre 1997 n° 41: prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti.

Legge Regionale 9 giugno 1997 n° 18: riordino delle competenze e semplificazioni delle procedure in materia di tutela dei beni ambientali e di piani paesistici. Subdeleghe agli Enti locali

DGR n° VI/30194 del 25/07/97: deleghe della Regione Lombardia agli Enti locali per la tutela del paesaggio. Criteri per l'esercizio delle funzioni amministrative ai sensi della legge regionale 9 giugno 1997 n° 18

Legge Regionale 8 agosto 1998 n° 14: reca le nuove norme per la disciplina della coltivazione di sostanze minerali di cava.

Legge Regionale 20 Ottobre 1998 n° 21: organizzazione del servizio idrico integrato e individuazione degli ambiti territoriali ottimali in attuazione della legge 5 gennaio 1994 n° 36 "Disposizioni in materia di risorse idriche"

Legge Regionale n° 142 del 04.11.1998: reca le disposizioni in materia di tasse sulle concessioni regionale ed in particolare l'art. 3 p.to 1, ai sensi dell'art 89 comma 1 lett. i) del D.Lgs del 31.03.1998 n° 112 tutte le acque sotterranee e superficiali raccolte in corsi d'acqua ed invasi insistenti nel territorio lombardo sono considerate pubbliche.

D.G.R. 15 gennaio 1999 - n° 6/40996: approvazione delle "Legende di riferimento per la predisposizione della carta geologica, geomorfologica ed idrogeologica e dei colori per la redazione delle 4 classi della carta della fattibilità" e dell'ulteriore documentazione da allegare allo studio geologico previsto dalla legge regionale 24 novembre 1997, n° 41.

Decreto Legislativo n° 152 del 11.05.1999: disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

Deliberazione 11 maggio 1999: Adozione del progetto di piano stralcio per l'assetto idrogeologico (deliberazione n° 1 /99)

Deliberazione Giunta Regionale 2 dicembre 2001 n°7/7365: Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) in campo urbanistico. Art. 17, comma 5, della legge 18 maggio 1989 n°183

D.C.R. 15 gennaio 2002 n° VII/402: piano regionale di risanamento delle acque settori funzionali pubblici servizi acquedotto, fognatura, collettamento e depurazione (l.r. 32/80 e l.r. 58/84)

Ordinanza del presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003: primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica (Ordinanza n° 3274)

D.G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693:Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle arre di rispetto (art.21, comma 6 del D.Lgs 152/99 e successive modificazioni)

Decreto Legislativo 03 Aprile 2006 n°152 Norme in materia ambientale

Decreto Ministeriale 14 Settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni"

Legge Regionale 11 Marzo 2005, n°12, Art. 57 Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio

Delibera Giunta Regionale 22 Dicembre 2005 n°8/1566 Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n°12

Regolamento Regionale 24 Marzo 2006 n.2 Disciplina all'uso delle acque a uso domestico, del risparmio idrico e del riutilizzo dell'acqua in attuazione dell'art.52, comma 1, lettera c) della L.R. 12.12.2003, n.26

Regolamento Regionale 24 Marzo 2006 n.3 Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie in attuazione dell'art.52, comma 1, lettera a) della L.R. 12.12.2003, n.26

Regolamento Regionale 24 Marzo 2006 n.4 Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e lavaggio delle aree esterne in attuazione dell'art.52, comma 1, lettera a) della L.R. 12.12.2003, n.26

D.M. 14 Gennaio 2008 Testo Unico - Nuove Norme Tecniche delle Costruzioni (G.U. n.29 del 04.02.2008 – Supplemento Ordinario n.30)

Decreto Legislativo 16 Gennaio 2008 n. 04 Ulteriori modifiche al D. Lgs. 3 Aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale

Circolare 02.02.2009 n.617 Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.

D. Lgs. 29.06.2010 n.128 Modifiche ed integrazioni al D. Lgs. 3 Aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della Legge 18 Giugno 2009, n.69

D.G.R. 30.11.2011 n.IX/2016 Aggiornamento dei “Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica nel piano di governo del territorio, in attuazione all’art.57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n.12”, approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n.8/7374, pubblicata su BURL n.50 Serie ordinaria del 15 dicembre 2011

D.G.R. 11.07.2014 n.X/2129 Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia

D.G.R. 10.10.2014 n.X/2489 Differimento del termine di entrata in vigore della nuova classificazione sismica del territorio approvata con d.g.r. 11 luglio 2014, n.2129 “Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia”

D.G.R. 08.10.2015 n.X/4144 Ulteriore differimento del termine di entrata in vigore della nuova classificazione sismica del territorio approvata con d.g.r. 11 luglio 2014, n.2129 “Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia”

L.R. 12.10.2015 n.33 Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche

Deliberazione 8/2015 del 17.12.2015 Direttiva per la valutazione del rischio ambientale connesso alle derivazioni idriche in relazione agli obiettivi di qualità ambientale definiti dal piano di gestione del Distretto Idrografico Padano

D.G.R. n. 4229 del 23 ottobre 2015 “Reticoli idrici regionali e revisione canoni di occupazione delle aree del demanio idrico", modificato e integrato dalla d.g.r. n. 4439 del 30 novembre 2015

D.G.R. n. 4439 del 30 novembre 2015

L.C.R. 08.03.2016 n.109 Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d’acqua

L.R. 2016.03.15: l.r. n° 4 - Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua

D.G.R. 30.03.2016 n.X/5001 Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l’esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (artt3. comma 1, e 13, comma 1, della l.r. 33/2015)

D.P.C.M. 27.10.2016 Approvazione del piano di gestione del rischio di alluvioni del distretto idrografico Padano

D.G.R. 19.06.2017 n.X/6738 Disposizioni regionali concernenti l’attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell’emergenza, ai sensi dell’art.58 delle norme di attuazione del piano stralcio per l’assetto idrogeologico (PAI) del bacino del fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con deliberazione n.5 dal comitato istituzionale dell’autorità di bacino del Fiume Po.

26 - BIBLIOGRAFIA

Aki K. e Richards P.G., 1980. *Quantitative Seismology*, Freeman and Co., New York.

Anderson J. G., Lee Y., Zeng Y. e Day S., 1996. Control of Strong Motion by the Upper 30 Meters, *Bull. Seism. Soc. Am.*, **86**, 1749-1759.

Arai H. e Tokimatsu K., 2004. *S*-Wave Velocity Profiling by Inversion of Microtremor H/V Spectrum, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, **94**, p. 53-63.

Bard P.-Y., 1998. Microtremor measurements: a tool for site effect estimation? Second International Symposium on the Effects of the Surface Geology on Seismic Motion-ESG98, Japan.

Baumbach M., Bindi D., Grosser H., Milkereit C., Parolai S., Karakisa S., Zunbul S., 2002. M_L scale in northwestern Turkey from 1999 Izmit aftershocks. XXVIII General Assembly of the European Seismological Commission (ESC), Genova, Italy.

Bindi D., Parolai S., Spallarossa D., Cattaneo M., 2000. Site effects by H/V ratio: comparison of two different procedures, *J. Earthq. Eng.*, **4**, 97-113.

Borcherdt R. D., 1992. Simplified site classes and empirical amplification factors for site-dependent code provisions, in *Proc. NCEER, SEAOC, BSSC Workshop on Site Response during Earthquakes and Seismic Code Provisions*, November 18-20, University of Southern California, Los Angeles, California.

Castellaro S., Mulargia F. e Bianconi L., 2005. Stratigrafia sismica passiva: una nuova tecnica accurata, rapida ed economica, *Geologia Tecnica e Ambientale*, vol. 3.

Chavez-Garcia F. J., Rodriguez M. e Stephenson R., 2006. Subsoil structure using SPAC measurements along a line, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, **96** (2), 729-736.

Delgado J., Lopez Casado C., Giner J., Estevez A., Cuenca A. e Molina, S., 2000. Microtremors as a geophysical exploration tool: applications and limitations, *Pure Appl. Geophys.*, **157**, 1445–1462.

Di Giacomo D., Gallipoli M.R., Mucciarelli M., Parolai S. e Richwalski S.M., 2005. Analysis and modeling of HVSR in the presence of a velocity inversion: the case of Venosa, Italy, *Bull. Seism. Soc. Am.*, **95**, 2364-2372.

Fah D., Kind F. e Giardini D., 2001. A theoretical investigation of average H/V ratios, *Geophys. J. Int.*, **145**, 535–549.

Field E.H., Jacob, K., 1993. The theoretical response of sedimentary layers to ambient seismic noise. *Geophys. Res. Lett.*, **20–24**, 2925–2928.

Gallipoli R., La penna V., Lorenzo P. et al., 2000. Comparison of geological and geophysical prospecting techniques in the study of a landslide in southern Italy, *European J. Environm. and Eng. Geophys.*, **4**, 117-128.

Guillier B., Chatelain J.L., Hellel M., Machane D., Mezouer N., Ben Salem R. e Oubaiche E.H., 2005. Smooth bumps in H/V curves over a broad area from single-station ambient noise recordings are meaningful and reveal the importance of Q in array processing: The Boumerdes (Algeria) case, *Geophys. Res. Lett.*, **32**, L24306, doi:10.1029/2005GL023726.

Ibs-von Seht M. e Wohlenberg J., 1999. Microtremor measurements used to map thickness of soft sediments, *Bull. Seismol. Soc. America*, **89**, 250-259.

Kanai K., 1957. The requisite conditions for predominant vibration of round, *Bull. Earthquake Res. Inst. Tokyo Univ.*, **31**, 457.

Lachet C. e Bard P.Y., 1994. Numerical and theoretical investigations on the possibilities and limitation of Nakamura's technique, *J. Phys. Earth*, **42**, 377-397.

Lermo J., Chavez-Garcia F.J., 1993. Site effect evaluation using spectral ratios with only one station, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, **83**, 1574 - 1594.

Lermo J., Chavez-Garcia F.J., 1994. Are microtremors useful in site response evaluation?, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, **84**, 1350 - 1364.

Louie J., 2001. Faster, Better: Shear-Wave Velocity to 100 Meters Depth from Refraction Microtremor Arrays, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, **91**, 347-364.

Mucciarelli M. e Gallipoli M.R., 2001. A critical review of 10 years of microtremor HVSR technique, *Bollettino di Geofisica Teoria ed Applicata*, **42**, 255-266.

Mucciarelli M., Masi A., Gallipoli M.R. et al., 2004. Analysis of RC building dynamic response and soil-building resonance based on data recorded during a damaging earthquake (Molise, Italy, 2002), *Bull. Seism. Soc. Am.*, **94**, 1943-1953.

Mucciarelli M. e Gallipoli M.R., 2006. Comparison between Vs30 and other estimates of site amplification in Italy, Conf. Eartq. Eng. And Seismol., Geneva, 3-8 Sept. 2006, no. 270.

Mulargia F. e Castellaro S., 2006. H/V + H + V tremor spectral analysis, *Bull. Seism. Soc. Am.*, sottomesso.

Nakamura Y., 1989. A method for dynamic characteristics estimates of subsurface using microtremor on the round surface, *QR of RTRI*, **30**, 25-33.

Nogoshi M. e Igarashi T., 1970. On the propagation characteristics of microtremors, *J. Seism. Soc. Japan*, **23**, 264-280.

Ohori M., Nobata A. e Wakamatsu K., 2002. A comparison of ESAC and FK methods of estimating phase velocity using arbitrarily shaped microtremor arrays, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, **92** (6), 2323-2332.

Park D. e Hashash Y.M.A., 2004. Probabilistic seismic hazard analysis with non linear site effects in the Mississippi embayment, *Proc. 13th World Conf. Earthq. Eng*, Vancouver, CD-Rom Edition, paper n. 1549.

Parolai S., Richwalski S., Milkereit C. E Bormann P., 2004. Assessment of the stability of H/V spectral ratios from ambient noise and comparison with earthquake data in the Cologne area (Germany), *Tectonophysics*, **390**, 57– 73.

Parolai S., Bormann P., Milkereit C., 2002. New relationships between Vs, thickness of the sediments and resonance frequency calculated by means of H/V ratio of seismic noise for the Cologne area (Germany), *Bull. Seismol. Soc. Am.*, **92 (6)**, 2521– 2527.

Pratt, http://faculty.washington.edu/tpratt/frequencies.htm

SESAME, 2005. http://sesame-fp5.obs.ujf-grenoble.fr/index.htm

Stewart J. P., Liu A. H. e Choi Y., 2003. Amplification Factors for Spectral Acceleration in Tectonically Active Regions, *Bull. Seism. Soc. Am.*, **93**, 332–352.

Wald L. A. e Mori J., 2000. Evaluation of Methods for Estimating Linear Site-Response Amplifications in the Los Angeles Region, *Bull. Seism. Soc. Am.*, **90**, S32–S42.

COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO

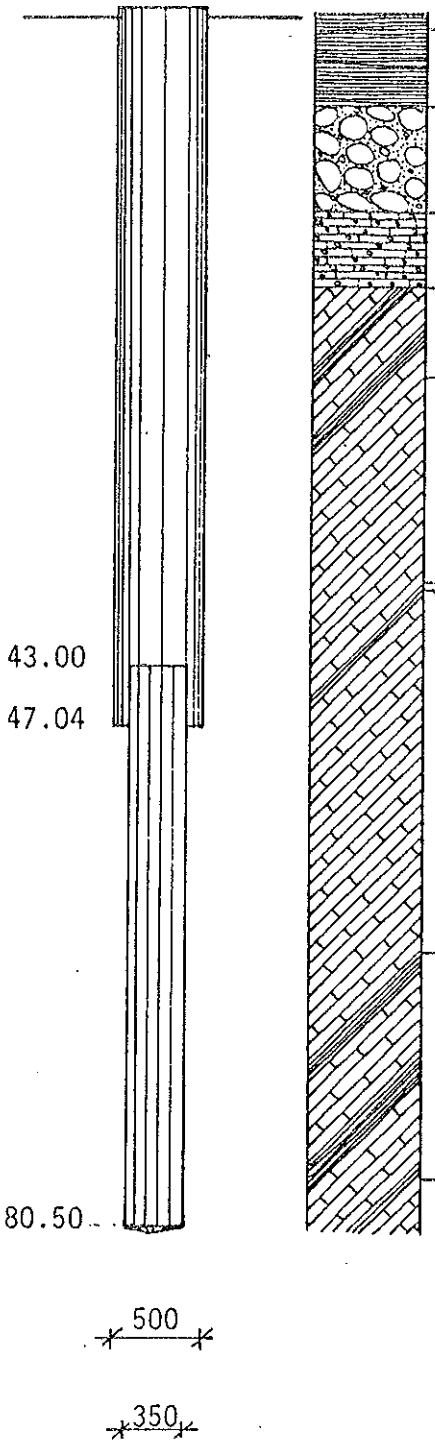
Piazza Caduti per la Patria, 2 - 24061 Albano Sant'Alessandro (BG)

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELLA L.R. 11 MARZO 2005, N.12 e s.m.i.

AGGIORNAMENTO

Appendice 1– Stratigrafie pozzi e sorgenti

BG	ALBANO S.ALESSANDRO	Acquedotto Sponda Sinistra Serio Ranzuchello	1



Argilla, terreno vegetale	1.00
Argilla	6.00
Ghiaia acquifera	13.00
Conglomerato	18.00
Roccia e strati di argilla	24.00
Roccia	37.50
Argilla e sassi	38.00
Roccia	62.00
Roccia con argilla	77.00
Roccia	80.50

F.

Tav.

Qt. 238

DITTA PERFORATRICE
Della Torre

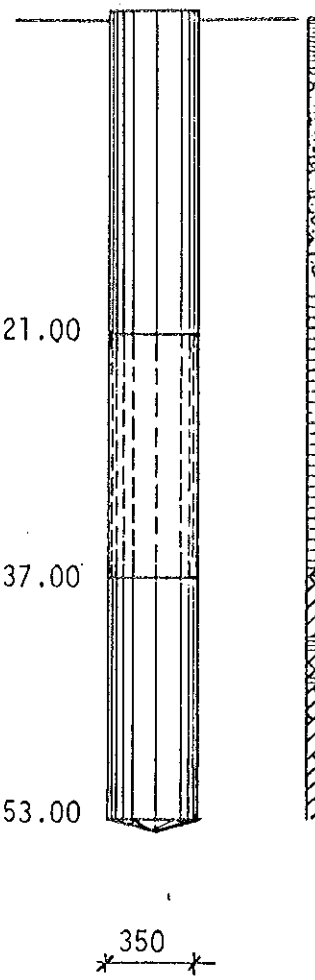
DATA
23/6/67

L.S.
13.0

L.D.
13.0

Q(l/sec)
10

	BG	ALBANO S.ALESSANDRO	Acquedotto Sponda Sinistra Serio Via Tonale - 1°	2



0.00	
Argilla gialla	3.00
Ghiaia con ciottoli e tracce di argilla	10.50
Ghiaia e argilla (filtrazioni)	15.00
Croste di conglomerato e ghiaia legata (filtrazioni)	22.00
Conglomerato in parte fessurato e in parte compatto (filtrazioni)	36.00
Roccia con argilla - asciutto	41.00
Argilla grigia compatta e roccia	44.00
Roccia chiara calcarea e vene di argilla - asciutto	53.00

F.

Tav.

Qt. 237

-

Ø Perforaz:
700 (0-27 m)
600 (27-53 m)

DITTA PERFORATRICE
I.T.A.

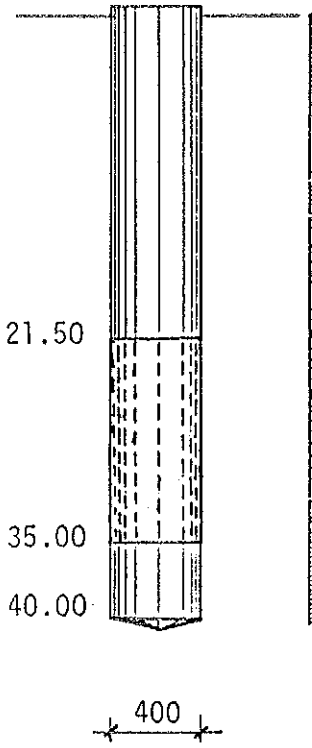
DATA
12/07/71

L.S.
5.9

L.D.

Q(l/sec)
14

BG	ALBANO S.ALESSANDRO	Acquedotto Sponda Sinistra Serio Via Tonale - 2°	3



Terreno agricolo	2.00
Argilla nera e ciottoli	5.00
Ghiaia,argilla e trovanti	7.00
Strati alterni di ghiaia e argilla (acqua)	16.00
Ghiaia e conglomerato a strati alterni	23.00
Conglomerato	25.00
Ghiaia	26.00
Conglomerato poroso con strati di roccia calcarea	35.00
Argilla blu e sabbia	40.00

F.

Tav.

Qt.

-

Ø Perforaz: 700

Cementazione da 0 a 16 m.

DITTA PERFORATRICE
Testa

DATA
26/5/79

L.S.
9.0

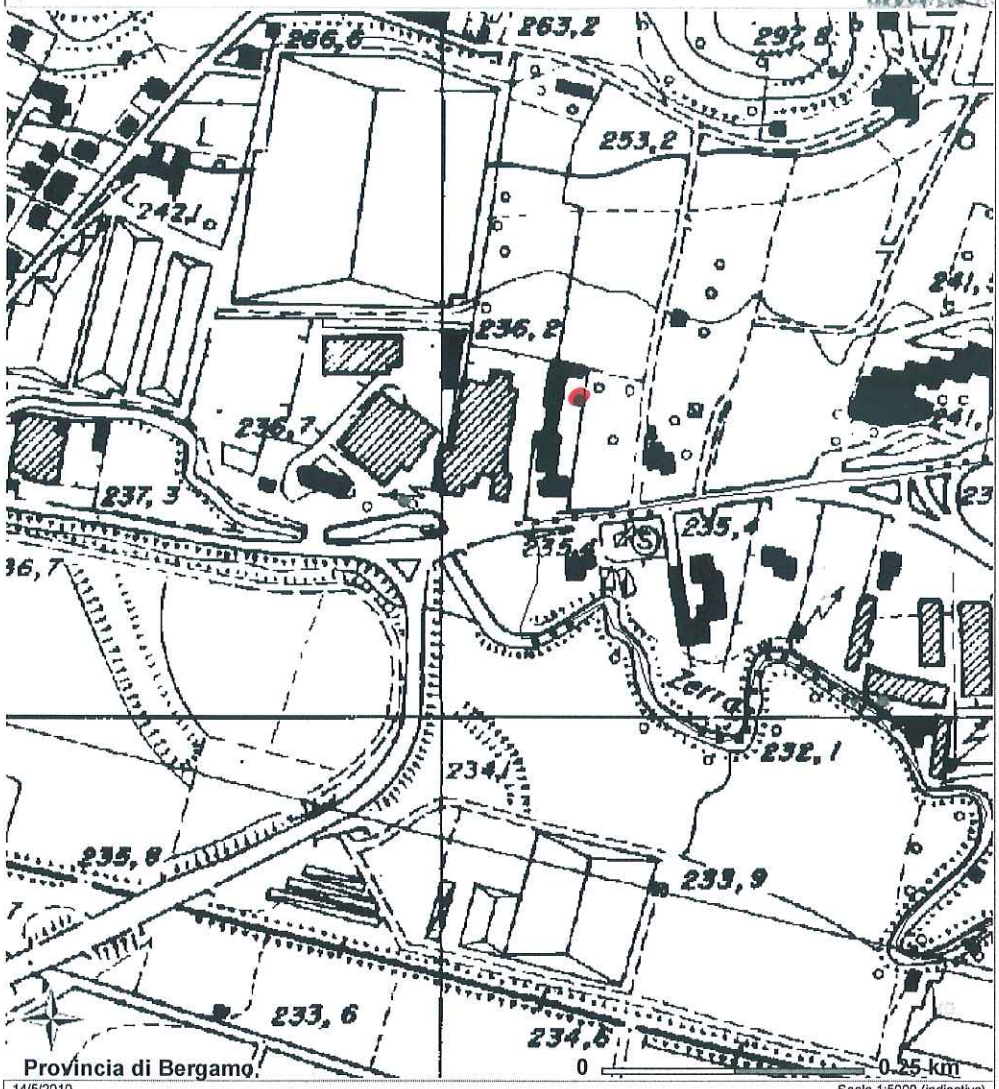
L.D.
10.0

Q(l/sec)
10

PROVINCIA di BERGAMO

Carta delle piccole derivazioni di acque

SITeB



14/5/2010

Scala 1:5000 (indicativa)

Il sito, la sua interfaccia grafica e l'organizzazione delle informazioni in esso raccolte sono opere tutelate ai sensi dell'articolo 11 della legge 633/41 e del decreto legislativo 169/99. Salvo quando sia diversamente disposto, le informazioni pubblicate nel sito possono essere riprodotte a condizione che sia rispettata la loro integrità e sia citata la fonte con indicazione espressa dell'indirizzo del sito. Vista la natura puramente informativa del sito e l'impossibilità di controllare l'intero ciclo di produzione delle informazioni che provengono anche da terzi, enti pubblici e privati, la Provincia non può ritenersi in alcun modo responsabile di eventuali errori od omissioni nelle informazioni riportate.

id pratica BG03123971981 **Codice faldone** 1683 **n. captazione** 1
Descrizione Pozzo **Nome pratica**
Comune ALBANO SANT'ALESSANDRO **Località Foglio Mappale** 718/B
Tipo pratica Nuova **Stato pratica** Chiusa
Data domanda 9/10/1981 **Inizio concessione** // **Fine concessione** //

Usi

Portata media (l/s)	Potenza media (kW)	Uso
2	0	Industriale

Titolari

Concessionario	Domicilio	Comune	Prov.
SALUMIFICIO LONGHI ALESSANDRO	VIA TONALE 93	ALBANO SANT'ALESSANDRO	BG

Informazioni colonna

n. colonna	Profondità (m dal p.c.)	Diametro (cm)	n. filtri	Profondità primo filtro (m)	Profondità ultimo filtro (m)
1	40	40	1	17,5	31

Stratigrafia

N. livello	Inizio livello (cm)	Spessore livello (cm)	Descrizione
1		200	Terreno agricolo
2	200	1300	Ghiaia legata con argilla
3	1500	200	Ghiaia e conglomerato
4	1700	700	Conglomerato
5	2400	700	Ghiaia e conglomerato
6	3100	900	Argilla con strati rocciosi

Note prelievo L.S.=-10 m; L.D.=-17 m (1980)

5

id pratica BG0118682000 **Codice faldone** 1711 **n. captazione** 1
Descrizione Pozzo **Nome pratica**
Comune ALBANO SANT'ALESSANDRO **Località Foglio** 9 **Mappale** 720
Tipo pratica Rinnovo **Stato pratica** Attiva
Data domanda 7/4/2000 **Inizio concessione** 10/8/1999 **Fine concessione** 9/8/2029

Usi

Portata media (l/s)	Potenza media (kW)	Uso
0	0	Antincendio
10	0	Industriale

Titolari

Concessionario	Domicilio	Comune	Prov.
ACS DOBFAR	VIA TONALE 87	ALBANO SANT'ALESSANDRO	BG

Informazioni colonna

n. colonna	Profondità (m dal p.c.)	Diametro (cm)	n. filtri	Profondità primo filtro (m)	Profondità ultimo filtro (m)
1	72	40	4	10,93	69,5

Stratigrafia

N. livello	Inizio livello (cm)	Spessore livello (cm)	Descrizione
1		600	Argilla con sassi
2	600	600	Ghiaia mista con argilla
3	1200	150	Ghiaia
4	1350	200	Conglomerato
5	1550	250	Ghiaia sporca e conglomerato
6	1800	100	Conglomerato
7	1900	300	Ghiaia mista e conglomerato
8	2200	100	Conglomerato compatto
9	2300	200	Ghiaia pulita
10	2500	400	Conglomerato compatto
11	2900	50	Ghiaia pulita
12	2950	150	Conglomerato compatto
13	3100	50	Argilla e roccia consumata
14	3150	225	Conglomerato compatto
15	3375	25	Ghiaia pulita
16	3400	600	Conglomerato compatto
17	4000	200	Roccia sabbiosa
18	4200	1050	Argilla compatta
19	5250	150	Roccia compatta verde
20	5400	150	Mastice con sassi e strati di roccia
21	5550	1000	Roccia compatta con venature rosse ferrose
22	6550	650	Roccia compatta senza venature

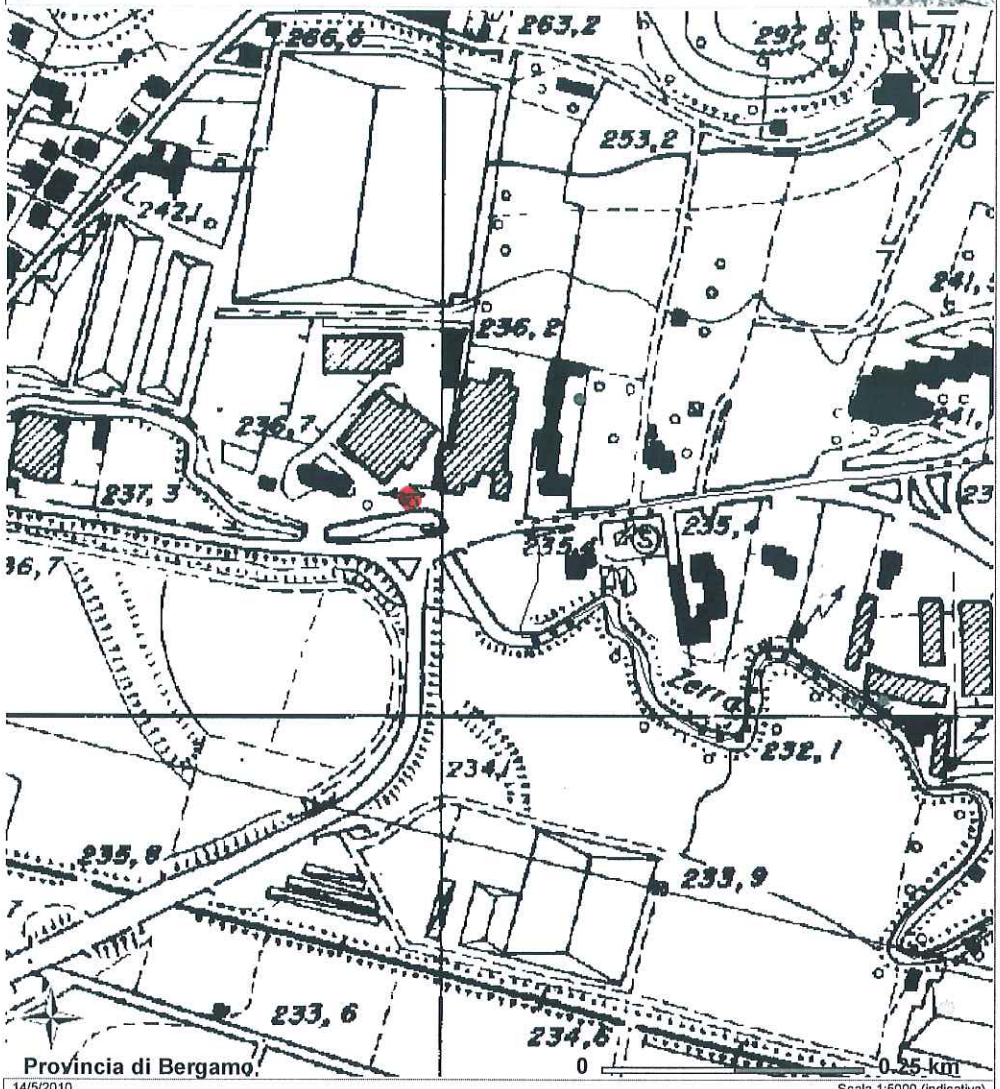
Note prelievo

Chiudi questa finestra

PROVINCIA di BERGAMO

Carta delle piccole derivazioni di acque

SITeB



14/5/2010

Scala 1:5000 (indicativa)

Il sito, la sua interfaccia grafica e l'organizzazione delle informazioni in esso raccolte sono opere tutelate ai sensi dell'articolo 11 della legge 633/41 e del decreto legislativo 169/99. Salvo quando sia diversamente disposto, le informazioni pubblicate nel sito possono essere riprodotte a condizione che sia rispettata la loro integrità e sia citata la fonte con indicazione espressa dell'indirizzo del sito. Vista la natura puramente informativa del sito e l'impossibilità di controllare l'intero ciclo di produzione delle informazioni che provengono anche da terzi, enti pubblici e privati, la Provincia non può ritenersi in alcun modo responsabile di eventuali errori od omissioni nelle informazioni riportate.

BERGAMO	ALBANO S. ALESSANDRO	GLORIA MANGIMI s.r.l.	N° 1

Data: 1963

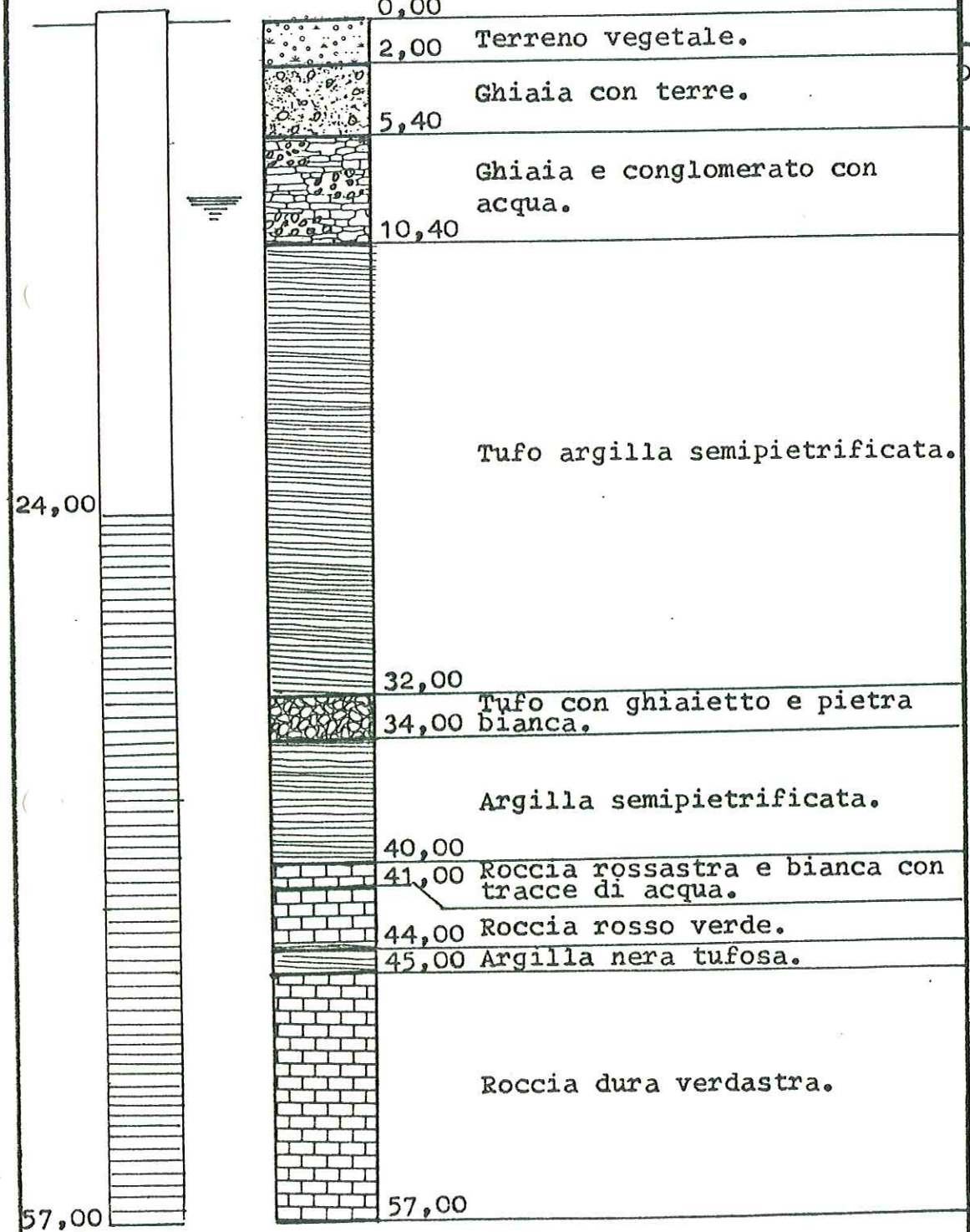
LS: m 8

LD: m 16

Portata: 8 l/sec

Diametro esterno 420 mm

Diametro colonna 300 mm

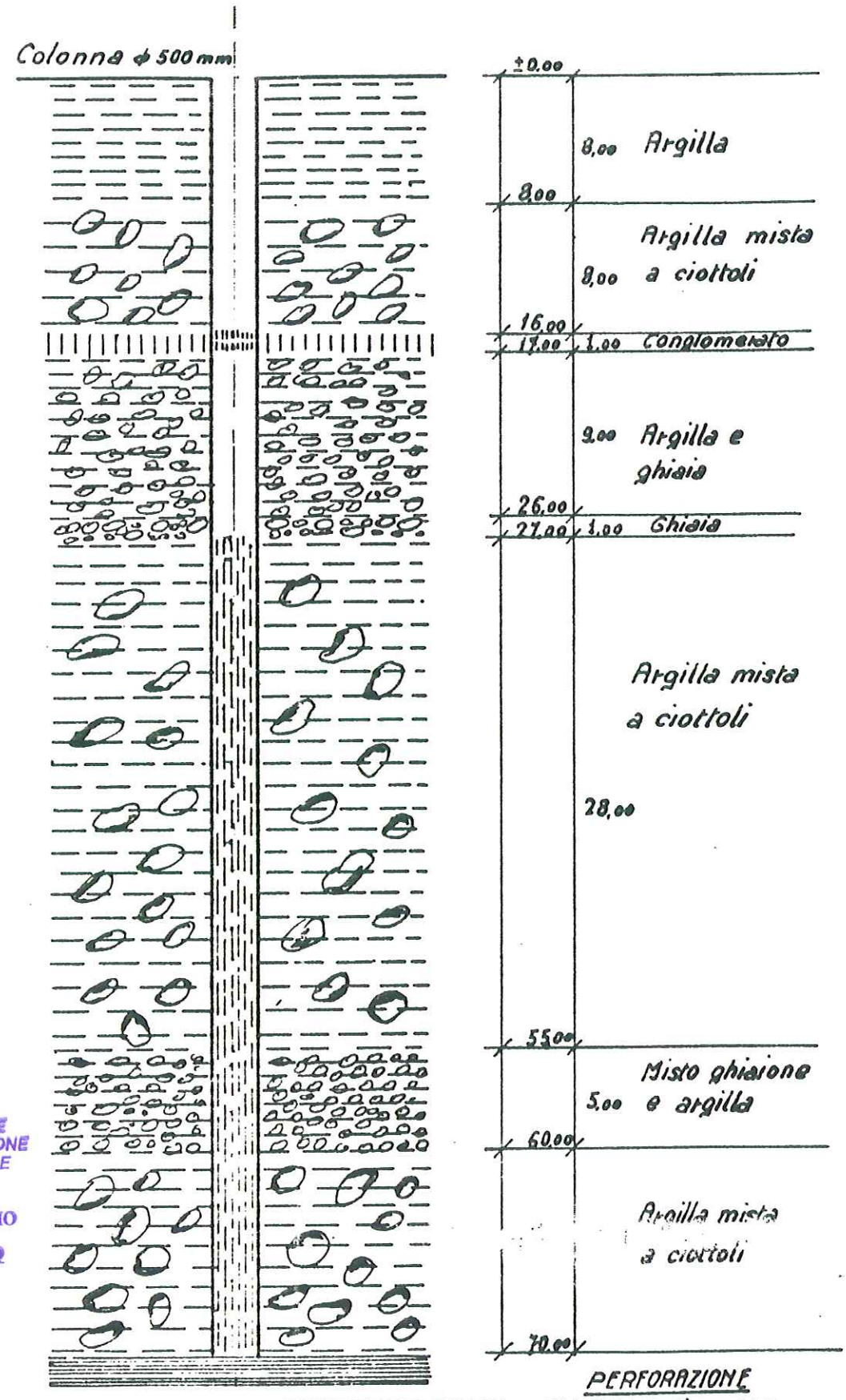


Scala: 1 : 300

Ditta LACTIS S.p.A

MARSETTI R.

Profondità raggiunta mt. 70
Livello statico mt. 13
Livello dinamico mt. 20
Portata litri 3/1"



RICERCHE IDROGEOLOGICHE
PROTEZIONE DALLA CORROSIONE
TRATTAMENTO DELLE ACQUE
A. PASINETTI
Via F.lli Calvi, 6 - 24100 BERGAMO
Tel e Fax 035/271155
Cod. Fisc. PSNGNS39P03C455Q
Partita IVA 00754070167

PERFORAZIONE
F.lli BASSI fino 41.5 m
DELLA TORRE da 41.5 a 70 m

Comune "Albano Sant'Alessandro" prov. di Bergamo
Diagramma della Stratigrafia del pozzo trivellato II²

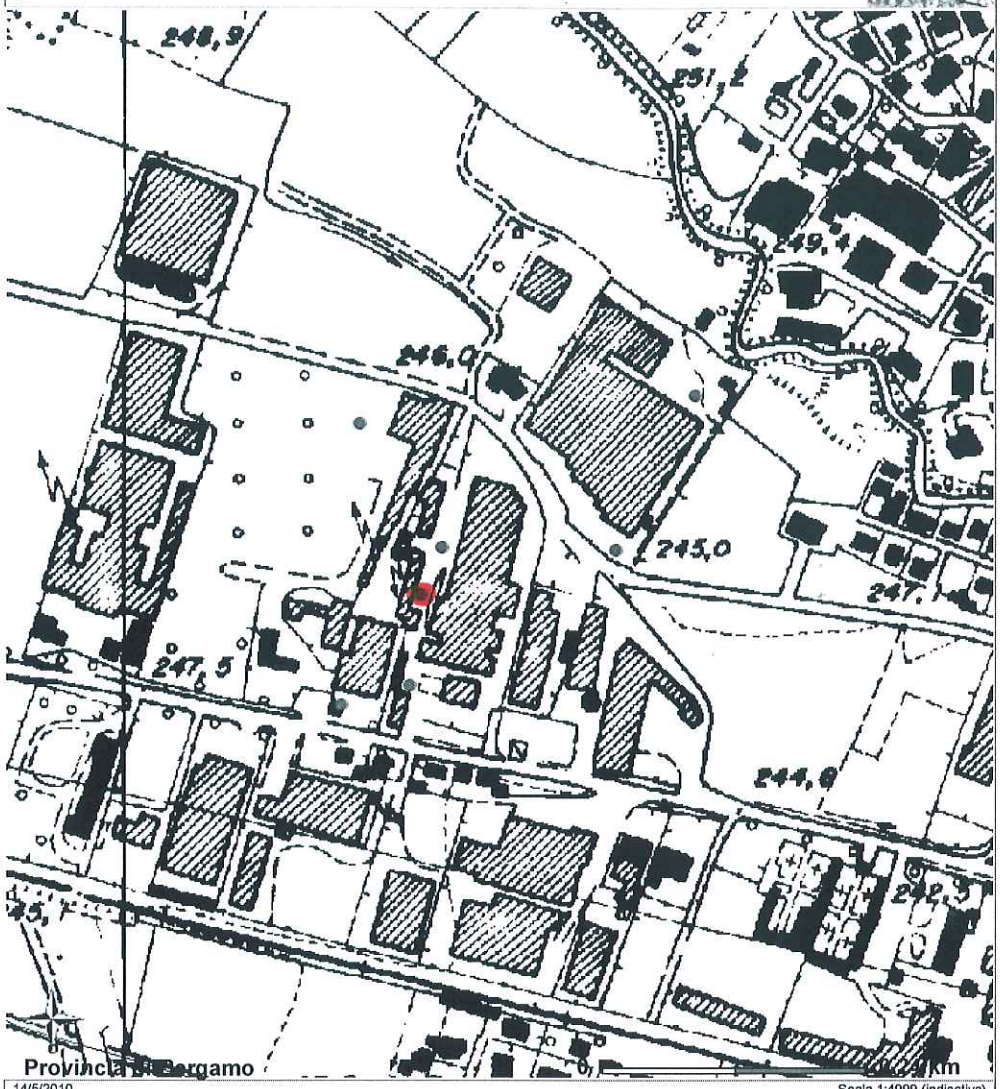
Pozzo 1

10

PROVINCIA di BERGAMO

Carta delle piccole derivazioni di acque

SITer



14/5/2010

Scala 1:4999 (indicativa)

Il sito, la sua interfaccia grafica e l'organizzazione delle informazioni in esso raccolte sono opere tutelate ai sensi dell'articolo 11 della legge 633/41 e del decreto legislativo 169/99. Salvo quando sia diversamente disposto, le informazioni pubblicate nel sito possono essere riprodotte a condizione che sia rispettata la loro integrità e sia citata la fonte con indicazione espressa dell'indirizzo del sito. Vista la natura puramente informativa del sito e l'impossibilità di controllare l'intero ciclo di produzione delle informazioni che provengono anche da terzi, enti pubblici e privati, la Provincia non può ritenersi in alcun modo responsabile di eventuali errori od omissioni nelle informazioni riportate.

id pratica BG0117891991 **Codice faldone** 2345 **n. captazione** 1
Descrizione Pozzo **Nome pratica**
Comune ALBANO SANT'ALESSANDRO **Località Foglio** 4 **Mappale** 284
Tipo pratica In sanatoria **Stato pratica** Attiva
Data domanda 26/9/1991 **Inizio concessione** 10/8/1999 **Fine concessione** 9/8/2029

Usi

Portata media (l/s)	Potenza media (kW)	Uso
4	0	Industriale

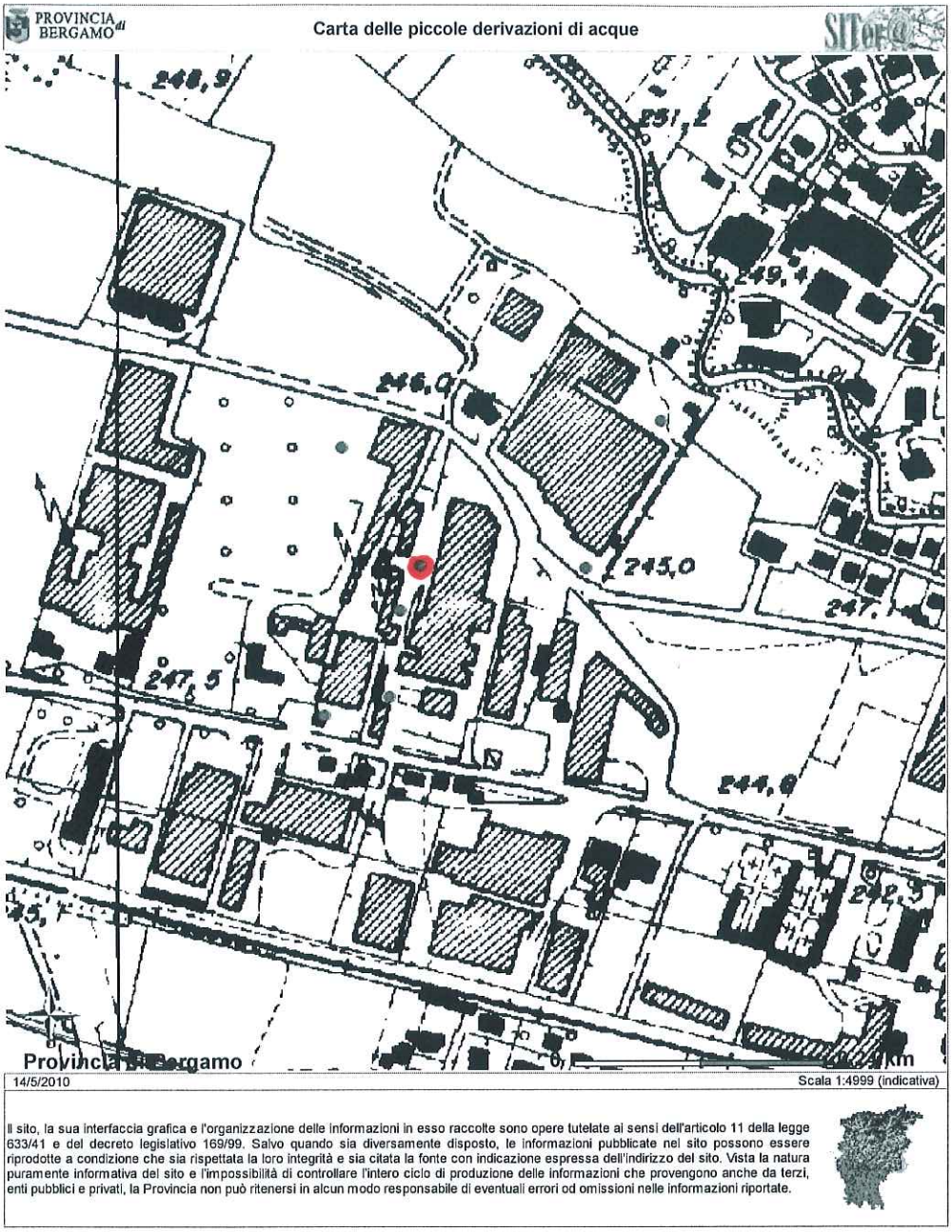
Titolari

Concessionario	Domicilio	Comune	Prov.
PARMALAT SPA	VIA O. GRASSI N. 26	COLLECCHIO	PR

Note prelievo

Pozzo 2

11



Il sito, la sua interfaccia grafica e l'organizzazione delle informazioni in esso raccolte sono opere tutelate ai sensi dell'articolo 11 della legge 633/41 e del decreto legislativo 169/99. Salvo quando sia diversamente disposto, le informazioni pubblicate nel sito possono essere riprodotte a condizione che sia rispettata la loro integrità e sia citata la fonte con indicazione espressa dell'indirizzo del sito. Vista la natura puramente informativa del sito e l'impossibilità di controllare l'intero ciclo di produzione delle informazioni che provengono anche da terzi, enti pubblici e privati, la Provincia non può ritenersi in alcun modo responsabile di eventuali errori od omissioni nelle informazioni riportate.

id pratica BG0118041994 **Codice faldone** 2471 **n. captazione** 1
Descrizione Pozzo **Nome pratica**
Comune ALBANO SANT'ALESSANDRO **Località Foglio** 4 **Mappale** 284
Tipo pratica In sanatoria **Stato pratica** Attiva
Data domanda 1/6/1994 **Inizio concessione** 10/8/1999 **Fine concessione** 9/8/2029

Usi

Portata media (l/s)	Potenza media (kW)	Uso
4	0	Industriale

Titolari

Concessionario	Domicilio	Comune	Prov.
PARMALAT SPA	VIA O. GRASSI N. 26	COLLECCHIO	PR

Informazioni colonna

n. colonna	Profondità (m dal p.c.)	Diametro (cm)	n. filtri	Profondità primo filtro (m)	Profondità ultimo filtro (m)
1	40	0	1	20	28

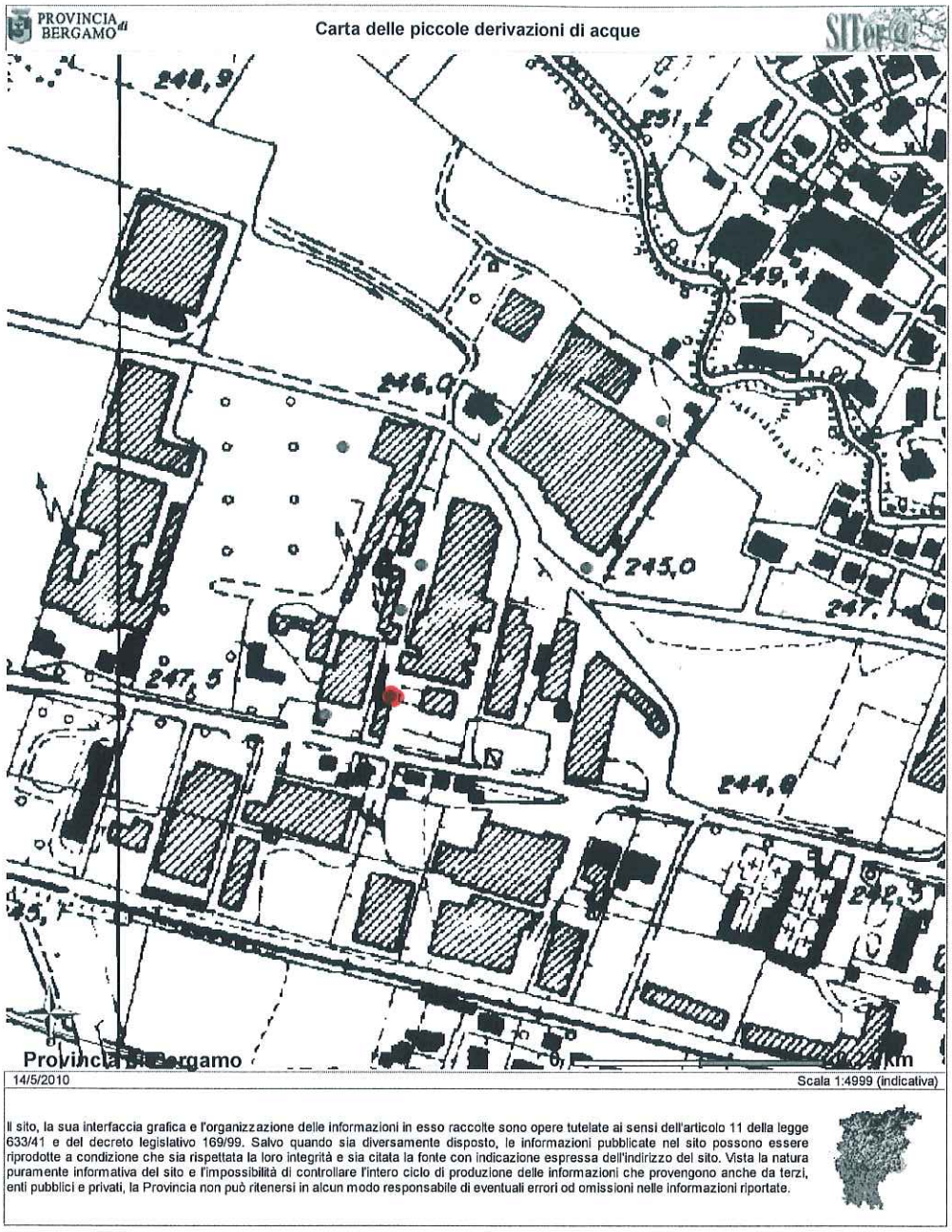
Stratigrafia

N. livello	Inizio livello (cm)	Spessore livello (cm)	Descrizione
1		50	Terreno di riporto
2	50	1350	Argilla con ghiaia sabbiosa
3	1400	600	Argilla limosa sabbiosa con letti di conglomerato
4	2000	800	Conglomerato compatto
5	2800	800	Argilla cinerea

Note prelievo L.S.=-13,00 m; L.D.=-25,60 m (1969)

Pozzo 3

12



Il sito, la sua interfaccia grafica e l'organizzazione delle informazioni in esso raccolte sono opere tutelate ai sensi dell'articolo 11 della legge 633/41 e del decreto legislativo 169/99. Salvo quando sia diversamente disposto, le informazioni pubblicate nel sito possono essere riprodotte a condizione che sia rispettata la loro integrità e sia citata la fonte con indicazione espressa dell'indirizzo del sito. Vista la natura puramente informativa del sito e l'impossibilità di controllare l'intero ciclo di produzione delle informazioni che provengono anche da terzi, enti pubblici e privati, la Provincia non può ritenersi in alcun modo responsabile di eventuali errori od omissioni nelle informazioni riportate.

id pratica BG0113001994 **Codice faldone** 2579 **n. captazione** 1
Descrizione Pozzo **Nome pratica**
Comune ALBANO SANT'ALESSANDRO **Località Foglio** 4 **Mappale** 284
Tipo pratica Nuova **Stato pratica** Attiva
Data domanda 25/7/1994 **Inizio concessione** 10/8/1999 **Fine concessione** 9/8/2029

Usi

Portata media (l/s)	Potenza media (kW)	Uso
5	0	Industriale

Titolari

Concessionario	Domicilio	Comune	Prov.
PARMALAT SPA	VIA O. GRASSI N. 26	COLLECCHIO	PR

Informazioni colonna

n. colonna	Profondità (m dal p.c.)	Diametro (cm)	n. filtri	Profondità primo filtro (m)	Profondità ultimo filtro (m)
1	31	40	1	14	26

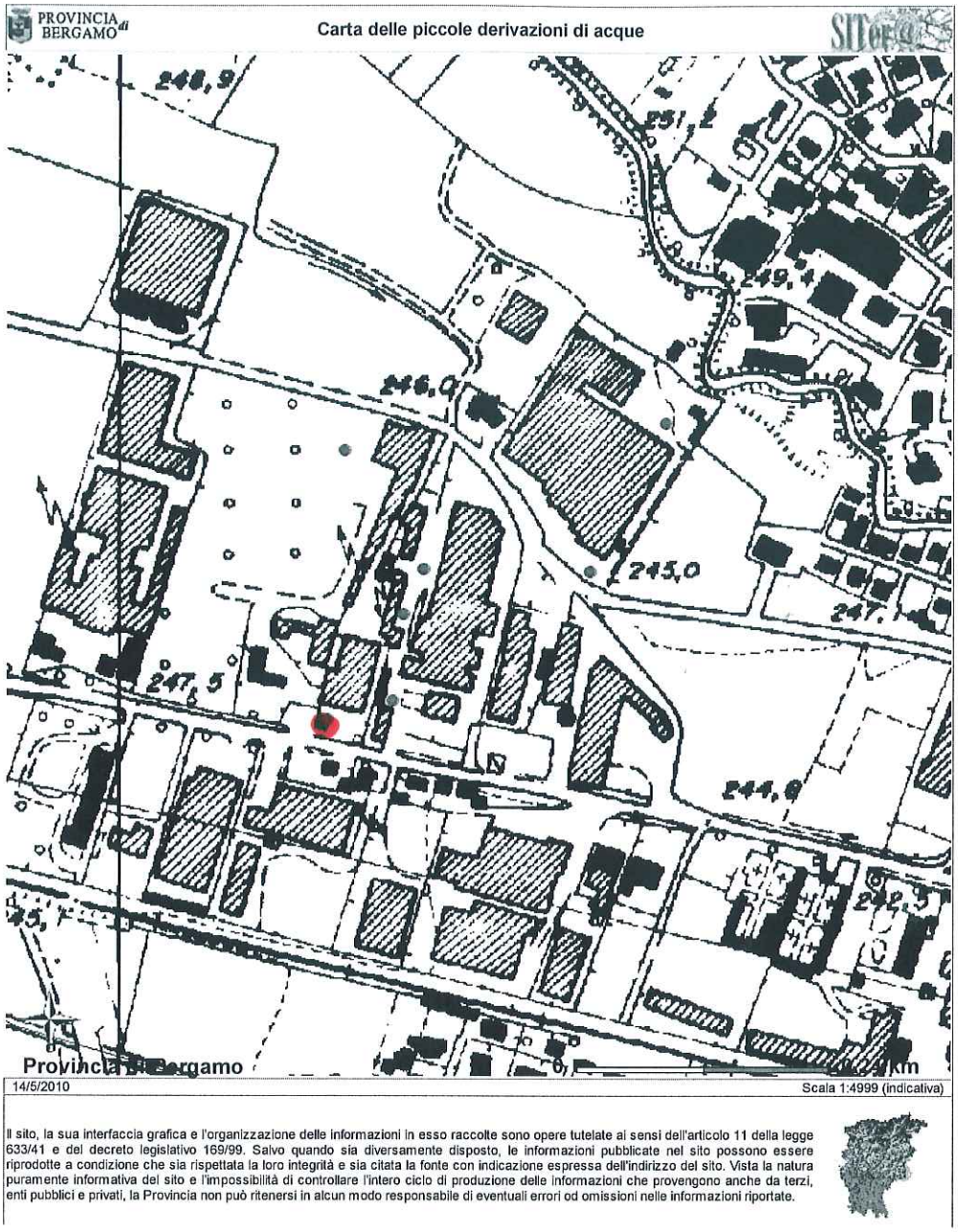
Stratigrafia

N. livello	Inizio livello (cm)	Spessore livello (cm)	Descrizione
1		30	Terreno di riporto
2	30	120	Ciottoli e ghiaia con sabbia limosa
3	150	450	Ghiaia e ciottoli sabbiosa non acquifera
4	600	300	Argilla gialla con ghiaia
5	900	400	Ciottoli grossi in matrice limoso-sabbiosa
6	1300	100	Conglom. leggermente fessurato in matrice sabbiosa marrone
7	1400	1200	Conglomerato fessurato con sabbia limosa grigia
8	2600	100	Argilla gialla con ghiaietto in abbondante matrice sabbiosa
9	2700	400	Argilla cinerea

Note prelievo L.S.=-19,85 m; L.D.=-25,30 m (20.11.1992)

Pozzo 1

13



Il sito, la sua interfaccia grafica e l'organizzazione delle informazioni in esso raccolte sono opere tutelate ai sensi dell'articolo 11 della legge 633/41 e del decreto legislativo 169/99. Salvo quando sia diversamente disposto, le informazioni pubblicate nel sito possono essere riprodotte a condizione che sia rispettata la loro integrità e sia citata la fonte con indicazione espressa dell'indirizzo del sito. Vista la natura puramente informativa del sito e l'impossibilità di controllare l'intero ciclo di produzione delle informazioni che provengono anche da terzi, enti pubblici e privati, la Provincia non può ritenersi in alcun modo responsabile di eventuali errori od omissioni nelle informazioni riportate.

id pratica BG0117981993 **Codice faldone** 1393 **n. captazione** 1
Descrizione Pozzo **Nome pratica**
Comune ALBANO SANT'ALESSANDRO **Località** POZZO A **Foglio Mappale** 274
Tipo pratica Rinnovo **Stato pratica** Rinunciata e/o dismessa
Data domanda 29/6/1993 **Inizio concessione** // **Fine concessione** //

Usi

Portata media (l/s)	Potenza media (kW)	Uso
0	0	Igienico
0	0	Industriale

Titolari

Concessionario	Domicilio	Comune	Prov.
GIUSEPPE CITTERIO SALUMIFICIO SPA	CORSO EUROPA 206	RHO	MI

Informazioni colonna

n. colonna	Profondità (m dal p.c.)	Diametro (cm)	n. filtri	Profondità primo filtro (m)	Profondità ultimo filtro (m)
1	52,7	40	2	17	52,7

Stratigrafia

N. livello	Inizio livello (cm)	Spessore livello (cm)	Descrizione
1		150	Terreno vegetale
2	150	800	Ghiaia asciutta pulita
3	950	400	Argilla compatta
4	1350	350	Ghiaia mista con argilla rossa
5	1700	1100	Alternanza di livelli di conglomerato poco cementati a livelli di ghiaia grossolana
6	2800	2000	Argilla compatta
7	4800	200	Roccia compatta
8	5000	270	Roccia fratturata acquifera

Note prelievo

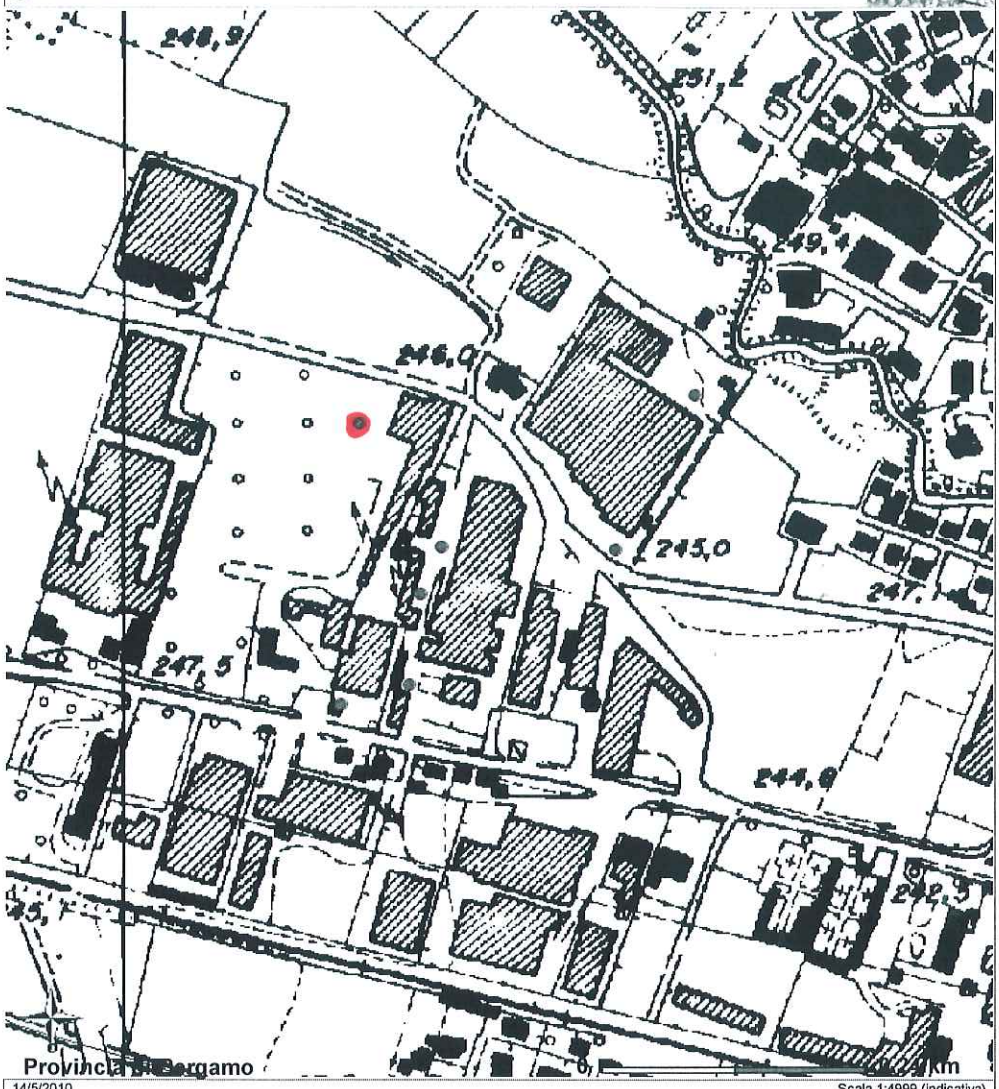
Pozzo 2

14

PROVINCIA di BERGAMO

Carta delle piccole derivazioni di acque

SITeca



14/5/2010

Scala 1:4999 (indicativa)

Il sito, la sua interfaccia grafica e l'organizzazione delle informazioni in esso raccolte sono opere tutelate ai sensi dell'articolo 11 della legge 633/41 e del decreto legislativo 169/99. Salvo quando sia diversamente disposto, le informazioni pubblicate nel sito possono essere riprodotte a condizione che sia rispettata la loro integrità e sia citata la fonte con indicazione espressa dell'indirizzo del sito. Vista la natura puramente informativa del sito e l'impossibilità di controllare l'intero ciclo di produzione delle informazioni che provengono anche da terzi, enti pubblici e privati, la Provincia non può ritenersi in alcun modo responsabile di eventuali errori od omissioni nelle informazioni riportate.

id pratica BG0117981993 **Codice faldone** 1393 **n. captazione** 2
Descrizione Pozzo **Nome pratica**
Comune ALBANO SANT'ALESSANDRO **Località** POZZO B **Foglio Mappale** 1729
Tipo pratica Rinnovo **Stato pratica** Rinunciata e/o dismessa
Data domanda 29/6/1993 **Inizio concessione** // **Fine concessione** //

Usi

Portata media (l/s)	Potenza media (kW)	Uso
0	0	Industriale
0	0	Igienico

Titolari

Concessionario	Domicilio	Comune	Prov.
GIUSEPPE CITTERIO SALUMIFICIO SPA	CORSO EUROPA 206	RHO	MI

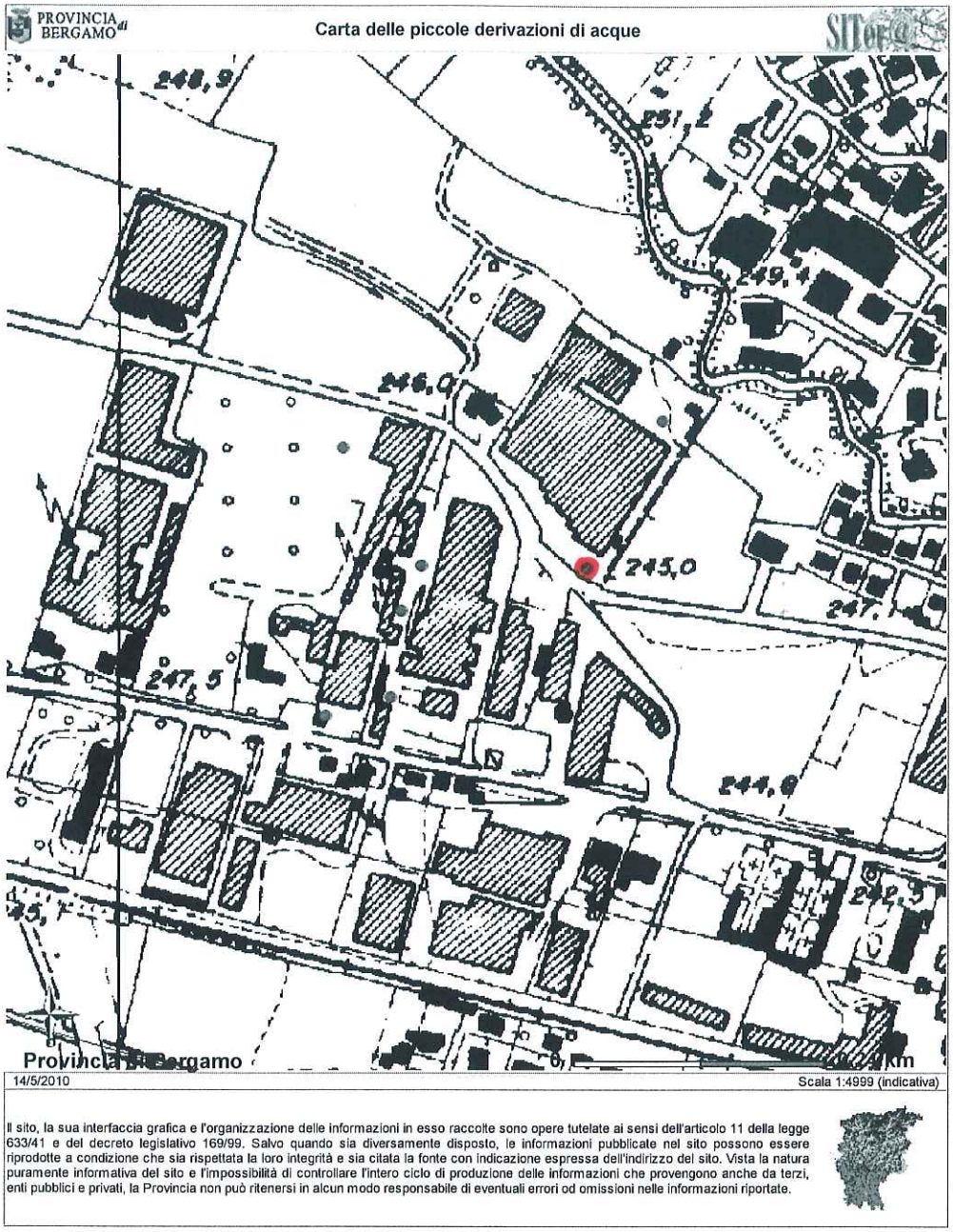
Informazioni colonna

n. colonna	Profondità (m dal p.c.)	Diametro (cm)	n. filtri	Profondità primo filtro (m)	Profondità ultimo filtro (m)
1	42	40	2	14	38

Stratigrafia

N. livello	Inizio livello (cm)	Spessore livello (cm)	Descrizione
1		50	Terreno vegetale
2	50	600	Ghiaione misto con ciottoli
3	650	800	Argilla rossa compatta durissima
4	1450	850	Conglomerato fessurato
5	2300	300	Argilla
6	2600	1200	Conglomerato fessurato
7	3800	400	Argilla cenere

Note prelievo L.S.=-7,0 m; L.D.=-36,5 m (1974)



id pratica BG0117402000 **Codice faldone** 2711 **n. captazione** 1
Descrizione Pozzo **Nome pratica**
Comune ALBANO SANT'ALESSANDRO **Località Foglio Mappale** 288/A
Tipo pratica Rinnovo **Stato pratica** Attiva
Data domanda 21/7/2000 **Inizio concessione** 10/8/1999 **Fine concessione** 9/8/2029

Usi

Portata media (l/s)	Potenza media (kW)	Uso
0	0	Antincendio
5	0	Industriale

Titolari

Concessionario	Domicilio	Comune	Prov.
EFFEGI PALLETS SPA	VIA SAN DOMENICO 60/62	BRUSAPORTO	BG

Informazioni colonna

n. colonna	Profondità (m dal p.c.)	Diametro (cm)	n. filtri	Profondità primo filtro (m)	Profondità ultimo filtro (m)
1	55	0	6	18	54

Stratigrafia

N. livello	Inizio livello (cm)	Spessore livello (cm)	Descrizione
1		400	Argilla gialla
2	400	300	Argilla e ciottoli
3	700	500	Ghiaia e trovanti
4	1200	600	Conglomerato friabile
5	1800	1800	Conglomerato compatto e fessurato
6	3600	500	Roccia e trovanti
7	4100	200	Argilla cenere compatta
8	4300	1200	Roccia calcarea

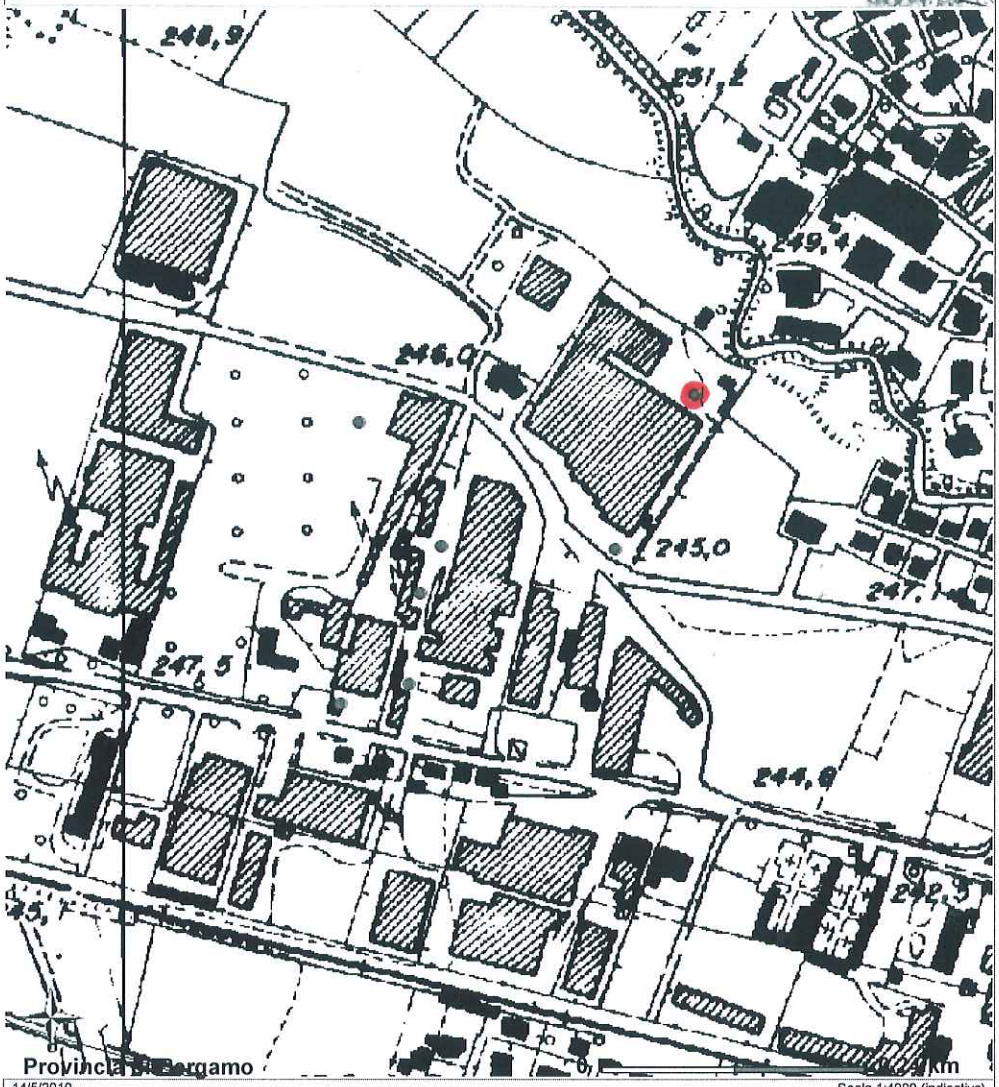
Note prelievo L.S.=-5,50 m; L.D.=-8,50 m (23.12.1972)

17

Pozzo 3

PROVINCIA di BERGAMO

Carta delle piccole derivazioni di acque



14/5/2010 Scala 1:4999 (indicativa)

Il sito, la sua interfaccia grafica e l'organizzazione delle informazioni in esso raccolte sono opere tutelate ai sensi dell'articolo 11 della legge 633/41 e del decreto legislativo 169/99. Salvo quando sia diversamente disposto, le informazioni pubblicate nel sito possono essere riprodotte a condizione che sia rispettata la loro integrità e sia citata la fonte con indicazione espressa dell'indirizzo del sito. Vista la natura puramente informativa del sito e l'impossibilità di controllare l'intero ciclo di produzione delle informazioni che provengono anche da terzi, enti pubblici e privati, la Provincia non può ritenersi in alcun modo responsabile di eventuali errori od omissioni nelle informazioni riportate.

id pratica BG0117402000 **Codice faldone** 2711 **n. captazione** 2
Descrizione Pozzo **Nome pratica**
Comune ALBANO SANT'ALESSANDRO **Località Foglio Mappale** 290
Tipo pratica Rinnovo **Stato pratica** Attiva
Data domanda 21/7/2000 **Inizio concessione** 10/8/1999 **Fine concessione** 9/8/2029

Usi

Portata media (l/s)	Potenza media (kW)	Uso
3	0	Industriale

Titolari

Concessionario	Domicilio	Comune	Prov.
EFFEGI PALLETS SPA	VIA SAN DOMENICO 60/62	BRUSAPORTO	BG

Informazioni colonna

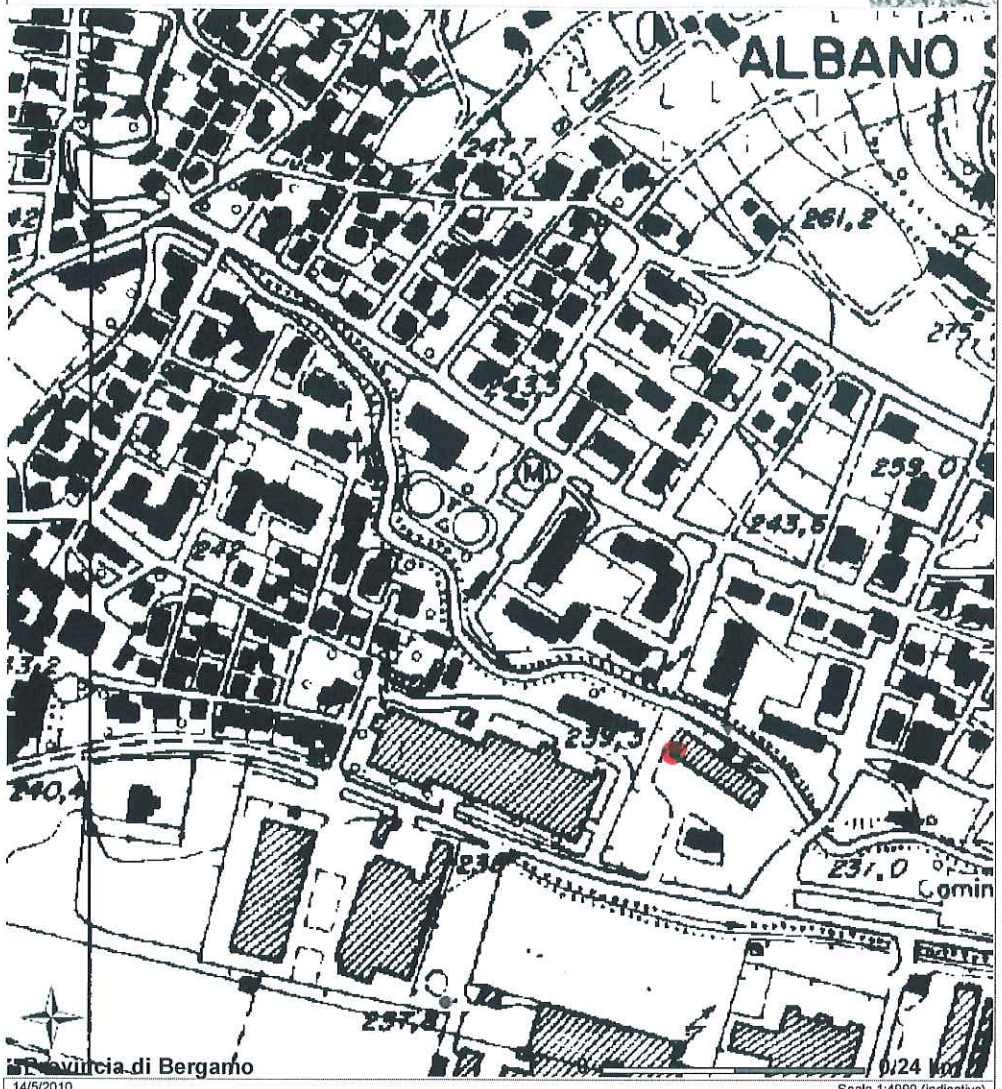
n. colonna	Profondità (m dal p.c.)	Diametro (cm)	n. filtri	Profondità primo filtro (m)	Profondità ultimo filtro (m)
1	30	0	0	25	68

Note prelievo

PROVINCIA di BERGAMO

Carta delle piccole derivazioni di acque

SIT on line



14/5/2010

Scala 1:4999 (indicativa)

Il sito, la sua interfaccia grafica e l'organizzazione delle informazioni in esso raccolte sono opere tutelate ai sensi dell'articolo 11 della legge 633/41 e del decreto legislativo 169/99. Salvo quando sia diversamente disposto, le informazioni pubblicate nel sito possono essere riprodotte a condizione che sia rispettata la loro integrità e sia citata la fonte con indicazione espressa dell'indirizzo del sito. Vista la natura puramente informativa del sito e l'impossibilità di controllare l'intero ciclo di produzione delle informazioni che provengono anche da terzi, enti pubblici e privati, la Provincia non può ritenersi in alcun modo responsabile di eventuali errori od omissioni nelle informazioni riportate.

id pratica BG0118881981 **Codice faldone** 1844 **n. captazione** 1
Descrizione Pozzo **Nome pratica**
Comune ALBANO SANT'ALESSANDRO **Località Foglio Mappale** 1200
Tipo pratica In sanatoria **Stato pratica** Attiva
Data domanda 20/11/1981 **Inizio concessione** 10/8/1999 **Fine concessione** 9/8/2029

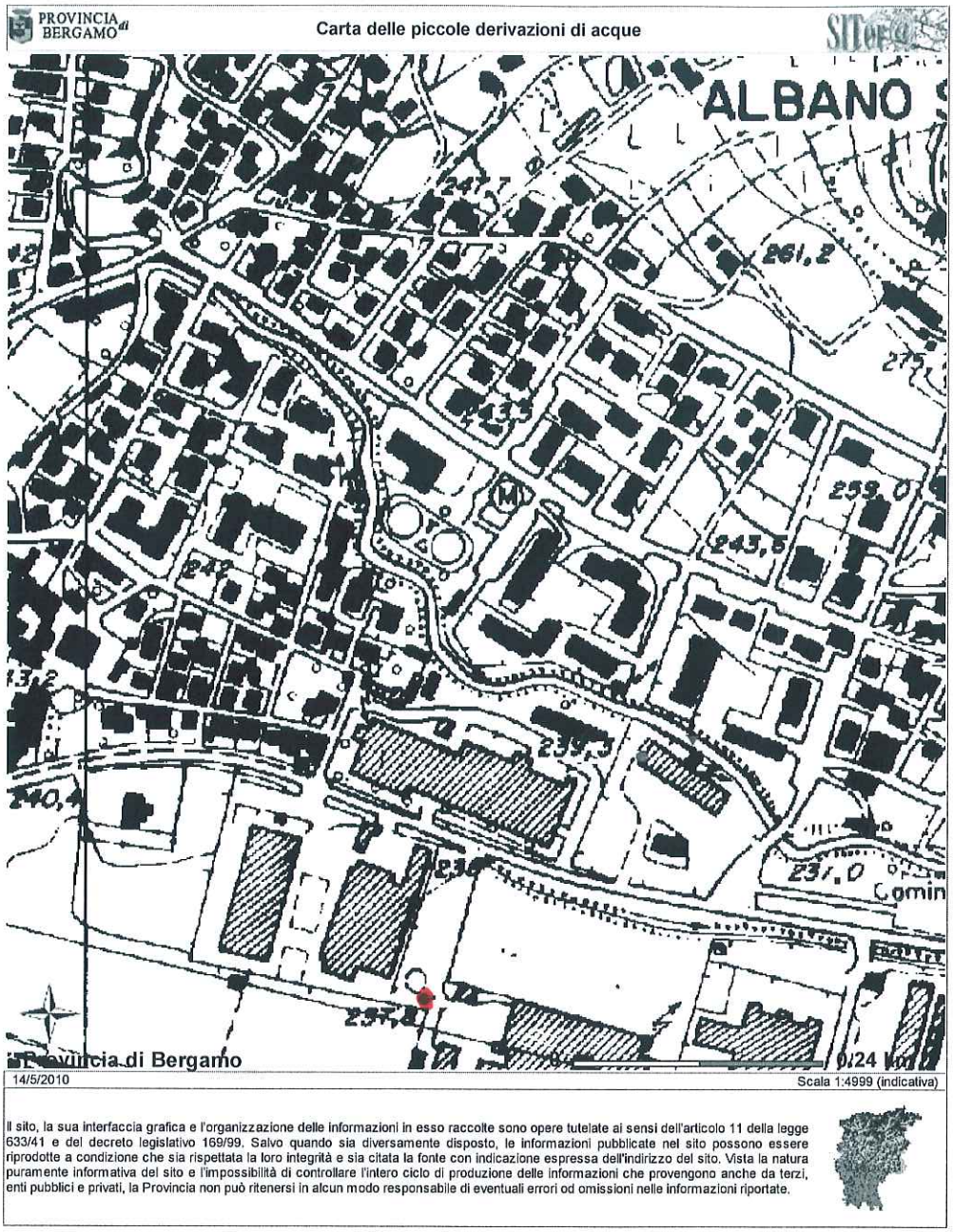
Usi

Portata media (l/s)	Potenza media (kW)	Uso
1,5	0	Industriale

Titolari

Concessionario	Domicilio	Comune	Prov.
BFE	VIA TONALE 70/A	ALBANO SANT'ALESSANDRO	BG

Note prelievo L.S.=-6 m; L.D.=-7 m



Il sito, la sua interfaccia grafica e l'organizzazione delle informazioni in esso raccolte sono opere tutelate ai sensi dell'articolo 11 della legge 633/41 e del decreto legislativo 169/99. Salvo quando sia diversamente disposto, le informazioni pubblicate nel sito possono essere riprodotte a condizione che sia rispettata la loro integrità e sia citata la fonte con indicazione espressa dell'indirizzo del sito. Vista la natura puramente informativa del sito e l'impossibilità di controllare l'intero ciclo di produzione delle informazioni che provengono anche da terzi, enti pubblici e privati, la Provincia non può ritenersi in alcun modo responsabile di eventuali errori od omissioni nelle informazioni riportate.

id pratica BG0138341994 **Codice faldone** 2347 **n. captazione** 1
Descrizione Pozzo **Nome pratica**
Comune ALBANO SANT'ALESSANDRO **Località Foglio Mappale** 158
Tipo pratica Nuova **Stato pratica** Attiva
Data domanda 8/8/1994 **Inizio concessione** 10/8/1999 **Fine concessione** 9/8/2029

Usi

Portata media (l/s)	Potenza media (kW)	Uso
8	0	Industriale

Titolari

Concessionario	Domicilio	Comune	Prov.
BFE	VIA TONALE 70/A	ALBANO SANT'ALESSANDRO	BG

Informazioni colonna

n. colonna	Profondità (m dal p.c.)	Diametro (cm)	n. filtri	Profondità primo filtro (m)	Profondità ultimo filtro (m)
1	57	30	1	24	57

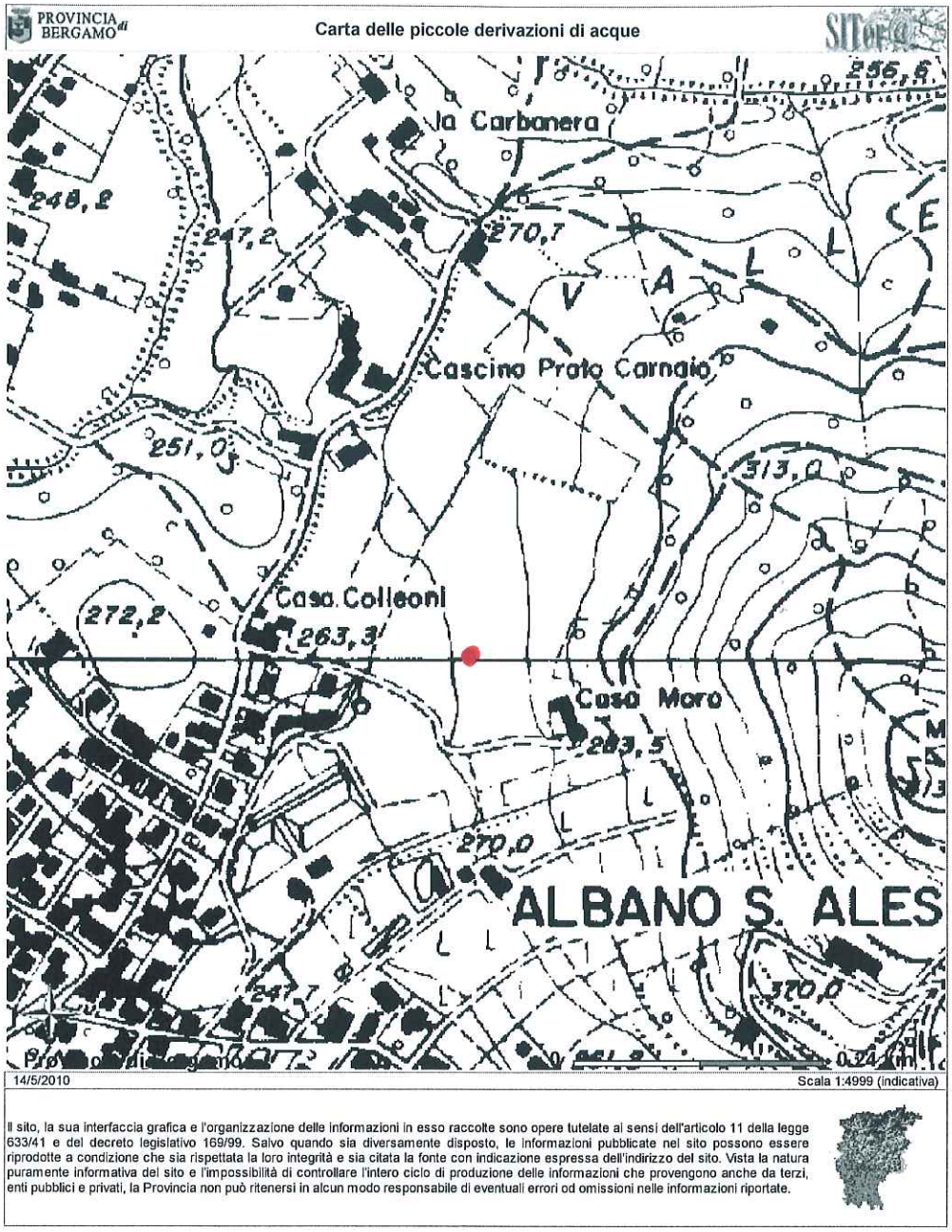
Stratigrafia

N. livello	Inizio livello (cm)	Spessore livello (cm)	Descrizione
1		200	Terreno vegetale
2	200	200	Ghiaia terrosa
3	400	640	Ghiaia e conglomerato acquiferi
4	1040	2160	Argilla semipietrificata
5	3200	200	Ghiaia e pietra bianca con concrezioni
6	3400	600	Argilla semipietrificata
7	4000	100	Roccia rossastra e bianca con acqua
8	4100	300	Roccia rossastra e verde
9	4400	100	Argilla nera
10	4500	1200	Roccia dura verdastra

Note prelievo L.S.=-8 m; L.D.=-16 m (1963)

25

Pozzo 1



Il sito, la sua interfaccia grafica e l'organizzazione delle informazioni in esso raccolte sono opere tutelate ai sensi dell'articolo 11 della legge 633/41 e del decreto legislativo 169/99. Salvo quando sia diversamente disposto, le informazioni pubblicate nel sito possono essere riprodotte a condizione che sia rispettata la loro integrità e sia citata la fonte con indicazione espressa dell'indirizzo del sito. Vista la natura puramente informativa del sito e l'impossibilità di controllare l'intero ciclo di produzione delle informazioni che provengono anche da terzi, enti pubblici e privati, la Provincia non può ritenersi in alcun modo responsabile di eventuali errori od omissioni nelle informazioni riportate.

id pratica BG03134861995 **Codice faldone** 200 **n. captazione** 1
Descrizione Pozzo **Nome pratica**
Comune ALBANO SANT'ALESSANDRO **Località Foglio** 5 **Mappale** 644
Tipo pratica Nuova **Stato pratica** Attiva
Data domanda 21/11/1995 **Inizio concessione** // **Fine concessione** //

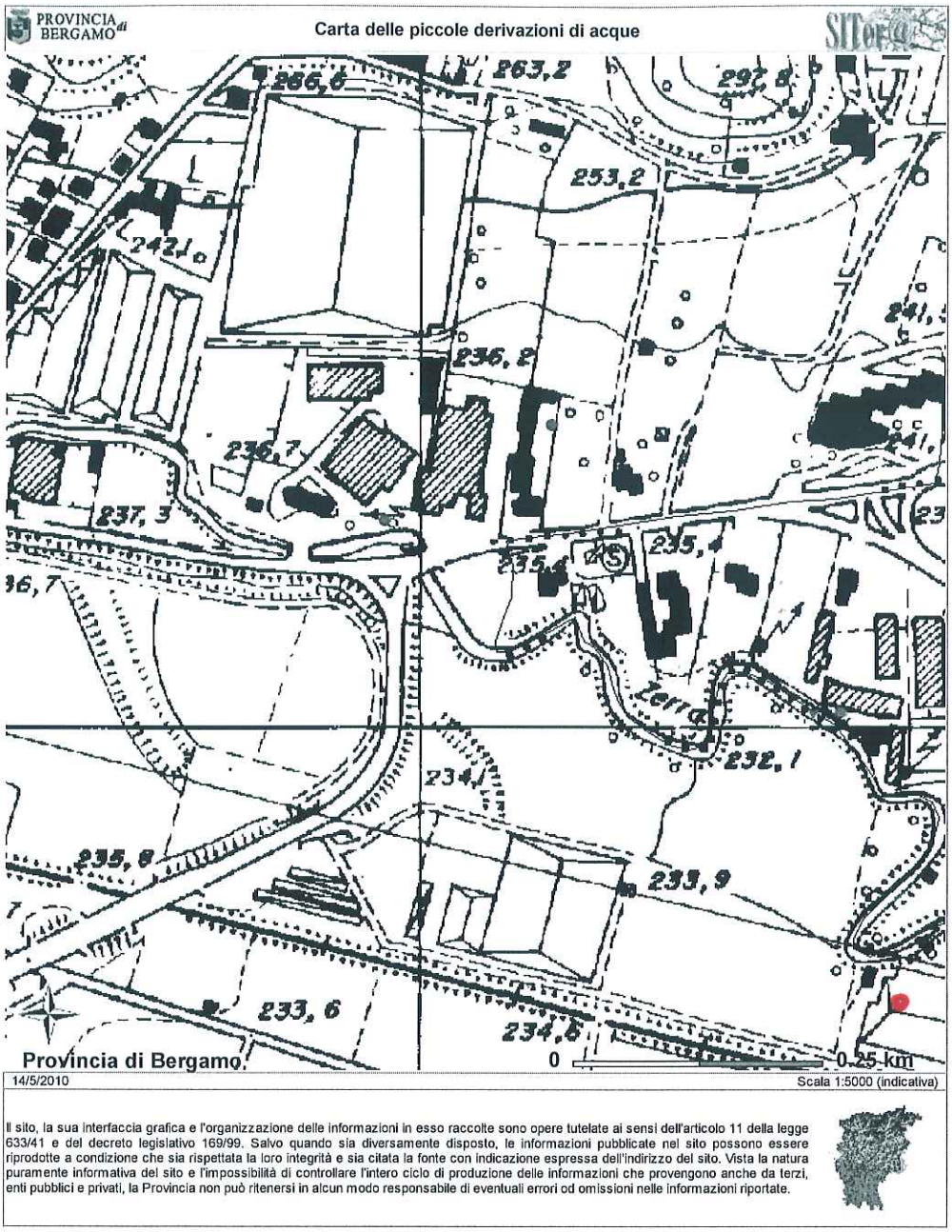
Usi

Portata media (l/s)	Potenza media (kW)	Uso
0	0	Uso Domestico

Titolari

Concessionario	Domicilio	Comune	Prov.
BONATI SABRINA		ALBANO SANT'ALESSANDRO	BG

Note prelievo 0



Il sito, la sua interfaccia grafica e l'organizzazione delle informazioni in esso raccolte sono opere tutelate ai sensi dell'articolo 11 della legge 633/41 e del decreto legislativo 169/99. Salvo quando sia diversamente disposto, le informazioni pubblicate nel sito possono essere riprodotte a condizione che sia rispettata la loro integrità e sia citata la fonte con indicazione espressa dell'indirizzo del sito. Vista la natura puramente informativa del sito e l'impossibilità di controllare l'intero ciclo di produzione delle informazioni che provengono anche da terzi, enti pubblici e privati, la Provincia non può ritenersi in alcun modo responsabile di eventuali errori od omissioni nelle informazioni riportate.

id pratica BG0138672000 **Codice faldone** 3487 **n. captazione** 1
Descrizione Pozzo **Nome pratica**
Comune ALBANO SANT'ALESSANDRO **Località** GAGGIO **Foglio Mappale** 593B
Tipo pratica Nuova **Stato pratica** Attiva
Data domanda 27/7/2000 **Inizio concessione** 3/6/2002 **Fine concessione** 2/6/2032

Usi

Portata media (l/s)	Potenza media (kW)	Uso
5	0	Irriguo

Titolari

Concessionario	Domicilio	Comune	Prov.
AZIENDA AGRICOLA MANGILI FAUSTO	VIA DEI BENEDETTINI 26	SAN PAOLO D'ARGON	BG

Informazioni colonna

n. colonna	Profondità (m dal p.c.)	Diametro (cm)	n. filtri	Profondità primo filtro (m)	Profondità ultimo filtro (m)
1	70	18	2	40	55

Stratigrafia

N. livello	Inizio livello (cm)	Spessore livello (cm)	Descrizione
1		300	Argilla rossa compatta
2	300	300	Ghiaia sciolta
3	600	200	Livelli di argilla sabbiosa
4	800	1000	Ghiaie grossolane e ciotoli
5	1800	1400	Roccia dura fratturata
6	3200	600	Argilla grigia compatta
7	3800	2200	Arenaria compatta con piccoli livelli di argilla (lievi fratture a mt 45)

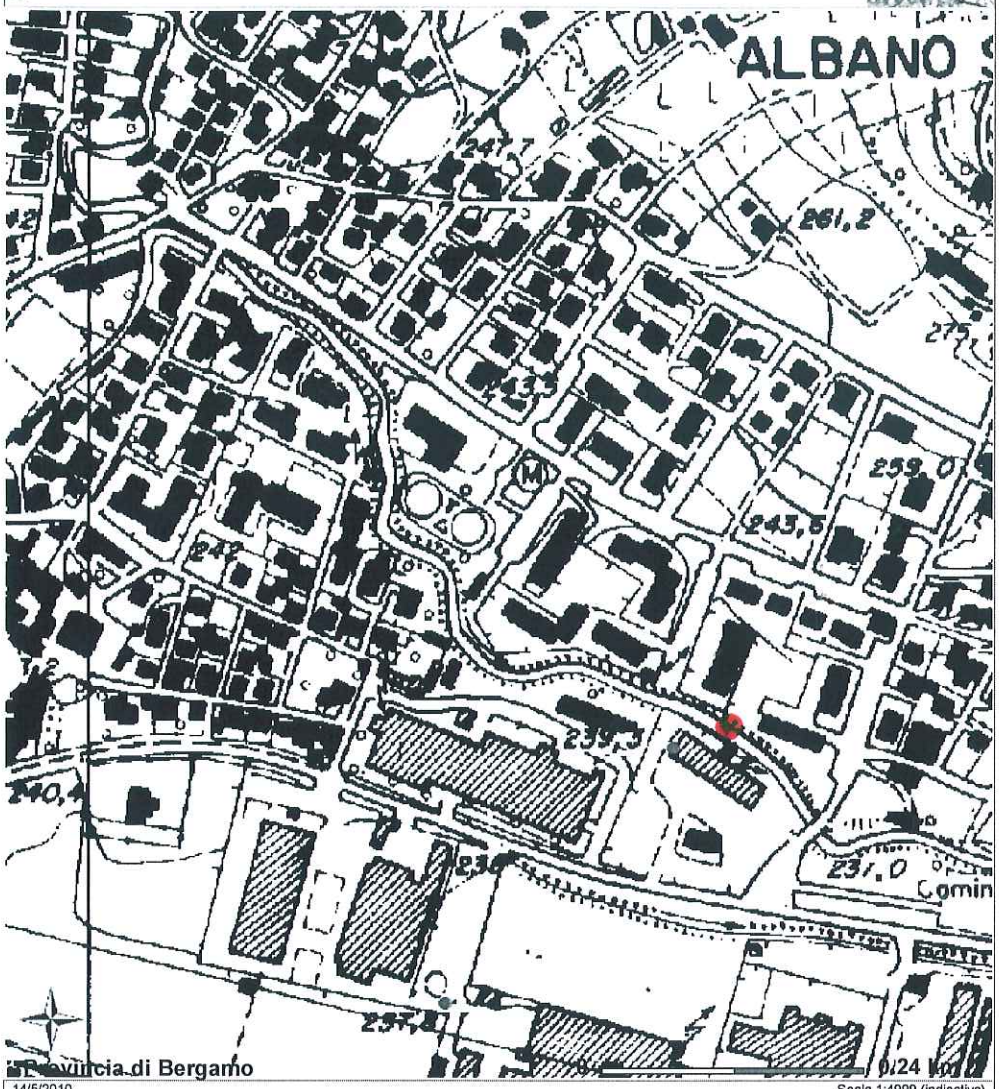
Note prelievo L.S.=-7,40 m; L.D.=-11,80 m (06.1998)

D9

PROVINCIA di BERGAMO

Carta delle piccole derivazioni di acque

SIT



14/5/2010

Scala 1:4999 (indicativa)

Il sito, la sua interfaccia grafica e l'organizzazione delle informazioni in esso raccolte sono opere tutelate ai sensi dell'articolo 11 della legge 633/41 e del decreto legislativo 169/99. Salvo quando sia diversamente disposto, le informazioni pubblicate nel sito possono essere riprodotte a condizione che sia rispettata la loro integrità e sia citata la fonte con indicazione espressa dell'indirizzo del sito. Vista la natura puramente informativa del sito e l'impossibilità di controllare l'intero ciclo di produzione delle informazioni che provengono anche da terzi, enti pubblici e privati, la Provincia non può ritenersi in alcun modo responsabile di eventuali errori od omissioni nelle informazioni riportate.

id pratica BG0140191996 **Codice faldone** 2604 **n. captazione** 1
Descrizione Derivazione superficiale **Nome pratica**
Comune ALBANO SANT'ALESSANDRO **Località Foglio** 8 **Mappale** 107
Tipo pratica Nuova **Stato pratica** Chiusa
Data domanda // **Inizio concessione** // **Fine concessione** //

Usi

Portata media (l/s)	Potenza media (kW)	Uso
0,03	0	Industriale

Denominazione derivazione ZERRA

Idrico derivato

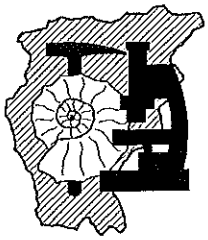
COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO

Piazza Caduti per la Patria, 2 - 24061 Albano Sant'Alessandro (BG)

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELLA L.R. 11 MARZO 2005, N.12 e s.m.i.

AGGIORNAMENTO

Appendice 2– Principali dati geologici, geotecnici e stratigrafici da indagini dirette



Pr	Comune	Committente	N.
BG	Albano S. Alessandro	LACTIS S.P.A.	A

Filtri	Coordinate Geografiche	Quota p.c.	L.S.
da m 17.00 a m 23.00	lat. 45° 40' 06" long. 2° 41' 27"	246 m s.l.m.	7.50 m
	Tav. IGM 1:25000 F.33 II S.O.	Profondita totale 30 m	Tubo piezometrico 3''

Metodo di perforazione	Ditta perforatrice	Foro	Rivestimento
Carotaggio continuo	Geodrill (Bg)	101 mm	127 mm

Direzione lavori	iniziato il	terminato il
Ditta PASINETTI-MARSETTI	02 Agosto 1991	05 Agosto 1991

FALDA	FILTRI	SCALA	STRATIGRAFIA	QUOTE PARZIALI (m)	PROFONDITÀ DAL P.C. (m)	DESCRIZIONE LITOLOGICA
				1.50	1.50	Ciottoli e ghiaia sabbiosa limosa marrone
				3.00	4.50	Ghiaia e ciottoli sabbiosi debolmente limosi grigi
		10m		7.50	12.0	Ghiaia in abbondante matrice limosa sabbiosa debolmente argillosa, marrone
				3.00	15.0	Ciottoli grossi in matrice limoso sabbiosa marrone
	17.0			8.00	23.0	Alternanze croste di conglomerato e ghiaia sabbioso limosa grigia
	23.0	20m		3.00	26.0	Ghiaietto in abbondante matrice sabbioso limosa marroncino
				4.00	30.0	Sabbie fini limose grigie
		30m				

NOTE

Compilatore: Marsetti Diego

Controllato da:

Data: 16 Settembre 1991

A. PASINETTI – RICERCHE IDROGEOLOGICHE – Via F.lli Calvi 10/E (BG) 24100 Tel e Fax 035/230475

Pr	Comune	Committente	N.
BG	Albano S. Alessandro	LACTIS S.P.A.	B

Filtri	Coordinate Geografiche	Quota p.c.	L.S.
da m 16.00 a m 22.00 da m 27.00 a m 29.00	lat. 45° 40' 09" long. 2° 41' 29"	246 m s.l.m.	7.10 m
	Tav. IGM 1:25000 F.33 II S.O.	Profondita totale 31.5 m	Tubo piezometrico 3"

Metodo di perforazione	Ditta perforatrice	Foro	Rivestimento
Carotaggio continuo	Geodrill (Bg)	101 mm	127 mm

Direzione lavori	Iniziato il	Terminato il
Ditta PASINETTI-MARSETTI	05 Agosto 1991	07 Agosto 1991

FALDA	FILTRI	SCALA	STRATIGRAFIA	QUOTE PARZIALI (m)	PROFONDITÀ DAL P.C. (m)	DESCRIZIONE LITOLOGICA
				0.50	0.50	Riporto
				2.50	3.00	Ghiaia inglobata in limo argilloso sabbioso di colorazione marrone
				1.80	4.80	Ghiaia sabbioso limosa debolmente argillosa di colorazione marrone
				2.00	6.80	Ghiaia sabbioso limosa argillosa marrone
				2.20	9.00	Limo argilloso sabbioso marrone
		10m		3.00	12.0	Ghiaia sabbioso limosa argillosa marrone
				3.00	15.0	Sabbia e limo debolmente argillosa ghiaiosa marrone: ghiaione da 13.30 a 15.00
				1.00	16.0	Limi sabbiosi con croste di congl. grigio
	16.0			1.00	17.0	Conglomerato
		20m		12.7	29.7	Alternanze di conglomerato a sabbie limose piu' o meno ghiaiose grigie
	22.0					
	27.0					
	29.0					
		30m		1.80	31.5	Sabbie fini limose grigie

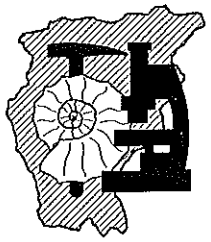
NOTE

Compilatore: Marsetti Diego

Controllato da:

Data: 16 Settembre 1991

A PASINETTI – RICERCHE IDROGEOLOGICHE – Via F.lli Calvi 10/E (BG) 24100 Tel e Fax 035/230475



Pr	Comune	Committente	N.
BG	Albano S. Alessandro	LACTIS S.P.A.	C

Filtri	Coordinate Geografiche	Quota p.c.	L.S.
da m 19.00 a m 28.00	lat. 45° 40' 11" long. 2° 41' 29"	246 m s.l.m.	6.80 m
	Tav. IGM 1:25000 F.33 II S.O.	Profondita totale 32 m	Tubo piezometrico 3"

Metodo di perforazione	Ditta perforatrice	Foro	Rivestimento
Carotaggio continuo	Geodrill (Bg)	101 mm	127 mm

Direzione lavori	iniziato il	terminato il
Ditta PASINETTI-MARSETTI	07 Agosto 1991	09 Agosto 1991

FALDA	FILTRI	SCALA	STRATIGRAFIA	QUOTE PARZIALI (m)	PROFONDITA' DAL P.C. (m)	DESCRIZIONE LITOLOGICA
				1.00	1.00	Massicciata
				1.00	2.00	Ghiaie con ciottoli sabbiosi deb. limosi grigi
				5.50	7.50	Ghiaia in abbondante matrice limosa debolmente argillosa marrone
				1.50	9.00	Limo sabbioso debolmente argilloso marrone
		10m		1.50	10.5	Clasti inglobati in limo sabbiosi debolmente argillosi marrone
				3.50	14.0	Limi sabbiosi ghiaiosi debolmente argillosi marroni
	19.0			6.00	20.0	Sabbie fini limose piu' o meno ghiaiose
		20m		4.00	24.0	Sabbie fini limose piu' o meno ghiaiose; da m 20 croste di conglom. subordinate
	28.0			4.00	28.0	Alterazioni con croste di conglomerato con ghiaie sabbiose limose grigi
		30m		4.00	32.0	Limi sabbiosi argillosi plastici

NOTE

Compilatore: Marsetti Diego

Controllato da:

Data: 16 Settembre 1991

A PASINETTI – RICERCHE IDROGEOLOGICHE – Via F.lli Calvi 10/E (BG) 24100 Tel e Fax 035/230475

- RICERCHE GEOLOGICHE
- TRATTAMENTO DELLE ACQUE
- TECNOLOGIE D'AMBIENTE
- PROTEZIONE DALLA CORROSIONE
- INFORMATICA APPLICATA

ECOGEO s.r.l.

SEDE E LABORATORIO
Via F.lli Calvi, 2 – 24122 BERGAMO
Tel 035/271155 Fax 035/239882 E-mail ecogeo@ecogeo.net
N. R.E.A. BG 345358 – Part. IVA 03051330169

Sondaggio Geognostico	Relazione di riferimento	ns. n° Rif.	Data
S1	Rel.PG/4609/04	P4418.dwg	15/09/04

Coordinate Geografiche	Coordinate chilometriche	L.S.
lat. 45°41'13" long. 2°41'28"	lat. 5 059 630 long. 1 559 268	–

Tav.	C.T.R. Lombardia	Prof. totale (m)
I.G.M. 1:25.000 Alzano Lombardo	Sezione n° C5b3 Seriate	10.00m da p.c.

PROGETTO

INDAGINE GEOTECNICA E GEOLOGICA ED IDRAULICA AI FINI DELLA DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DEL TERRENO PRESSO LO STABILIMENTO DELLA LACTIS S.P.A. IN COMUNE DI ALBANO S. ALESSANDRO (BG)

Committente

LACTIS S.p.A
Via Tonale n° 21/a
24061 Albano S.Alessandro (BG)

Metodo Avanzamento
Rotazione a carotaggio continuo
Colonna di avanzamento ø 127 mm

Elaborazione Informatica	Prov.	Comune
Dott. Marco Farina	BG	Albano S.Alessandro
Inizio Sondaggio: 07.09.2004		
Fine Sondaggio: 07.09.2004		

Diametro foro	Quota P.C. msl m	Tavola
ø101 mm	246.0 m	8

CAMPIONI	PRELIEVO CAMPIONI	POCKET Kg/cmq	VANETEST Kg/cmq	Prove S.P.T. n° colpi X 15 cm. prof. n1 n2 n3	FALDA m.	LEFRANC	Scala METRI	PROFILO STRATIGRAFIA	QUOTE PARZIALI (m)	PROFONDITA' DAL P.C. (m)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Piezometro ø 50	Struttura Rivestimenti (mm)	Profondita' Rivestimenti (m)	Data	T. PERF. T. CAROT.
									0.15	0.15	Asfalto				07.09.2004	TP1
							0.5		0.85	1.00	Ghiaia sabbiosa con ciottoli subarrotondati a supporto clastico in matrice sabbiosa					
							1.0		0.80	1.80	Ghiaia in abbondante matrice limosa deb. argillosa, con ciottoli max 10 cm, colore marrone					
							1.5		0.80	2.60	Sabbia limosa e rara ghiaia a supporto di matrice limosa					
							2.0		2.40	5.00	Ghiaia e sabbia in abbondante matrice limosa, talora argillosa, rari ciottoli subarrotondati					
							2.5		0.50	5.50	Limo sabbioso di colore grigio					
							3.0		1.70	7.20	Ghiaia in abbondante matrice limosa deb. argillosa, con ciottoli max 10 cm, colore marrone					
							3.5		0.40	7.60	Limo sabbioso debolmente argilloso di colore marrone					
							4.0		0.40	8.00	Ghiaia e sabbia in abbondante matrice limosa					
							4.5		1.00	9.00	Limo sabbioso con ghiaia a supporto di matrice limosa abbondante					
							5.0		1.00	10.00	Sabbia con limo e ghiaia a supporto di matrice sabbiosa-limosa di colore marrone					
							5.5									
							6.0									
							6.5									
							7.0									
							7.5									
							8.0									
							8.5									
							9.0									
							9.5									
							10.0									
							10.5									
							11.0									
							11.5									
							12.0									

NOTE

- Campione indisturbato
- Campione semi-indisturbato
- Campione rimaneggiato
- Prova di permeabilita' in foro

- Filtri
- Tampone argilla
- Ghiaia
- Ghialetto siliceo

- TP1: CONTINUO
- TP2: DISTRUZIONE
- TC1: CAROTIERE SEMPLICE
- TC2: CAROTIERE DOPPIO
- TR: TRICONO

Committente: Amministrazione comunale
Progetto: Nuovo edificio servizi polo scolastico

Località: Albano S. Alessandro (Bg)
Data: Luglio 2006
Impresa: Nuova Perforazioni srl

Sondaggio n. 1
Quota bocca foro: 240 m s.l.m.

Profondità totale: 12 m
Angolo rispetto alla verticale: 0°

Profondità (m)	Profilo stratigrafico	Stratigrafia – Descrizione litologica	Nspt	Pocket test P.P.	Pocket test Shear	Documentazione fotografica	Note
1		Suolo: limo sabbioso di colore nocciola.				CASSA n.1 0,0-5,0 m	
1,0							
2		Limo sabbioso compatto in lamine da marroni a nerastre.					
2,4			2,50 m				
			0 9 0				
3		Limo argilloso plastico, di colore variabile da marrone chiaro a grigio.	3,00 m				
			3 4 6	0,4	0,4		
3,5				0,6	0,5		
		Limo argilloso con ghiaietto minuto, colore marrone scuro-nerastro.	4,00 m	0,7	0,6		
4			1 3 6	1,0	0,7		
4,2							
5							
		Ghiaia e ghiaietto in abbondante matrice limoso sabbiosa marrone; compatto. Diametro medio 2 cm, diametro max 10 cm; ciottoli molto alterati. Livelli con matrice limosa talora prevalente.	6,00 m			CASSA n.2 5,0-10,0 m	
6			4 6 8				
7							
7,5							
8		Limo argilloso sabbioso plastico, colore marrone.					
8,2							
		Ghiaia, ghiaietto molto alterato in abbondante matrice limoso-argillosa, talora prevalente, compatta.					
9							
9,2							
		Limo sabbioso plastico inglobante ghiaia, ghiaietto, colore marrone.					
10							
10,2						CASSA n.3 10,0-12,0 m	
11		Sabbia fine limosa inglobante ghiaia, ghiaietto, di media consistenza, in livelli, di colore da marrone a grigio.					
12							

Hattusas s.r.l.

Roma 35
Tagliuno (Castelli Calepio,Bg)
0354425112
info@hattusas.it

Committente:

Località: Albano Sant' Alessandro

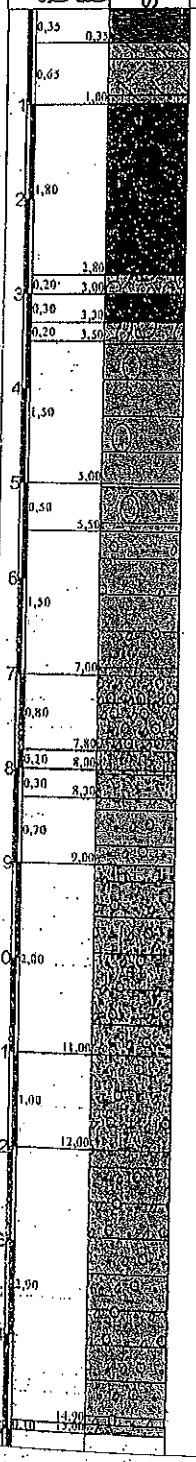
Scala 1:75

Data inizio/fine: Maggio 2008 Sigla: S1

Attrezzatura: Sonda

Quota dal p.c.(m):

Lunghezza perforazione (m): 15,0



DESCRIZIONE	S.P.T.	Pocket (kg/cmq)
Suolo		
Argille con materiale antropico		
Argille mediamente compatte brune-ocracee con lievi tracce organiche		
Trovante con livelli di alterazione	3,0 6 - 8 - 12	
Argille brune		
Ciottoli arrotondati con livelli di alterazione		
Argille con rari ciottoli in matrice		
	5,0 8 - 8 - 14	1,6 1,7 2 2,2
Argille con ciottoli in matrice arrotondati centimetrici		
	7,0 7 - 8 - 13	0,8
Argille con abbondante ghiaietto e con matrice sabbiosa in tracce		
Sabbia		0,9
Argille sabbiose		0,5
Argille con ciottoli centimetrici		0,5 1,3
	9,0 1 - 1 - 2	
Ghiaie con matrice argillosa sabbiosa molto plastiche		
Ghiaie con matrice limo sabbiosa		
Argille sciolte con ghiaie in matrice		
Limo grigio con ciottoli		

COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO

Piazza Caduti per la Patria, 2 - 24061 Albano Sant'Alessandro (BG)

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELLA L.R. 11 MARZO 2005, N.12 e s.m.i.

AGGIORNAMENTO

Appendice 3 – "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio", in attuazione dell'art. 57 della L.R. 12/2005 – ALLEGATO 5

Vi informiamo che è possibile scaricare dal nostro sito www.geolomb.it il B.U.R.L. n. 3 terzo supplemento straordinario giovedì 19 gennaio 2006 **“Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12”**

ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL’ASPETTO SISMICO NEI PIANI DI GOVERNO DEL TERRITORIO

PROCEDURE

1. Introduzione

Le presenti procedure sostituiscono la metodologia di analisi riportata in un precedente studio dal titolo “Determinazione del rischio sismico in Lombardia - 1996”, inserito come uno dei testi di riferimento nelle precedenti direttive regionali per la redazione dello studio geologico a supporto dei piani regolatori generali, in attuazione dell’art. 3 della l.r. 41/97, approvate con d.g.r. 29 ottobre 2001, n. 7/6645.
Il campo di applicazione di tali linee guida è limitato ad alcune litologie presenti nel territorio regionale; le procedure riportate sono organizzate con una struttura modulare che si presta ad una continua e graduale implementazione ed aggiornamento.
La metodologia prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio in ordine crescente: i primi due livelli sono obbligatori (con le opportune differenze in funzione della zona sismica di appartenenza, come meglio specificato nel testo della direttiva) in fase di pianificazione, mentre il terzo è obbligatorio in fase di progettazione sia quando con il 2° livello si dimostra l’inadeguatezza della normativa sismica nazionale per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di amplificazione, sia per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse.
Il livello 3° è obbligatorio anche nel caso in cui si stia progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l’ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.
Tra i tre livelli di approfondimento solo il 2° livello verrà implementato tramite la realizzazione di nuove schede litologiche che amplieranno il campo di applicazione delle procedure.
La procedura messa a punto fa riferimento ad una sismicità di base caratterizzata da un periodo di ritorno di 475 anni (probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) e può essere implementata considerando altri periodi di ritorno.

2. Procedure

La procedura di valutazione prevede tre livelli di approfondimento organizzati come da Figura 1 che mostra il diagramma di flusso, che illustra i dati necessari e i percorsi da seguire.
I tre diversi livelli di approfondimento prevedono:

2.1. 1° LIVELLO

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

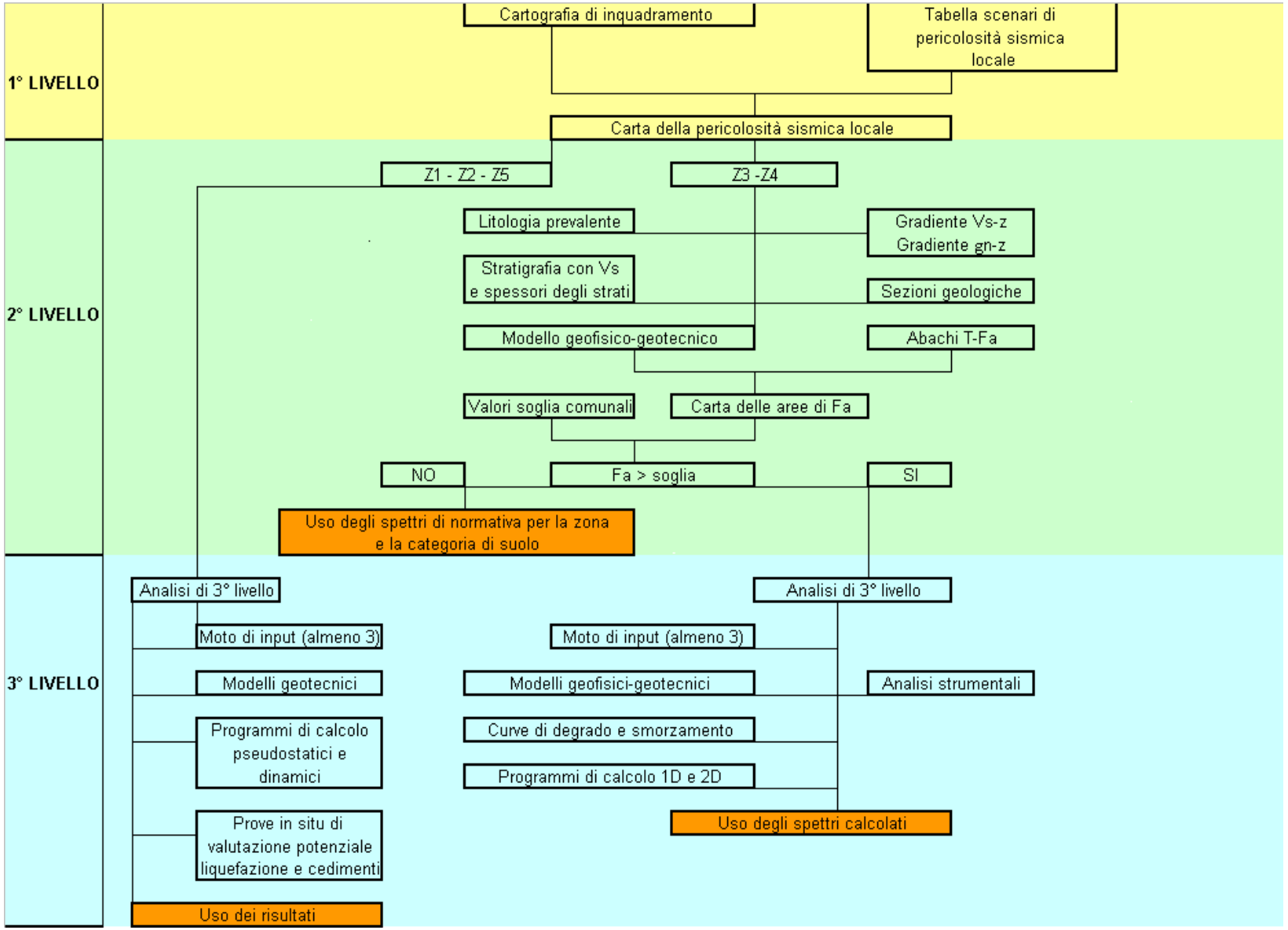


Figura 1 - Diagramma di flusso dei dati necessari e dei percorsi da seguire nei tre livelli di indagine

Il metodo permette l'individuazione delle zone ove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con buona attendibilità, prevedibili, sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta dei dati disponibili per una determinata area, quali la cartografia topografica di dettaglio, la cartografia geologica e dei dissesti) e i risultati di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche già svolte e che saranno oggetto di un'analisi mirata alla definizione delle condizioni locali (spessore delle coperture e condizioni stratigrafiche generali, posizione e regime della falda, proprietà indice, caratteristiche di consistenza, grado di sovraconsolidazione, plasticità e proprietà geotecniche nelle condizioni naturali, ecc.).
Perciò, salvo per quei casi in cui non siano disponibili informazioni geotecniche di alcun tipo, nell'ambito degli studi di 1° livello non sono necessarie nuove indagini geotecniche.
Lo studio consiste nell'analisi dei dati esistenti già inseriti nella cartografia di analisi e inquadramento (carta geologica, carta geomorfologica, ecc.) e nella redazione di un'apposita cartografia (a scala 1:10.000 – 1:2.000) rappresentata dalla *Carta della pericolosità sismica locale*, derivata dalle precedenti carte di base, in cui viene riportata la perimetrazione areale delle diverse situazioni tipo (Tabella 1) in grado di determinare gli effetti sismici locali.

Sigla	*SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE*	*EFFETTI*
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Tabella 1 – Scenari di pericolosità sismica locale

La carta della pericolosità sismica locale rappresenta il riferimento per l'applicazione dei successivi livelli di approfondimento:
- il 2° livello permetterà la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi e l'individuazione, nell'ambito degli scenari qualitativi suscettibili di amplificazione (zone Z3 e Z4), di aree in cui la normativa nazionale risulta sufficiente o insufficiente a tenere in considerazione gli effetti sismici;
- il 3° livello permetterà sia la caratterizzazione quantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi per le sole aree in cui la normativa nazionale risulta inadeguata, sia la quantificazione degli effetti di instabilità dei versanti (zone Z1) e dei cedimenti e/o liquefazioni (zone Z2).

Non è necessario la valutazione quantitativa a livelli di approfondimento maggiore dello scenario inerente le zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (zone Z5), in quanto tale scenario esclude la possibilità di costruzioni a cavallo dei due litotipi. In fase progettuale tale limitazione può essere rimossa qualora si operi in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo.

La carta della pericolosità sismica locale permette anche l'assegnazione diretta della classe di pericolosità e dei successivi livelli di approfondimento necessari (Tabella 2):

Sigla	*SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE*	*CASSE DI PERICOLOSITA' SISMICA*
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	H3
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	H2 – livello di approfondimento 3°
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	H2 – livello di approfondimento 3°
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	H2 – livello di approfondimento 2°
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	H2 – livello di approfondimento 2°
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	H2– livello di approfondimento 3°

Tabella 2 – Classi di pericolosità per ogni scenario di pericolosità sismica locale

2.2. 2° LIVELLO

Il 2° livello si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4) e riguarda le costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali; industrie con attività non pericolose, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione non provoca situazioni di emergenza.
La procedura consiste in un approccio di tipo semiquantitativo e fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (*Fa*); gli studi sono condotti con metodi quantitativi semplificati, validi per la valutazione delle amplificazioni litologiche e morfologiche e sono utilizzati per zonare l'area di studio in funzione del valore di *Fa*.
Il valore di *Fa* si riferisce agli intervalli di periodo tra 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s: i due intervalli di periodo nei quali viene calcolato il valore di *Fa* sono stati scelti in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie presenti più frequentemente nel territorio regionale; in particolare l'intervallo tra 0.1-0.5 s si riferisce a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide, mentre l'intervallo tra 0.5-1.5 s si riferisce a strutture più alte e più flessibili.
La procedura di 2° livello fornisce, per gli effetti litologici, valori di *Fa* per entrambi gli intervalli di periodo considerati, mentre per gli effetti morfologici solo per l'intervallo 0.1-0.5 s: questa limitazione è causata dall'impiego, per la messa a punto della scheda di valutazione, di codici di calcolo di tipo bidimensionale ad elementi di contorno che sono risultati più sensibili all'influenza del moto di input nell'intervallo di periodo 0.5-1.5 s.

2.2.1. Effetti morfologici

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

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

Per l'utilizzo della scheda di valutazione si richiede la conoscenza dei seguenti parametri:
- larghezza alla base del rilievo *L*;
- larghezza in cresta del rilievo *l*;
- dislivello altimetrico massimo *H* e dislivello altimetrico minimo *h* dei versanti;
- coefficiente di forma *H/L*.

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione della tipologia di cresta (appuntita o arrotondata) e della larghezza alla base del rilievo, solo per le creste appuntite, la curva più appropriata per la valutazione del valore di ***Fa*** nell'intervallo 0.1-0.5 s, in base al valore del coefficiente di forma *H/L*.
Il valore di *Fa* determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale ed assegnato all'area corrispondente alla larghezza in cresta *l*, mentre lungo i versanti tale valore è scalato in modo lineare fino al valore unitario alla base di ciascun versante.
I valori di *Fa* cosi ottenuti dovranno essere utilizzati per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.
La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando i valori di *Fa* ottenuti dalla scheda di valutazione con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica (zone 2, 3 e 4) e per suolo di tipo A ($Vs \geq 800$ m/s) e per l'intervallo di periodo 0.1-0.5 s.
Il parametro calcolato per ciascun Comune della Regione Lombardia è riportato nella banca dati in formato .xls (**soglie_lomb.xls**) e rappresenta il valore di soglia, oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.
La procedura prevede pertanto di valutare il valore di *Fa* con la scheda di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di $\pm$ 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di *Fa* ottenuto dalla procedura semplificata.
Si possono presentare quindi due situazioni:
- il valore di *Fa* è inferiore o uguale al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione morfologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1);
- il valore di *Fa* è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione morfologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia (classe di pericolosità H2).

2.2.2. Effetti litologici

La procedura semplificata richiede la conoscenza dei seguenti parametri:
- litologia prevalente dei materiali presenti nel sito;
- stratigrafia del sito;
- andamento delle *Vs* con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s;
- spessore e velocità di ciascun strato;
- sezioni geologiche, conseguente modello geofisico - geotecnico ed identificazione dei punti rappresentativi sui quali effettuare l'analisi.

Sulla base di intervalli indicativi di alcuni parametri geotecnici, quali curva granulometrica, parametri indice, numero di colpi della prova SPT, si individua la litologia prevalente presente nel sito e per questa si sceglie la relativa scheda di valutazione di riferimento.
Attualmente sono disponibili:
- una scheda per le litologie prevalentemente ghiaiose;
- due schede per le litologie prevalentemente limoso-argillose (tipo 1 e tipo 2);
- due schede per le litologie prevalentemente limoso-sabbiose (tipo 1 e tipo 2).

Una volta individuata la scheda di riferimento è necessario verificarne la validità in base all'andamento dei valori di *Vs* con la profondità; in particolare si dovrà verificare l'andamento delle *Vs* con la profondità partendo dalla scheda tipo 1, nel caso in cui non fosse verificata la validità per valori di *Vs* inferiori ai 600 m/s si passerà all'utilizzo della scheda tipo 2.
Nel caso di presenza di alternanze litologiche, che non presentano inversioni di velocità con la profondità, si potranno utilizzare le schede a disposizione solo se l'andamento dei valori di *Vs* con la profondità, nel caso da esaminare, risulta compatibile con le schede proposte.

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione della profondità e della velocità *Vs* dello strato superficiale, la curva più appropriata (indicata con il numero e il colore di riferimento) per la valutazione del valore di *Fa* nell'intervallo 0.1-0.5 s (curva 1, curva 2 e curva 3 e relative formule) e nell'intervallo 0.5-1.5 s (unica curva e relativa formula), in base al valore del periodo proprio del sito *T*[1].
Il periodo proprio del sito *T* necessario per l'utilizzo della scheda di valutazione è calcolato considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità *Vs* è uguale o superiore a 800 m/s ed utilizzando la seguente equazione:

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

ove h_i e Vs_i sono lo spessore e la velocità dello strato i-esimo del modello.
Il valore di *Fa* determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale e dovrà essere utilizzato per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.
La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando il valore di *Fa* ottenuto dalle schede di valutazione con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica (zona 2, 3 e 4) e per le diverse categorie di suolo soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D ed E) e per i due intervalli di periodo 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s.
Il parametro calcolato per ciascun Comune della Regione Lombardia è riportato nella banca dati in formato .xls (**soglie_lomb.xls**) e rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.
La procedura prevede pertanto di valutare il valore di *Fa* con le schede di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di ± 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di *Fa* ottenuto dalla procedura semplificata.
Si possono presentare quindi due situazioni:

- il valore di *Fa* è inferiore o uguale al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1);
- il valore di *Fa* è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia (classe di pericolosità H2).

La scelta dei dati stratigrafici, geotecnici e geofisici, in termini di valori di *Vs*, utilizzati nella procedura di 2° livello deve essere opportunamente motivata e a ciascun parametro utilizzato deve essere assegnato un grado di attendibilità, secondo la seguente Tabella 3:

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

Tabella 3 – Livelli di attendibilità da assegnare ai risultati ottenuti dall'analisi

[1] Nel caso il valore di Vs dello strato superficiale risulta pari o superiore ad 800 m/s non si applica la procedura semplificata per la valutazione del Fa in quanto l'amplificazione litologica attesa è nulla (*Fa*=1.0).

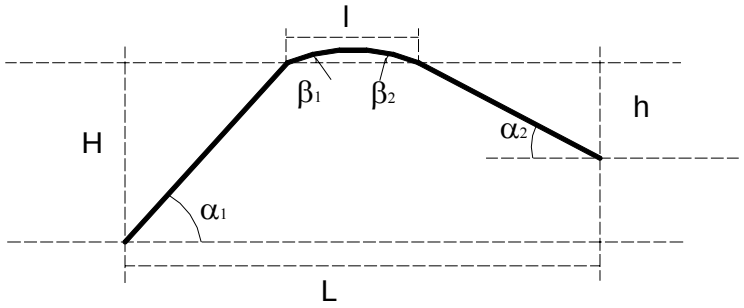
EFFETTI MORFOLOGICI – CRESTE - SCENARIO Z3b

CRITERI DI RICONOSCIMENTO

CRESTA
$\alpha_1 \geq 10°$ e $\alpha_2 \geq 10°$
$h \geq 1/3\ H$

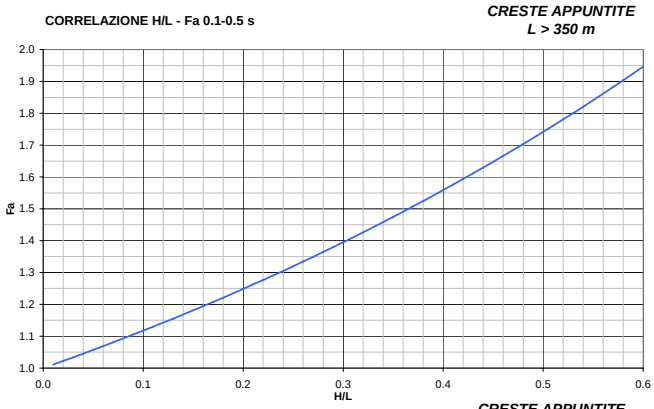
CRESTA ARROTONDATA
$\beta_1 < 10°$ e $\beta_2 < 10°$
$l \geq 1/3\ L$

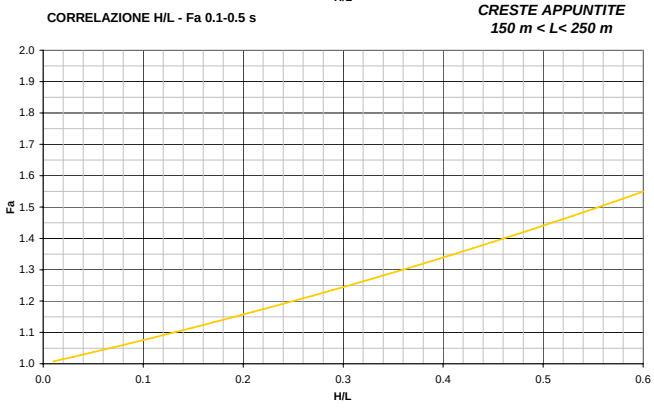
CRESTA APPUNTITA
$l < 1/3\ L$

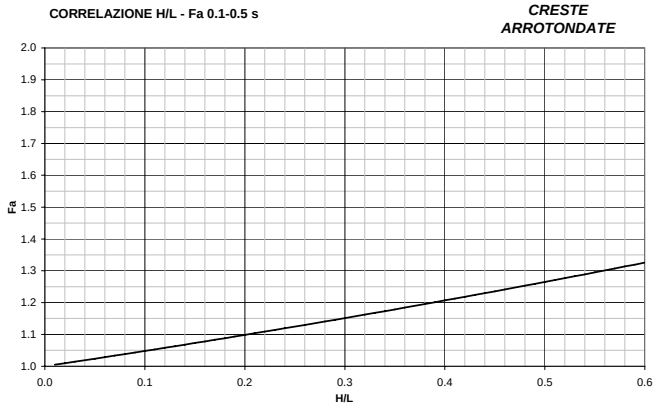


$V_s \geq 800$ m/s

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



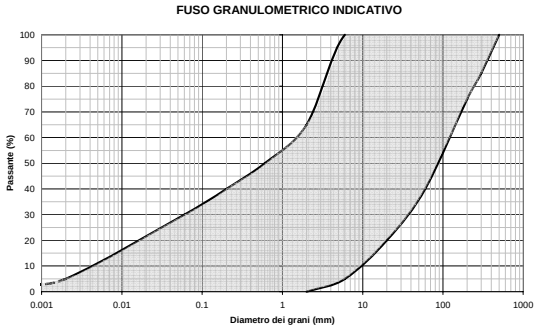




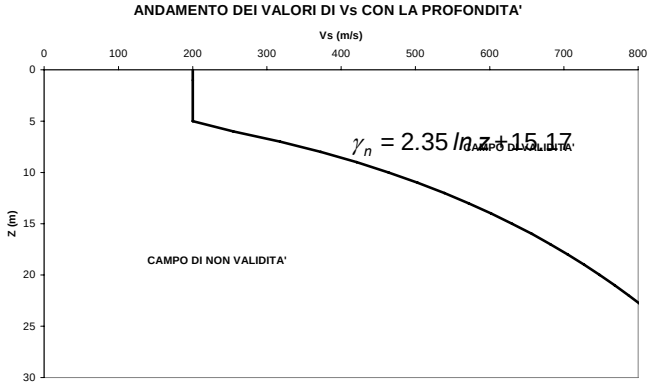
EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA

PARAMETRI INDICATIVI

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

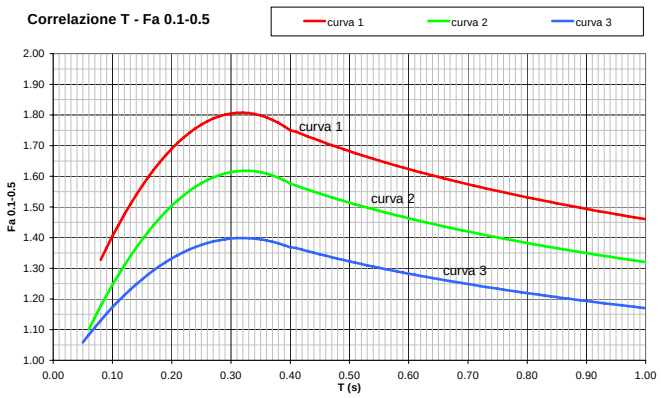


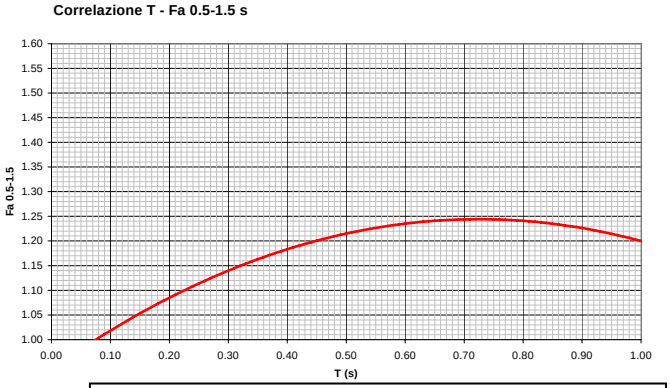
NOTE:
Comportamento granulare
Struttura granulo-sostenuta
Frazione ghiaiosa superiore al 35%
Frequenti clasti con D_{max} > 20 cm
Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 65%
Matrice limoso - argillosa fino ad un massimo del 30% con frazione argillosa subordinata (fino al 5%)
Presenza di eventuali trovanti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



Profondità primo strato (m)

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





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

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

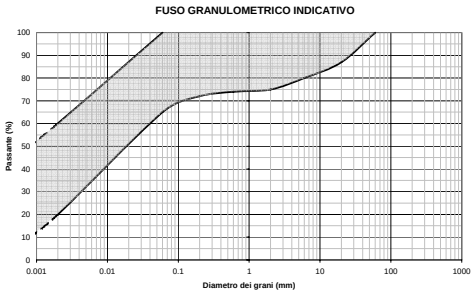
ALLEGATO 5

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO – ARGILLOSA TIPO 1

PARAMETRI INDICATIVI

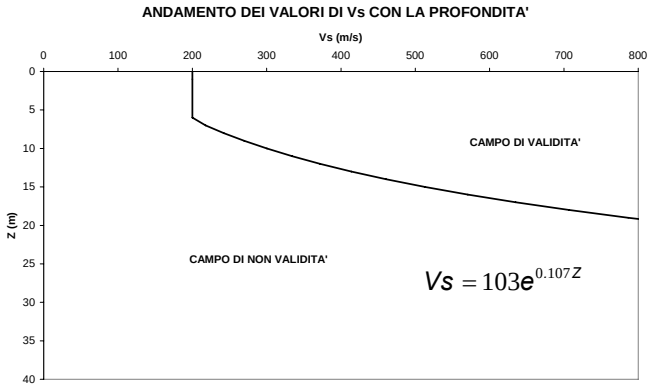
GRANULOMETRIA:

Da limi ghiaioso – argillosi debolmente sabbiosi ad argille con limi passando per limi argillosi, limi con sabbie argillose, limi e sabbie con argille, argille ghiaiose, argille ghiaiose debolmente limose ed argille con sabbie debolmente limose



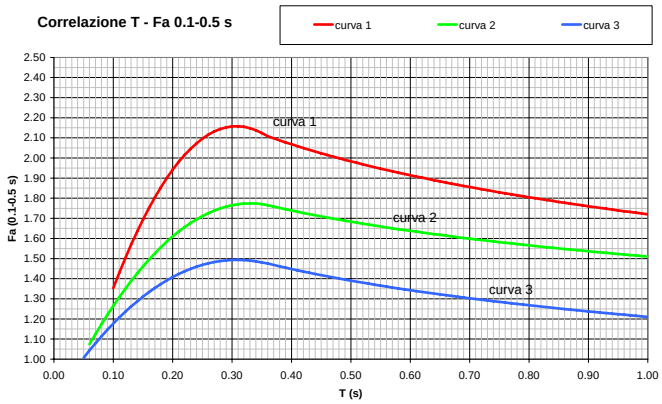
NOTE:

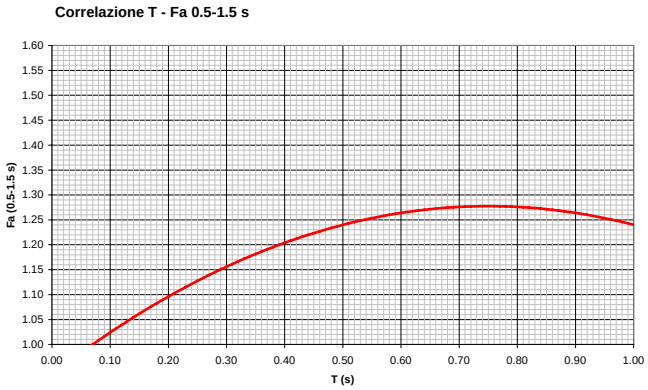
Comportamento coesivo
Struttura matrice-sostenuta
Frazione limosa superiore al 40%
Presenza di clasti immersi con D_{max} < 2-3 cm
Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 25%
Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 35%
Frazione argillosa compresa tra 20% e 60%
Presenza di eventuali sottili orizzonti ghiaioso fini e sabbioso medio-grossolani



Profondità primo strato (m)

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





$$Fa_{0.5-1.5} = -0.6T^2 + 0.9T + 0.94$$

Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T \leq 0.35$	$0.35 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -18.7T^2 + 11.5T + 0.39$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.72 - 0.38LnT$
2	$0.06 < T \leq 0.35$	$0.35 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -9.5T^2 + 6.3T + 0.73$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.51 - 0.25LnT$
3	$0.05 < T \leq 0.35$	$0.35 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -7.3T^2 + 4.5T + 0.80$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.21 - 0.26LnT$

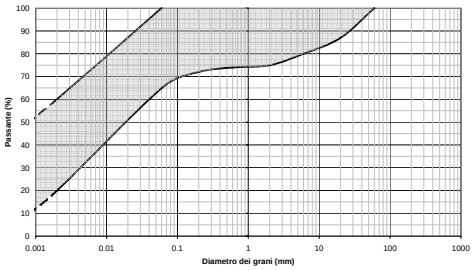
EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO – ARGILLOSA TIPO 2

PARAMETRI INDICATIVI

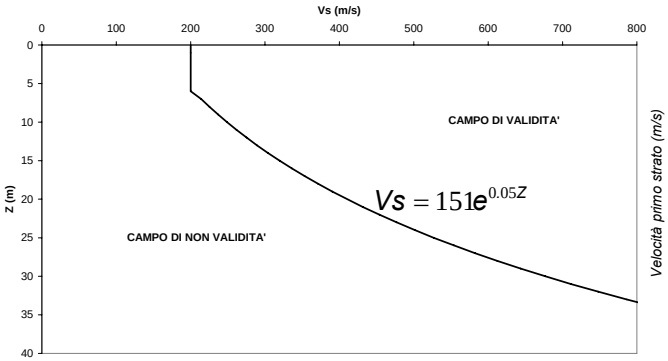
GRANULOMETRIA e NOTE: come per la litologia limoso - argillosa TIPO 1, a cui in aggiunta è possibile associare i seguenti range di valori per alcuni parametri geotecnici significativi validi per argille con limi ghiaiosi debolmente sabbiosi:

PARAMETRO		INTERVALLO
Peso di volume naturale	γ[kN/m^3]	19.5-20.0
Peso specifico particelle solide	γ_s [kN/m^3]	25.7-26.7
Contenuto d'acqua naturale	w [%]	20-25
Limite di liquidità	w_L [%]	30-50
Limite di plasticità	w_P [%]	15-20
Indice di plasticità	I_P [%]	15-30
Indice dei vuoti	e	0.5-0.7
Grado di saturazione	S_r [%]	90-100
Coefficiente di spinta a riposo	K_0	0.5-0.6
Indice di compressione	C_c	0.15-0.30
Indice di rigonfiamento	C_s	0.02-0.06
Coefficiente di consolidazione secondaria	C_a	0.001-0.005
Grado di consolidazione	OCR	1-3
Numero colpi prova SPT (nei primi 10 m)	Nspt	15-30

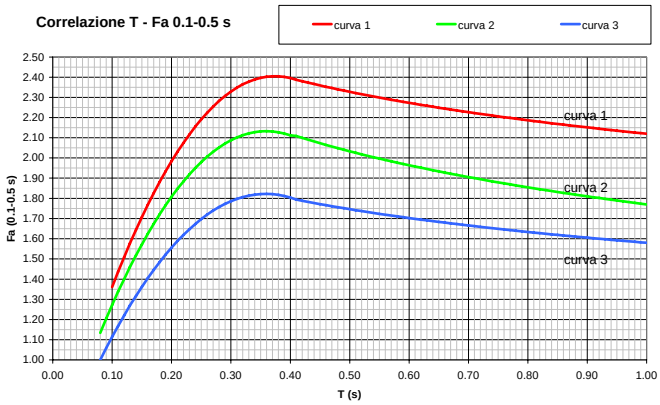
FUSO GRANULOMETRICO INDICATIVO



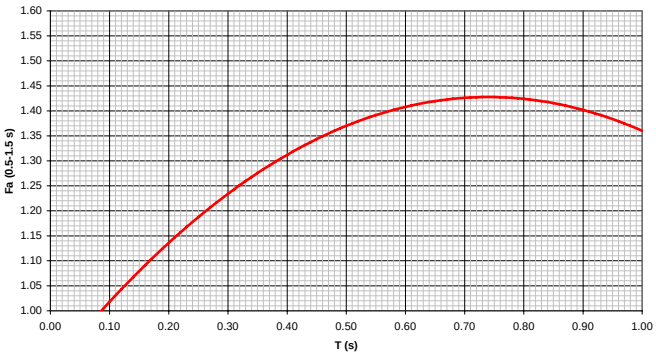
ANDAMENTO DEI VALORI DI Vs CON LA PROFONDITA'



Correlazione T - Fa 0.1-0.5 s



Correlazione T - Fa 0.5-1.5 s



$$Fa_{0.5-1.5} = -T^2 + 1.48T + 0.88$$

Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.10 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$	$Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30LnT$
2	$0.08 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38LnT$
3	$0.05 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24LnT$

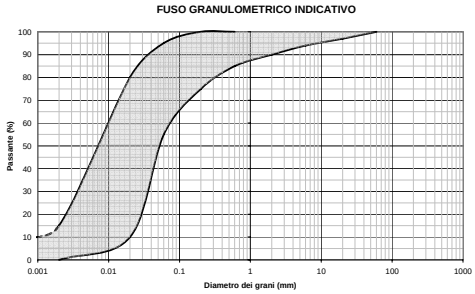
ALLEGATO 5

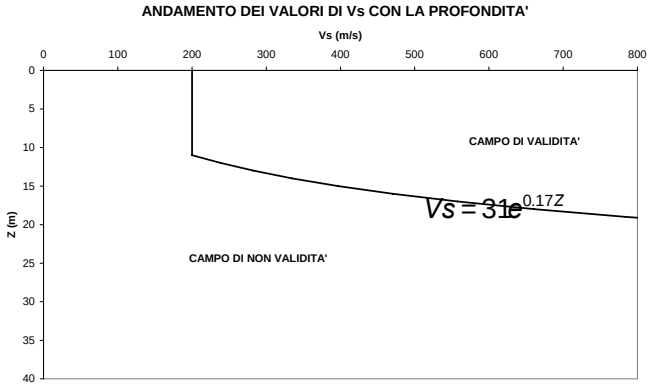
EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO – SABBIOSA TIPO 1

PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:
Da limi con sabbie debolmente ghiaiose a limi debolmente sabbioso-argillosi passando per limi con sabbie, limi debolmente argillosi, limi debolmente sabbiosi, limi debolmente ghiaiosi e sabbie con limi debolmente argillosi

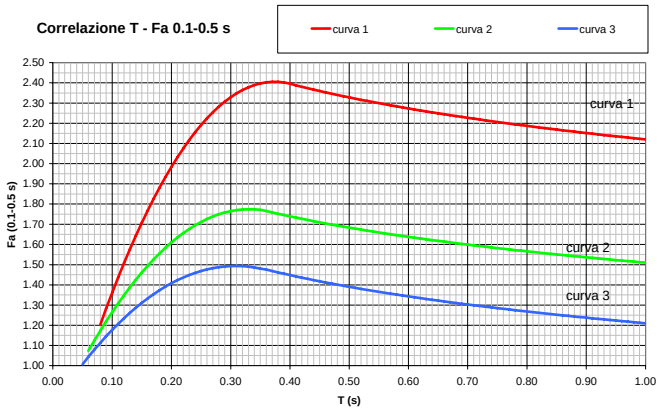
NOTE:
Comportamento coesivo
Frazione limosa ad un massimo del 95%
Presenza di clasti immersi con D_{max} < 2-3 cm
Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 10%
Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 45%
Frazione argillosa fino ad un massimo del 15%
A FIANCO: range di valori per alcuni parametri geotecnici significativi validi per limi sabbiosi debolmente argillosi

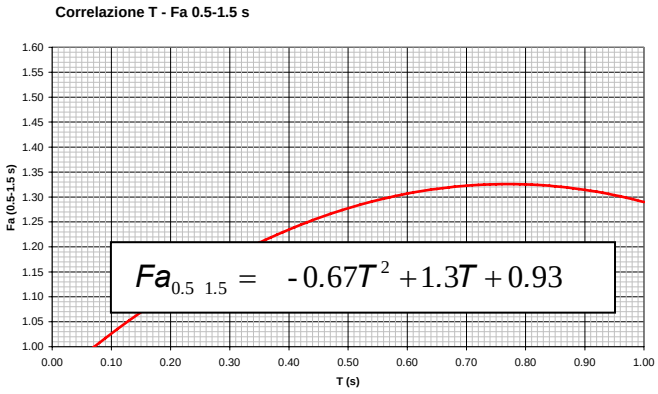




Profondità primo strato (m)

Velocità primo strato (m/s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
200				1	1	1	1	1	1	1	1	1						
250				2	2	2	2	2	2	1	1	1						
300				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
350				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2				
400				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
450				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3





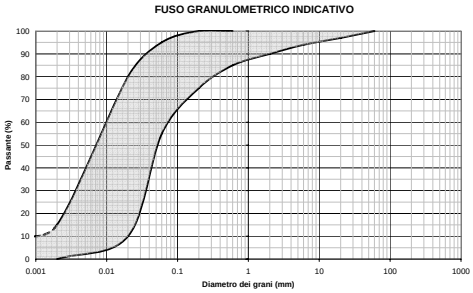
Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$	$Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30LnT$
2	$0.06 < T \leq 0.35$	$0.35 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -9.5T^2 + 6.3T + 0.73$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.51 - 0.25LnT$
3	$0.05 < T \leq 0.35$	$0.35 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -7.3T^2 + 4.5T + 0.80$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.21 - 0.26LnT$

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO – SABBIOSA TIPO 2

PARAMETRI INDICATIVI

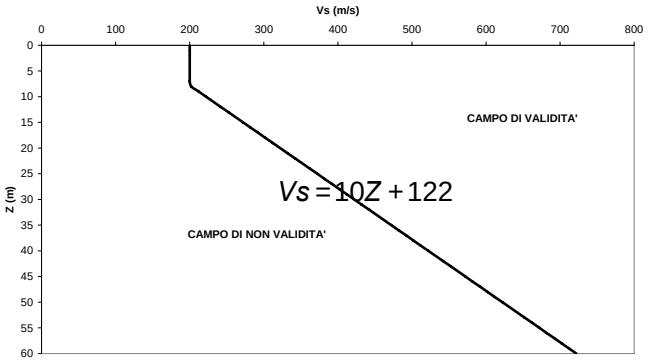
GRANULOMETRIA:
Da limi con sabbie debolmente ghiaiose a limi debolmente sabbioso-argillosi passando per limi con sabbie, limi debolmente argillosi, limi debolmente sabbiosi, limi debolmente ghiaiosi e sabbie con limi debolmente argillosi

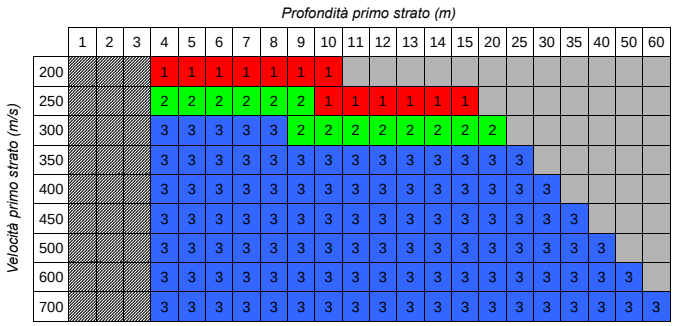
NOTE:
Comportamento coesivo
Frazione limosa ad un massimo del 95%
Presenza di clasti immersi con D_{max} < 2-3 cm
Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 10%
Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 45%
Frazione argillosa fino ad un massimo del 15%
A FIANCO: range di valori per alcuni parametri geotecnici significativi validi per limi sabbiosi debolmente argillosi



PARAMETRO		INTERVALLO
Peso di volume naturale	γ[kN/m^3]	18.5-19.5
Peso specifico particelle solide	γ_s[kN/m^3]	26.0-27.9
Contenuto d'acqua naturale	w [%]	25-30
Limite di liquidità	w_L [%]	25-35
Limite di plasticità	w_P [%]	15-20
Indice di plasticità	I_P [%]	5-15
Indice dei vuoti	e	0.6-0.9
Grado di saturazione	S_r [%]	90-100
Coefficiente di spinta a riposo	K_0	0.4-0.5
Indice di compressione	C_c	0.10-0.30
Indice di rigonfiamento	C_s	0.03-0.05
Coefficiente di consolidazione secondaria	C_a	0.002-0.006
Numero colpi prova SPT (nei primi 10 m)	Nspt	0-20

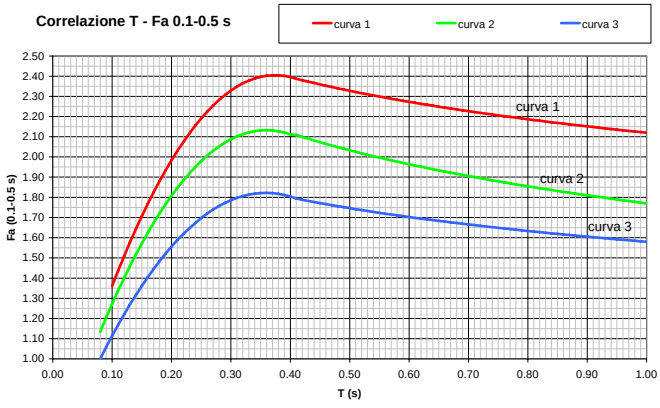
ANDAMENTO DEI VALORI DI Vs CON LA PROFONDITA'



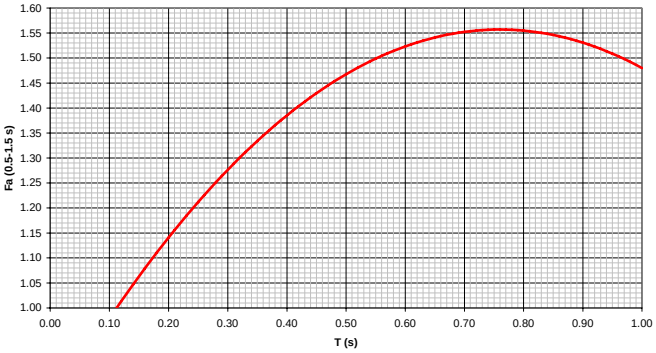


Velocità primo strato (m/s) \ Profondità primo strato (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	20	25	30	35	40	50	60
200				1	1	1	1	1	1	1												
250				2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1							
300				3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2						
350				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					
400				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				
450				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Correlazione T - Fa 0.1-0.5 s



Correlazione T - Fa 0.5-1.5 s



$$Fa_{0.5\ 1.5} = -1.33T^2 + 2.02T + 0.79$$

Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.10 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$	$Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30LnT$
2	$0.08 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38LnT$
3	$0.05 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24LnT$

2.3. 3° LIVELLO

Il 3° livello si applica in fase progettuale agli scenari qualitativi suscettibili di instabilità (Z1b e Z1c), cedimenti e/o liquefazioni (Z2), per le aree suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4) che sono caratterizzate da un valore di *Fa* superiore al valore di soglia corrispondente così come ricavato dall'applicazione del 2° livello e per le zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (Z5).
Il livello 3° si applica anche nel caso in cui si stia progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.
I risultati delle analisi di 3° livello saranno utilizzati in fase di progettazione al fine di ottimizzare l'opera e gli eventuali interventi di mitigazione della pericolosità.

2.3.1. Effetti di instabilità

L'analisi prevede, a seguito della caratterizzazione ed identificazione dei movimenti franosi, la quantificazione della loro instabilità intesa come la valutazione degli indici di stabilità in condizioni statiche, pseudostatiche e dinamiche e prevede un approccio di tipo puntuale, finalizzato cioè alla quantificazione della instabilità di singoli movimenti franosi.
Le fasi, i dati e le metodologie necessarie per l'effettuazione di queste analisi e valutazioni sono distinte per tipologia di movimenti franosi, in particolare per i movimenti franosi tipo scivolamenti (rotazionali e traslazionali) possono essere così schematizzate:

- individuazione delle sezioni geologiche e geomorfologiche che caratterizzano il corpo franoso, le sue geometrie, gli andamenti delle superfici di scivolamento, dei livelli di falda, finalizzati alla ricostruzione di un modello geologico interpretativo del movimento franoso;
- individuazione dei parametri geotecnici necessari all'analisi: il peso di volume (γ), l'angolo di attrito (Φ) nei suoi valori di picco e residuo e la coesione (c) nei suoi valori di picco e residuo (nel caso si adotti il criterio di rottura di Mohr-Coulomb);
- individuazione degli accelerogrammi di input nel caso di analisi dinamiche;
- analisi numeriche: diversi sono i modelli numerici che possono essere utilizzati per il calcolo della stabilità; tali codici, più o meno semplificati (es. metodo dei conci, metodo ad elementi finiti, ecc.), forniscono la risposta in termini di valori del fattore di sicurezza (*Fs*) in condizioni statiche, in termini di valori del coefficiente di accelerazione orizzontale critica (*Kc*) in condizioni pseudostatiche ed in termini di spostamento atteso in condizioni dinamiche. L'applicazione dei diversi modelli dipenderà chiaramente dalle condizioni geologiche del sito in analisi e dal tipo di analisi che si intende effettuare.

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

- inquadramento geologico di un intorno significativo in scala 1:10.000 e esecuzione di sezioni geologiche e topografiche in scala 1:10.000;
- individuazione dei parametri dell'input sismico (quali valore del picco di accelerazione, valore del picco di velocità);
- rilievi geomeccanici per la classificazione degli ammassi rocciosi sorgenti dei distacchi (determinazione delle principali famiglie di discontinuità, prove in sito sugli affioramenti quali martello di Smidth tipo L, pettine di Barton, spessimetro per apertura giunti ecc., prelievo di campioni per esecuzione di Point Load Test e di prove di scivolamento Tilt Test);

- identificazione dei principali cinematismi di rottura degli ammassi rocciosi su sezioni tipo e, per situazioni particolarmente significative, analisi di stabilità in condizioni statiche e pseudostatiche di singoli blocchi;
- descrizione e rilievo della pista di discesa e della zona di arrivo, rilievo geologico e, ove possibile, statistica dei massi al piede (dimensioni e distribuzione);
- costruzione del modello numerico della/e pista/e di discesa e verifiche di caduta massi con vari metodi e statistiche arrivi.

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

2.3.2. Effetti di cedimenti e/o liquefazioni

L'analisi prevede la valutazione quantitativa delle aree soggette a fenomeni di cedimenti e liquefazioni. Con il termine liquefazione si indica la situazione nella quale in un terreno saturo non coesivo si possono avere deformazioni permanenti significative o l'annullamento degli sforzi efficaci a causa dell'aumento della pressione interstiziale.
Per il calcolo del potenziale di liquefazione si fa riferimento ai risultati di prove in situ, utilizzando procedure note in letteratura[2,3].
Anche per il calcolo di possibili cedimenti che possono verificarsi sia in presenza di sabbie sature sia in presenza di sabbie asciutte, si fa riferimento ai risultati di prove in situ, utilizzando procedure note in letteratura.

2.3.3. Effetti di amplificazione morfologica e litologica

L'analisi prevede un approccio di tipo quantitativo e costituisce lo studio di maggior dettaglio, in cui la valutazione della pericolosità sismica locale è effettuata ricorrendo a metodologie che possono essere classificate come strumentali o numeriche.
La metodologia strumentale richiede l'acquisizione di dati strumentali attraverso campagne di registrazione eseguite in sito con l'utilizzo di strumentazioni specifiche, variabili a seconda del parametro di acquisizione scelto (velocimetri ed accelerometri). Le caratteristiche strumentali, il tipo di acquisizione e la disposizione logistica variano in funzione della complessità geologica dell'area di studio, del metodo di elaborazione scelto e del tipo di risultato a cui si vuole pervenire. Le registrazioni eseguite in un'area di studio possono riguardare rumore di fondo (microtremore di origine naturale o artificiale) o eventi sismici di magnitudo variabile; i dati acquisiti devono essere opportunamente selezionati (ripuliti da tutti i disturbi presenti) e qualificati tramite informazioni sismologiche dell'area in esame e permettono di definire la direzionalità del segnale sismico e la geometria della zona sismogenetica-sorgente. Le tracce dei segnali di registrazione devono essere in seguito processate tenendo conto delle diverse condizioni di installazione degli strumenti e delle diverse condizioni di acquisizione dei dati. Inoltre, nel caso siano utilizzate stazioni equipaggiate con strumentazioni con frequenza propria diversa (caso più frequente) occorre rendere omogenei tra loro i vari segnali attraverso una deconvoluzione per le rispettive risposte spettrali. L'analisi sperimentale può presentare diversi gradi di approfondimento ed affidabilità, in funzione del tipo di strumentazione impiegata, del tipo di elaborazione del dato di registrazione e, soprattutto, in funzione dell'intervallo di tempo dedicato alle misurazioni in sito. I metodi di analisi strumentale più diffusi ed utilizzati sono il metodo di Nakamura (1989)[4] e il metodo dei rapporti spettrali (Kanai e Tanaka, 1981)[5].
La metodologia numerica consiste nella modellazione di situazioni reali mediante un'appropriata e dettagliata caratterizzazione geometrica e meccanica del sito e nella valutazione della risposta sismica locale tramite codici di calcolo matematico più o meno sofisticati (modelli monodimensionali 1D, bidimensionali 2D e tridimensionali 3D), basati su opportune semplificazioni e riduzioni del problema, necessarie ma comunque di influenza abbastanza trascurabile sul risultato finale. I concetti fondamentali su cui si basano i codici di calcolo numerico riguardano la teoria della propagazione delle onde sismiche nel sottosuolo e la teoria del comportamento non lineare e dissipativo dei terreni

[2] www.programgeo.it/FormulaGeo/Liquefazione.html
[3] Crespellani T., 1991. La liquefazione del terreno in condizioni sismiche. Zanichelli, Bologna, pp 185

[4] Nakamura Y., 1989. A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface. QR Railway Tech. Res. Inst., 30, 1
[5] Kanai, K., Tanaka, T., 1961. On Microtremors. VIII, Bull. Earthquake res. Inst., University of Tokyo. Vol. 39

+in condizioni dinamiche. La valutazione della risposta sismica deve tener conto non solo delle variazioni di ampiezza massima del moto sismico di riferimento, ma anche dell'effetto di filtraggio esercitato su di esso dal terreno, cioè delle modifiche nel contenuto in frequenza.
L'applicazione della metodologia numerica richiede una caratterizzazione geometrica di dettaglio del sottosuolo, tramite rilievi specifici, una caratterizzazione geofisica e una caratterizzazione meccanica, tramite accurate indagini geologiche e geotecniche, in grado di determinare i parametri geotecnici statici e dinamici specifici su campioni indisturbati o comunque di alta qualità e in condizioni tali per cui vengano simulate il meglio possibile le condizioni di sito del terreno durante i terremoti attesi. Perciò viene richiesto un programma di indagini geotecniche specifico, i cui risultati saranno da aggiungere a quelli esistenti (1° e 2° livello). E' inoltre necessaria l'individuazione di uno o più input sismici sotto forma di spettri di risposta e/o di accelerogrammi.
Le analisi strumentali e numeriche rappresentano due approcci diversi per la valutazione quantitativa dell'amplificazione locale; essi sono tra loro coerenti ma presentano le seguenti differenze:

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

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

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

1. **lo-acc** contenente, per ogni comune, diversi accelerogrammi attesi caratterizzati da due periodi di ritorno (475 e 975 anni);
2. **curve_lomb.xls** contenente i valori del modulo di taglio normalizzato (G/G_0) e del rapporto di smorzamento (D) in funzione della deformazione (γ).

COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO

Piazza Caduti per la Patria, 2 - 24061 Albano Sant'Alessandro (BG)

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELLA L.R. 11 MARZO 2005, N.12 e s.m.i.

AGGIORNAMENTO

Appendice 4 – Integrazioni all' ALLEGATO 5 - "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio", in attuazione dell'art. 57 della L.R. 12/2005

Dipartimento di Ingegneria Strutturale
Politecnico di Milano

Piazza Leonardo Da Vinci, 32 - 20133 Milano

Convenzione tra Regione Lombardia e Dipartimento di Ingegneria Strutturale

ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI PIANI DI GOVERNO DEL TERRITORIO

ALLEGATO 5
INTEGRAZIONI

Floriana Pergalani

Massimo Compagnoni

Vincenzo Petrini

Milano, febbraio 2006

INDICE

1. PREMESSA 3
2. MODELLAZIONE DELLA RISPOSTA SISMICA AL SITO 4
2.1. Analisi bidimensionali 4
2.1.1. SCARPATE (SCENARIO Z3a) 4
3. INDICAZIONI SULL'UTILIZZO DELLA PROCEDURA 9
3.1. Analisi di I° livello 9
3.2. Analisi di II° livello 9
3.3. Analisi di III° livello 10

1. PREMESSA

La presente relazione costituisce l'integrazione all'allegato 5 dei "Criteri ed Indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologicas e sismica del piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 12/2005".

L'integrazione riguarda in particolare la messa a punto della scheda di valutazione per gli scenari di scarpata (Z3a), da utilizzarsi nell'ambito di analisi di II° livello; inoltre sono riportate alcune indicazioni sull'utilizzo della procedura proposta nel caso vengano analizzati casi non contemplati nelle schede di valutazione.

Tali indicazioni si rendono necessarie sia perché in questa prima fase lo strumento procedurale proposto non è in grado di trattare tutte le possibili casistiche geologiche presenti in Lombardia sia perché è comunque necessario nell'ambito degli studi geologici a supporto dei Piani di Governo del Territorio poter pervenire, dopo l'analisi di II° livello, ad una valutazione finale.

Si riporta di seguito la tabella riassuntiva degli scenari di pericolosità sismica locale:

Sigla	*SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE*	*EFFETTI*
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

2. MODELLAZIONE DELLA RISPOSTA SISMICA AL SITO

2.1. Analisi bidimensionali

Le analisi di risposta sismica locale su scenari di scarpata sono state condotte seguendo la stessa metodologia utilizzata per l'analisi degli scenari di cresta rocciosa, adottando gli stessi moti di input rappresentativi della sismicità regionale, lo stesso codice di calcolo bidimensionale (ELCO, 2001) e le stesse condizioni al contorno.

I risultati sono forniti in termini di fattori di amplificazione *Fa* già definiti nell'ambito del precedente lavoro.

Si ricorda pertanto che le modellazioni sono state eseguite considerando separatamente i 6 accelerogrammi dei Comuni di Sirmione (BS) e Vizzola Ticino (VA) e che tutti i risultati sono da intendersi validi per condizioni di *far-field*, cioè situazioni in cui la sorgente sismica è sufficientemente lontana dal sito di analisi, tale per cui sia possibile escludere effetti di direzionalità e di meccanismo di rottura alla sorgente e tale per cui risulti lecito ipotizzare le onde sismiche come fonti d'onda elastici provenienti dall'infinito ed incidenti verticalmente al sito.

E' infatti dimostrato come, soprattutto nell'ambito di analisi 2D per la valutazione degli effetti di amplificazione sismica di tipo morfologico e geometrico, sia molto influente l'angolo di incidenza delle onde sismiche rispetto all'irregolarità morfologica analizzata e come sia difficilmente prevedibile la direzionalità di un evento sismico, soprattutto quando, come nel caso della Regione Lombardia, non si hanno a disposizione sufficienti conoscenze sismologiche sull'area sismogenetica responsabile della pericolosità sismica.

Sulla base di analisi morfologiche eseguite su casistiche reali presenti nel territorio regionale sono stati individuati i criteri geometrici da utilizzare per l'identificazione dello scenario Z3a.

Dall'osservazione di scarpate presenti sia in area montana lungo i versanti di rilievi principali, sia in area collinare e di pianura nell'ambito di zone di cava e di grandi terrazzamenti fluviali sono stati costruiti modelli teorici da analizzare con il codice di calcolo ELCO, assegnando al materiale un comportamento elastico tipico del substrato roccioso, che presenta le seguenti proprietà meccaniche (γ peso di volume, *Vs* velocità onde *S)*:

γ *(kN/m^3)*	*Vs (m/s)*
22.0 - 24.0	800 - 1500

Le analisi sono state effettuate utilizzando i 3 accelerogrammi di input dei due comuni campione per cui sono attesi i valori massimo e minimo nell'ambito del territorio regionale: Sirmione (BS) e Vizzola Ticino (VA).

2.1.1. SCARPATE (SCENARIO Z3a)

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

In funzione della tipologia del fronte superiore si distinguono:

- scarpate ideali con fronte superiore orizzontale;

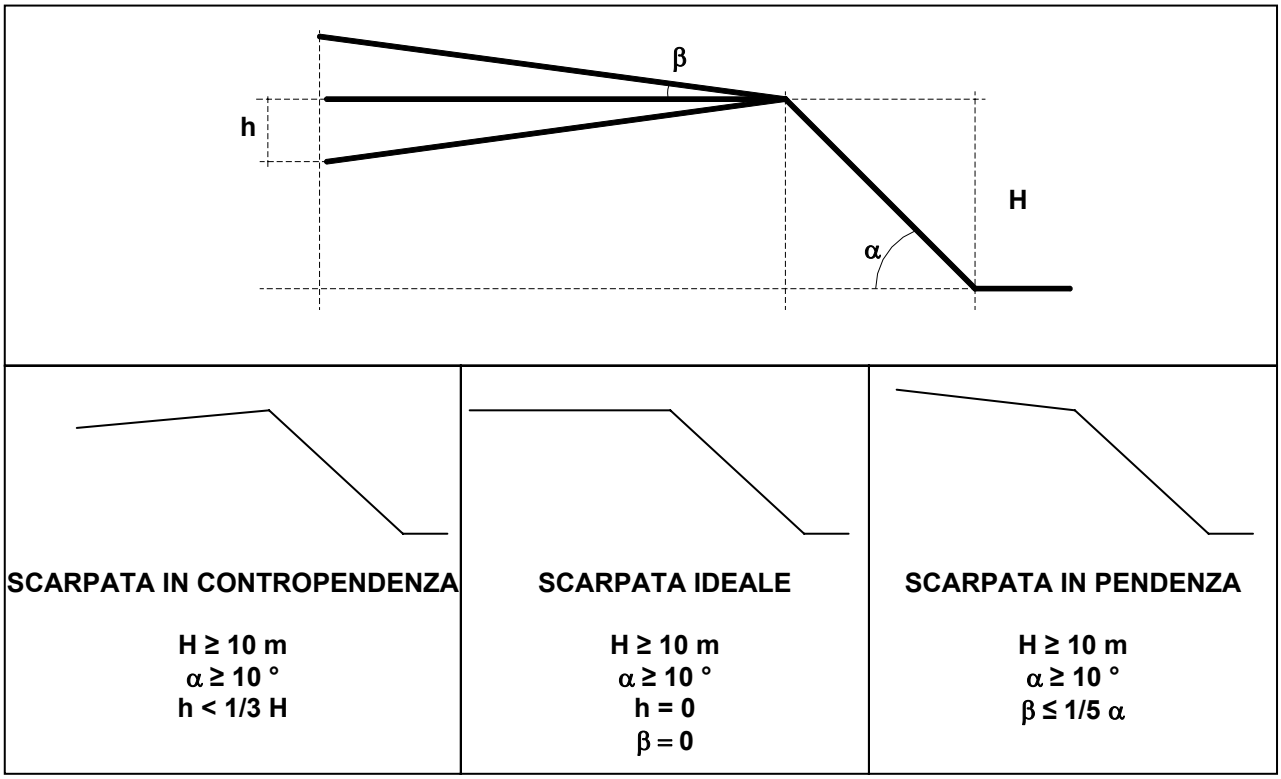
- scarpate in pendenza con fronte superiore inclinato nello stesso senso del fronte principale;
- scarpate in contropendenza con fronte superiore inclinato nel senso opposto a quello del fronte principale.

La misura dell'altezza *H* è da intendersi come distanza verticale dal piede al ciglio del fronte principale, mentre il fronte superiore è da definire come distanza tra il ciglio del fronte principale e la prima evidente irregolarità morfologica.

Sono da considerare scarpate solo quelle situazioni che presentano:

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

Di seguito si riporta lo schema identificativo e le tipologie delle situazioni di scarpata:



Sulla base delle situazioni reali identificate sono stati costruiti modelli caratterizzati da diverse altezze *H*, diverse inclinazioni α del fronte principale e diversa tipologia del fronte superiore ed è stato calcolato l'andamento del valore del Fattore di amplificazione per l'intervallo di periodo compreso tra 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s lungo il fronte superiore, identificando anche l'area di influenza (A_i) dei fenomeni di amplificazione sismica.

Il valore di *Fa* cosi calcolato è stato messo in relazione al corrispondente valore di α.

Le diverse coppie α/*Fa* (per ogni intervallo calcolato) sono state riportate su appositi grafici: i risultati sono apparsi poco dispersi per l'intervallo (0.1-0.5 s), mentre per l'intervallo (0.5-1.5 s) sono apparsi influenzati sensibilmente dalla variabilità del moto di input e quindi non sufficientemente adatti a rappresentare in modo univoco la risposta sismica al sito.

Di conseguenza si è scelto di operare utilizzando il solo intervallo di periodo 0.1-0.5 s, analogamente a quanto eseguito per gli scenari di cresta rocciosa (Z3b).

La dispersione evidenziata nei risultati considerando l'intervallo 0.1-0.5 s è stata limitata distinguendo le varie coppie di valori in funzione dell'altezza *H* del fronte principale.

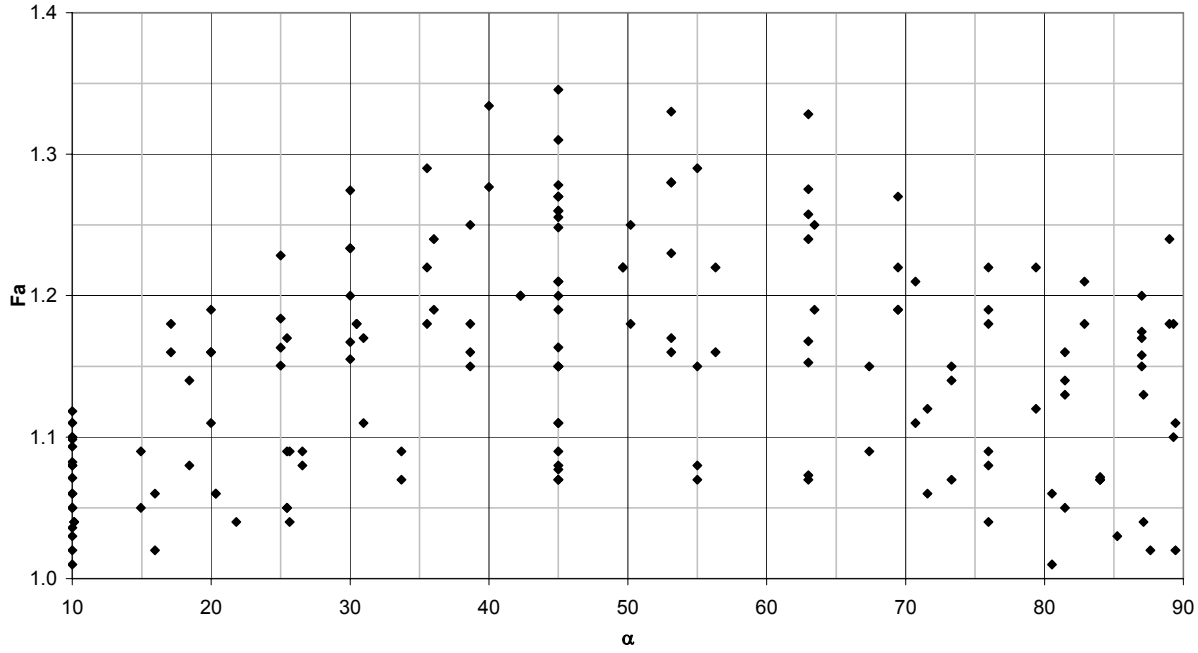
Di seguito si riportano i grafici α/*Fa* da cui si è scelto, data la particolare distribuzione dei risultati e il limitato intervallo di variazione sul parametro *Fa*, di non fornire un abaco di correlazione come nel caso delle creste rocciose, ma un valore di *Fa* caratteristico per ogni tipologia di scarpata individuata con l'estensione della relativa area di influenza (A_i).

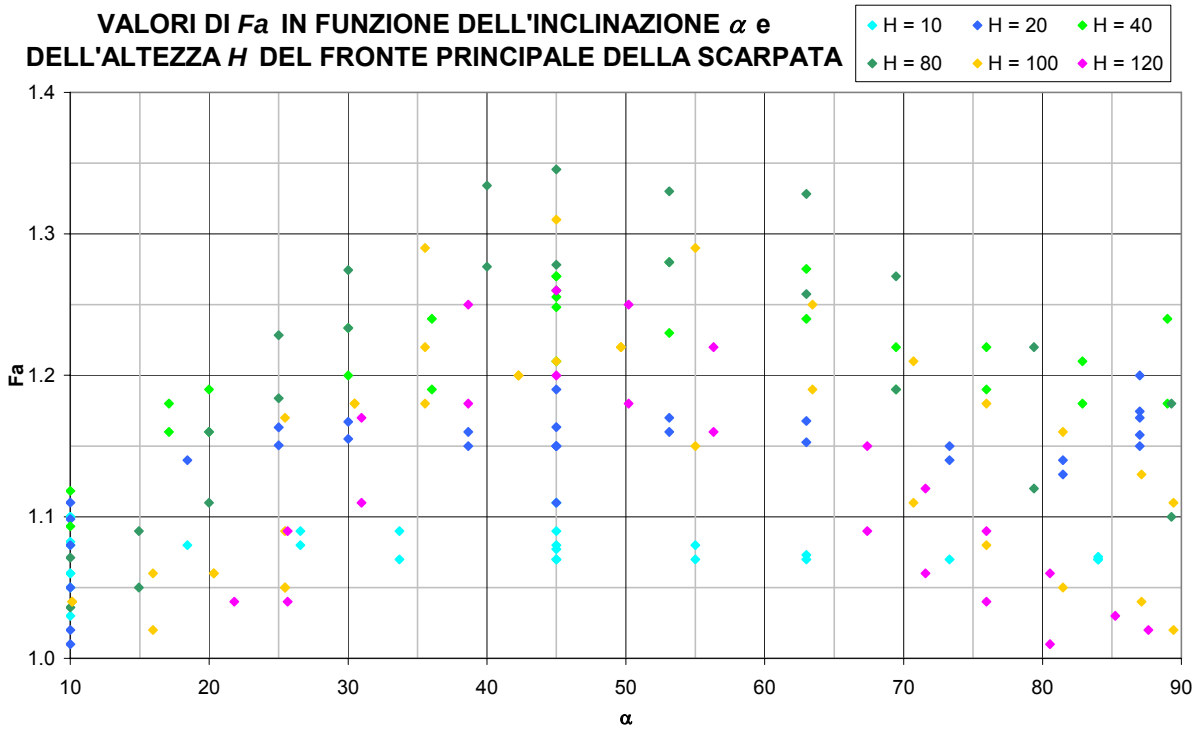
Il valore di *Fa* è assegnato al ciglio del fronte principale mentre all'interno della relativa area di influenza il valore è scalato in modo lineare fino al raggiungimento del valore unitario.

La fase di validazione dei valori di *Fa* caratteristici e delle aree di influenza degli effetti di amplificazione sismica è stata condotta su casi reali e ha evidenziato una variabilità massima nei valori di *Fa* inferiore a $\pm$ 0.1.

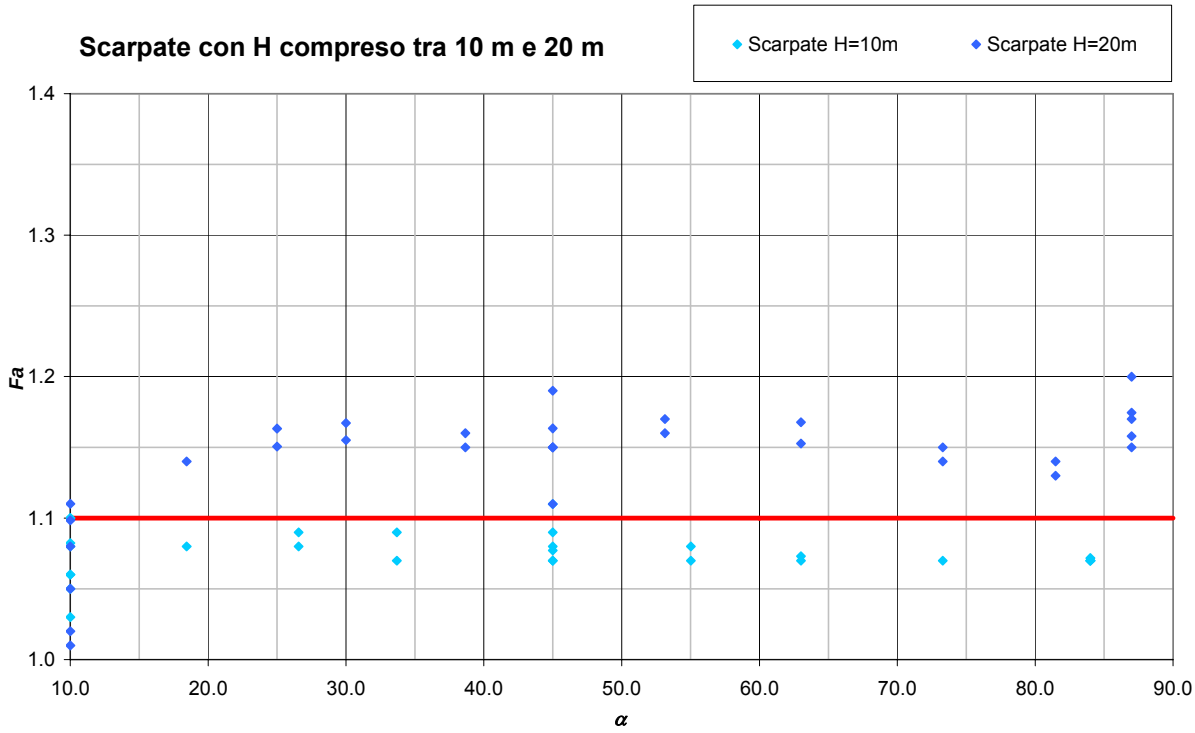
L'utilizzo dei 3 accelerogrammi definiti per ciascun comune di analisi fornisce una variabilità massima di $\pm$ 0.1 nei valori di *Fa*, a parità di *H* e di α: questa variabilità tiene in considerazione il diverso contenuto in frequenza del moto di input.

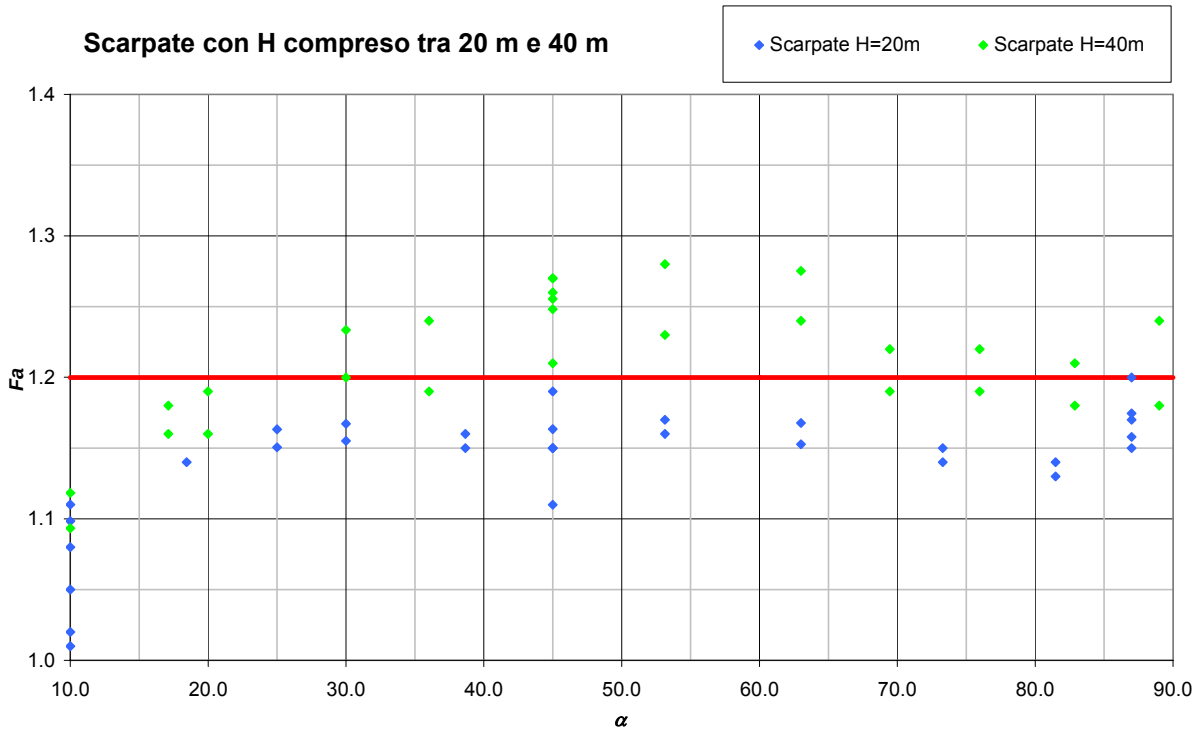
VALORI DI *Fa* IN FUNZIONE DELL'INCLINAZIONE α DEL FRONTE PRINCIPALE DELLA SCARPATA

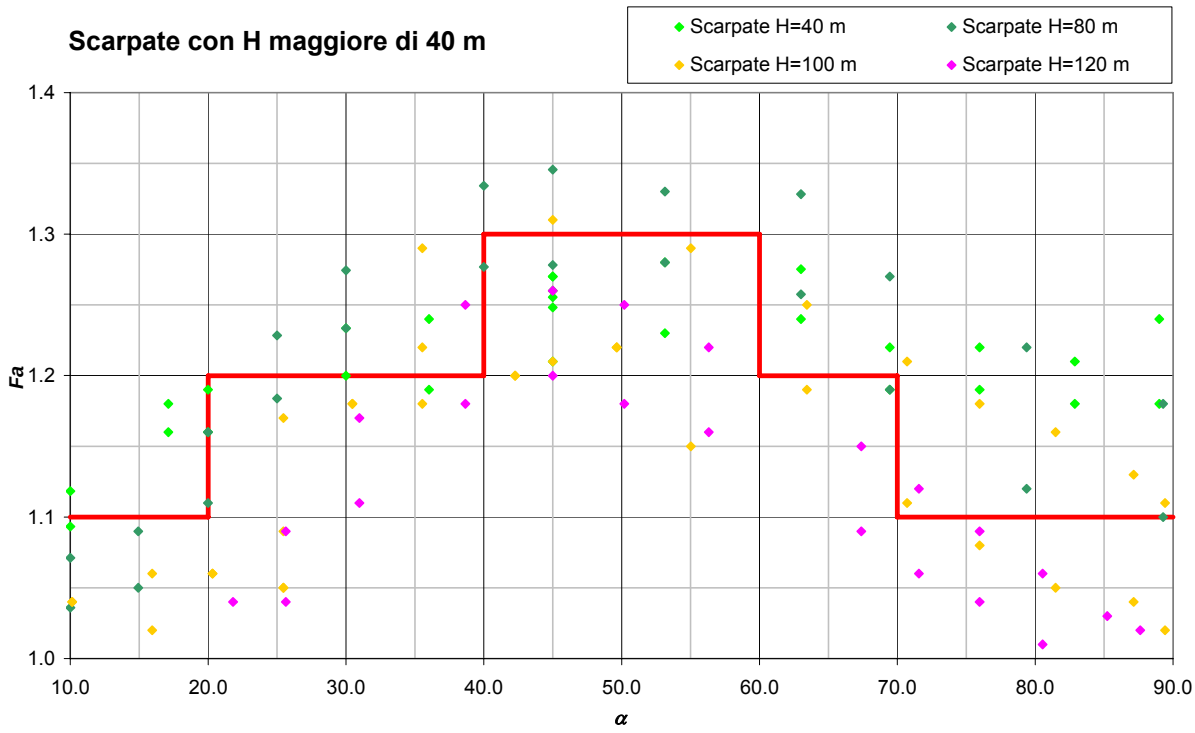




Di seguito si riportano le coppie α/*Fa* suddivise in classi altimetriche, a cui è possibile associare un unico valore di *Fa*:







Nella tabella seguente si riporta per ciascuna classe altimetrica e classe di inclinazione il valore caratteristico di *Fa* e l'estensione della relativa area di influenza A_i:

Classe altimetrica	*Classe di inclinazione*	*Valore di Fa*	*Area di influenza*
10 m ≤ H ≤ 20 m	10° ≤ α ≤ 90°	1.1	$A_i = H$
20 m < H ≤ 40 m	10° ≤ α ≤ 90°	1.2	$A_i = \frac{3}{4} H$
H > 40 m	10° ≤ α ≤ 20°	1.1	$A_i = \frac{2}{3} H$
	20° < α ≤ 40°	1.2	
	40° < α ≤ 60°	1.3	
	60° < α ≤ 70°	1.2	
	α > 70°	1.1	

3. INDICAZIONI SULL'UTILIZZO DELLA PROCEDURA

3.1. Analisi di I° livello

Nella fase di redazione della carta della pericolosità sismica locale (PSL) si dovranno rappresentare con:

- elementi lineari gli scenari Z3 e Z5; in particolare per lo scenario Z3a si evidenzierà il ciglio della scarpata, per lo scenario Z3b la linea di cresta sommitale e per lo scenario Z5 il limite di contatto tra i litotipi individuati;
- elementi areali gli scenari Z1, Z2 e Z4.

Gli scenari Z1 e Z2 nell'analisi di I° livello sono evidenziati sulla base del fenomeno prioritario che li caratterizza, quali fenomeni di instabilità e liquefazione e/o cedimenti: si sottolinea che le prescrizioni da assegnare a questi scenari in fase di pianificazione riguardano, oltre al fenomeno prioritario, anche i fenomeni di possibile amplificazione sismica che dovranno essere valutati in fase di progettazione sulla base degli interventi adottati per risolvere le problematiche prioritarie.

Gli scenari PSL individuati con l'analisi di I° livello dovranno essere riportati con appositi retini trasparenti nella carta di fattibilità, assegnando a ciascuno le prescrizioni opportune.

3.2. Analisi di II° livello

L'analisi di II° livello è obbligatoria per gli scenari Z3 e Z4 in zona sismica 2 e 3 per tutte le tipologie di costruzione, in zona 4 per le sole costruzioni, il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

La conoscenza degli spessori e delle V_S può essere ottenuta utilizzando qualsiasi metodo di indagine diretto ed indiretto, in grado di fornire un modello geologico e geofisico del sottosuolo attendibile in relazione alla situazione geologica del sito e il più

dettagliato possibile nella parte più superficiale per una corretta individuazione dello strato superficiale.

La scelta della curva di correlazione *T/Fa* all'interno della scheda di valutazione avviene tramite individuazione dello spessore e della velocità V_S dello strato superficiale: il valore di V_S riportato nella scheda è da intendersi come limite massimo di ogni intervallo (es: per un valore di V_S dello strato superficiale ottenuto dall'indagine pari a 230 m/s si sceglierà il valore 250 m/s nella matrice della scheda di valutazione).

In presenza di una litologia non contemplata dalle schede di valutazione allegate si potrà, in questa prima fase, utilizzare la scheda di valutazione che presenta l'andamento delle V_S con la profondità più simile a quella riscontrata nell'indagine.

Nel caso esista la scheda di valutazione per la litologia esaminata ma l'andamento delle V_S con la profondità non ricade nel campo di validità della scheda potrà, in questa prima fase, essere scelta un'altra scheda che presenti l'andamento delle V_S con la profondità più simile a quella riscontrata nell'indagine.

In presenza di alternanze litologiche con inversioni di velocità con la profondità si potrà, in questa prima fase, utilizzare la scheda di valutazione che presenta l'andamento delle V_S con la profondità più simile a quella riscontrata nell'indagine e si accetteranno anche i casi in cui i valori di V_S escano dal campo di validità **solo** a causa dell'inversione.

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

Nel caso di rilievi morfologici asimmetrici che possono essere rappresentati sia dallo scenario Z3a sia dallo scenario Z3b, a seconda dell'orientazione della sezione, si analizzeranno entrambi i casi e si sceglierà quello più sfavorevole.

Nel caso di presenza contemporanea di effetti litologici (Z4) e morfologici (Z3) si analizzeranno entrambi i casi e si sceglierà quello più sfavorevole.

3.3. Analisi di III° livello

Il III° livello si applica in fase progettuale negli scenari Z3a e Z3b nel caso si prevedano costruzioni con strutture flessibili e sviluppo verticale indicativamente compreso tra i 5 e i 15 piani.

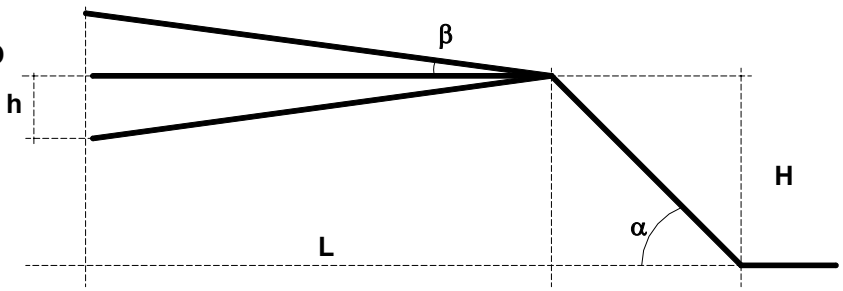
EFFETTI MORFOLOGICI – SCARPATA - SCENARIO Z3a

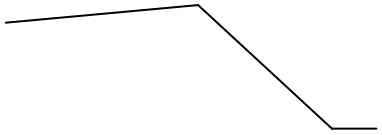
CRITERI DI RICONOSCIMENTO

H ≥ 10 m

α ≥ 10 °

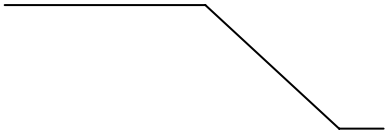
L ≈ H oppure L > 15-20 m





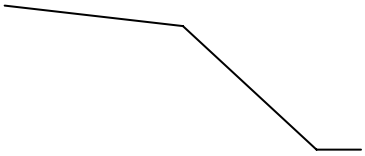
SCARPATA IN CONTROPENDENZA

h < 1/3 H



SCARPATA IDEALE

h = 0
β = 0



SCARPATA IN PENDENZA

β ≤ 1/5 α

Classe altimetrica	*Classe di inclinazione*	*Valore di Fa*	*Area di influenza*
10 m ≤ H ≤ 20 m	10° ≤ α ≤ 90°	1.1	$A_i = H$
20 m < H ≤ 40 m	10° ≤ α ≤ 90°	1.2	$A_i = \frac{3}{4} H$
H > 40 m	10° ≤ α ≤ 20°	1.1	$A_i = \frac{2}{3} H$
	20° < α ≤ 40°	1.2	
	40° < α ≤ 60°	1.3	
	60° < α ≤ 70°	1.2	
	α > 70°	1.1	

COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO

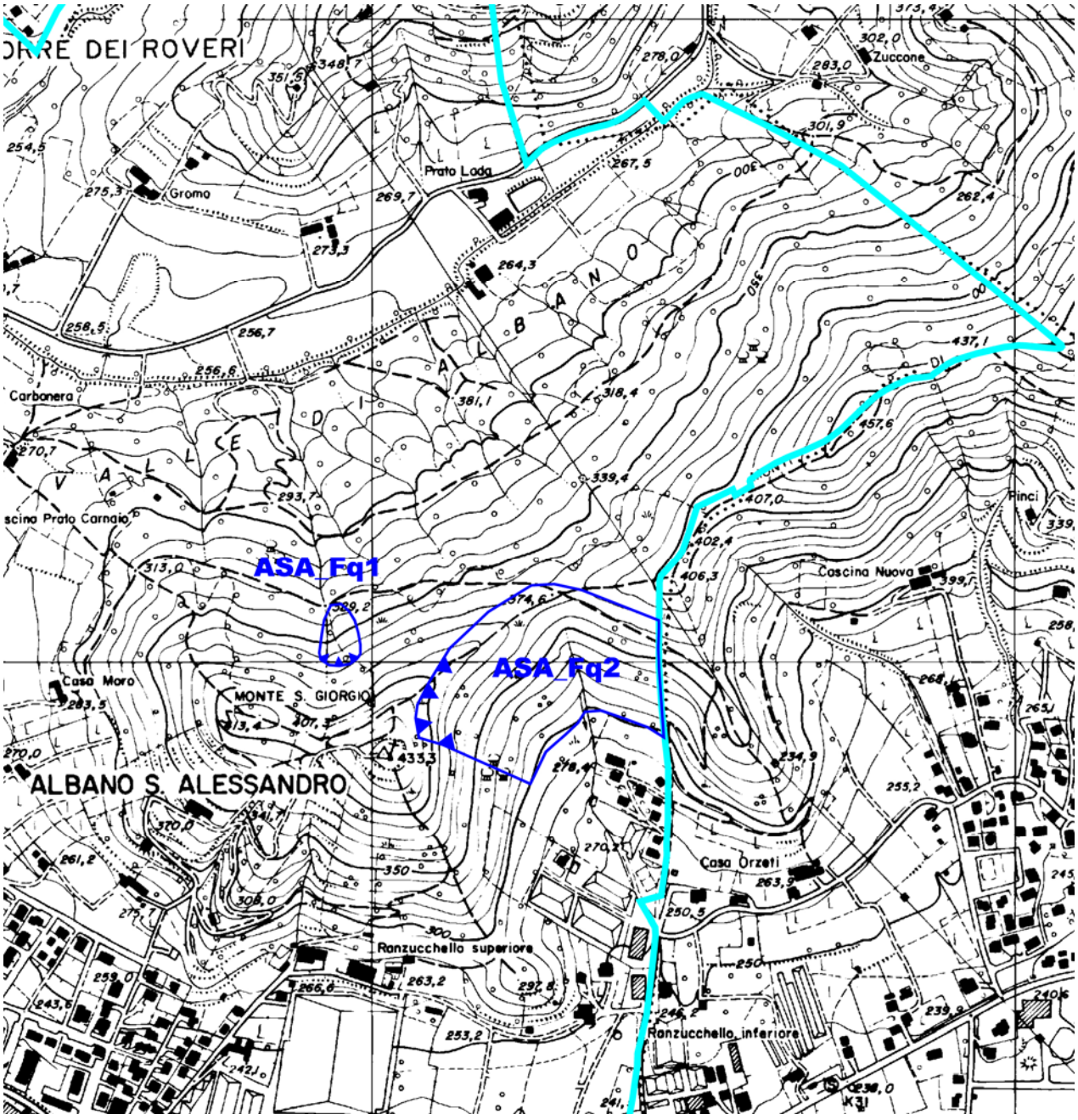
Piazza Caduti per la Patria, 2 - 24061 Albano Sant'Alessandro (BG)

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELLA L.R. 11 MARZO 2005, N.12 e s.m.i.

AGGIORNAMENTO

Appendice 5 – Scheda censimento frane

Ubicazione su CTR Regione Lombardia Sez. C5c2 e C5c3



ALLEGATO 6

SCHEDA PER IL CENSIMENTO DELLE FRANE

1 - DATI GENERALI

N° di riferimento (1)	ASA_Fq1	Data di compilazione	30/10/2017
Rilevatore	Dott. Diego Marsetti	Tipo di rilevamento (2)	SEGNALAZIONE
Coordinate Gauss-Boaga da CTR) (punto più elevato coronamento frana)	Latitudine	5059990	
	Longitudine	1560950	
Nome o località frana	Monte San Giorgio	Comune	ALBANO SANT'ALESSANDRO
Comunità Montana		Provincia	BERGAMO
Bacino	Torrente Zerra	Sottobacino	VALLE DI ALBANO (ASA02)
Sigla CTR	C5c2 - C5c3	Nome CTR	
Località minacciate direttamente (3)	Valle di Albano	Comune	ALBANO SANT'ALESSANDRO
Località minacciate indirettamente (3)		Comune	
Data primo movimento (4)		Data ultima riattivazione	

2 - DATI MORFOMETRICI (5)

NICCHIA	
Quota coronamento (m s.l.m.)	368,0
Larghezza media (m)	
Larghezza massima (m)	
Altezza max. scarpata principale (m)	
Area (m^2) (6)	
Volume (m^3) (6)	

ALTRI DATI	
Area Totale (m^2) (6)	
Lunghezza max percorso colata o massi (m) (7)	
Giacitura media del versante (imm/incl)	
Forma del versante (8)	
Presenza di svincoli laterali (9)	

ACCUMULO	
Quota unghia (m s.l.m.)	
Quota testata (m s.l.m)	
Larghezza media (m)	
Larghezza massima (m)	
Lunghezza media (m)	
Lunghezza massima (m)	
Spessore medio (m)	
Spessore massimo (m)	
Area (m^2) (6)	
Volume (m^3) (6)	
Accumulo in alveo	
Accumulo rimosso (10)	

3 - TIPO DI MATERIALE

		NICCHIA				ACCUMULO
Roccia	unità (11)	SDL - Sass de la Luna				SDL - Sass de la Luna
	litologia principale	Calcari marnosi				
	altre litologie	Marne				
	alterazione (12)					
	struttura della roccia (13)					
	giacitura foliazione o stratificazione (imm/incl)					
	giacitura sistemi discontinuità principali (imm/incl)	1	2	3	4	
	classe granulometrica principale (A.G.I.)					
	grado di cementazione (14)					
Terreno	unità (11)					
	facies (15)					
	classe granulometrica principale (A.G.I.)					
	alterazione (16)					
	grado di cementazione (14)					

4 - TIPO DI MOVIMENTO (17)

			1	2
Crollo	in massa			
	di singoli blocchi	puntuale		
		diffuso		
Ribaltamento				
Scivolamento	rotazionale			
	traslativo			
superficie di movimento				
planare				
multiplanare				
circolare				
curvilinea				
non determinabile				
Espansione laterale				
Colata				
Subsidenza				

5 - PRESENZA DI ACQUA

	NICCHIA		ACCUMULO	
Precipitazioni pre-sopralluogo (18)				
Assenza di venute d'acqua				
Umidità diffusa				
Acque stagnanti				
Stillicidio				
Rete di drenaggio sviluppata				
Ruscellamento diffuso				
Presenza di falda				
Profondità falda (m)				
Sorgenti (19)				
Portata (l/s)	1		1	
	2		2	
	3		3	
	4		4	
Comparsa di nuove sorgenti				
Scomparsa di sorgenti				

6 - STATO DI ATTIVITÀ (20)

ATTIVA		Sintomi di attività				
		rigonfiamenti				
		cedimenti di blocchi				
		superfici di movimento non alterate				
		vegetazione assente o abbattuta				
		variazioni portata acque				
		lesioni a manufatti				
		fratture aperte				
		colate di detrito e/o terra al piede				
RIATTIVATA			Parzialmente		Totalmente	
		per:	Nicchia	Accumulo	Nicchia	Accumulo
		arretramento				
		estensione laterale				
		avanzamento				
INATTIVA QUIESCENTE		X				
INATTIVA STABILIZZATA						

7 - PROBABILE EVOLUZIONE

	NICCHIA	ACCUMULO
Arretramento		
Estensione laterale		
Avanzamento		
Rimobilizzazione totale		
Stabilizzazione		

8 - DANNI A ELEMENTI DEL TERRITORIO E A PERSONE

Accertati		Potenziali
	Centro abitato	
	Baite o case sparse	
	Edifici pubblici	
	Insediamenti produttivi	
	Ferrovie	
	Autostrade, S.S., S.P.	
	Strade comunali o consortili	
	Linee elettriche	
	Condotte forzate	
	Gallerie idroelettriche	
	Dighe	
	Acquedotti	
	Fognature	
	Oleodotti	
	Argini o opere di regimazione	
	Sbarramento parziale corsi d'acqua	
	Sbarramento totale corsi d'acqua	
	Terreni agricoli	
	Boschi	
	Allevamenti	
	.....	
	.....	

Morti e dispersi		**Feriti**		**Evacuati**	

9 - OPERE DI INTERVENTO ESEGUITE (E) O PROPOSTE (P)

	E	P		E	P		E	P
SISTEMAZIONI FORESTALI			**INTERVENTI PASSIVI**			**DRENAGGIO**		
Viminate/fascinate			Valli paramassi			Canalette di drenaggio		
Gradonature			Trincee paramassi			Gallerie drenanti		
Disgaggio			Rilevati paramassi			Trincee drenanti		
Gabbionate			Muri e paratie			Dreni		
Palificate			Sottomurazioni			Pozzi drenanti		
Rimboschimento			.....			.....		
.....								
SISTEMAZIONI IDRAULICHE			**INTERVENTI ATTIVI IN PARETE**			**ALTRO**		
Briglie e traverse			Spritz-beton			Sistemi di allarme		
Argini e difese spondali			Chiodature			Consolidamento edifici		
Svasi / pulizia alveo			Tirantature			Evacuazione		
Vasche di espansione			Imbragature			Demolizione infrastrutture		
.....			Iniezioni			Terre armate		
			Reti			Micropali		
			.....			Demolizione blocchi		
						.....		

10 - STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO ESISTENTE (E) O PROPOSTA (P)

	E	P		E	P
Fessurimetri			Monitoraggio meteorologico		
Assestimetri			Monitoraggio idro-meteorologico		
Distometri			Monitoraggio topografico convenzionale		
Estensimetri			Monitoraggio topografico tramite GPS		
Inclinometri			Rete microsismica		
Piezometri			.....		

11 - STATO DELLE CONOSCENZE

Raccolta di dati storici		Dati geoelettrici	
Rilievi geomeccanici		Dati sismici a rifrazione	
Analisi strutturali		Dati sismici a riflessione	
Indagini idrogeologiche		Relazione geologica	
Dati di perforazioni		Verifiche di stabilità	
Analisi geotecniche di laboratorio		Relazione di sopralluogo tecnico	
Prove penetrometriche		Progetto di sistemazione di massima	
Prove scissometriche		Progetto esecutivo	
Prove pressiometriche			

12 - NOTE

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

ALLEGATI (21)

Cartografia (CTR 1:10 000)	APPENDICE 5 - REL.RG/14417/17
Foto	
Sezioni	
Altro	ALLEGATO 02 - REL.RG/14417/17 scala 1:5.000

NOTE ESPLICATIVE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA

1. Il numero (a libera scelta dell'utente) deve fare riferimento ad una specifica frana rappresentata nella cartografia allegata.
2. Indicare una delle seguenti categorie:
   diretto - se effettuato direttamente in sito dal rilevatore
   indiretto - se effettuato a distanza o da foto aeree dal rilevatore
   segnalazione - se i dati sono stati acquisiti da altre fonti, senza un controllo sul terreno.
3. Località minacciate direttamente - che giacciono sul corpo di frana o che possono essere investite dal materiale in movimento. Località minacciate indirettamente - che possono essere coinvolte negli effetti secondari quali alluvionamento da onda di piena per sbarramento del corso d'acqua dovuti al franamento.
4. Data dell'inizio del movimento franoso, quando nota (anche in modo approssimativo). Le paleofrane vanno indicate in base a dati storici se disponibili, oppure va segnalato approssimativamente il secolo o la collocazione pre - o post - ultima fase di avanzata glaciale.
5. Per la terminologia dei parametri morfometrici si fa riferimento alla classificazione di Cruden & Varnes (1993). Alle voci "media" di larghezza e lunghezza della nicchia e dell'accumulo va fornita una stima dei valori più rappresentativi (moda). Gli spessori medi e massimi dell'accumulo possono venire stimati o calcolati se vi sono a disposizione dati di sondaggio o altri dati quantitativi, in quest'ultimo caso specificare il tipo di dato utilizzato nelle note (campo 12).
6. Si fornisca una stima dei volumi e delle aree; nel caso in cui siano stati utilizzati per il calcolo dati quantitativi (es. da rilievi topografici) indicare nelle note (campo 12) il tipo di dato. Con area totale si intende l'intera area interessata dal dissesto, comprendente nicchia, accumulo ed eventuale zona di scorrimento. Nel caso in cui la scheda si riferisca a più colate di detrito coalescenti si indichi nel campo "dati morfometrici" (2) il volume totale di tutti gli accumuli, mentre nel campo "note" (12) si indichino, se conosciute, le volumetrie media dei singoli eventi e/o dell'evento relativo all'ultima riattivazione.

7. Si intende la distanza massima raggiunta dal materiale in movimento (per i crolli il masso che ha raggiunto la massima distanza dal punto di distacco).
8. Si indichi: 1-concavo, 2-convesso, 3-concavo-convesso, 4-convesso-concavo, 5-planare, 6-terrazzato.
9. Si intende con "svincoli laterali": incisioni torrentizie, fratture persistenti, fasce cataclastiche, che bordano uno o entrambi i lati della frana. Si indichi nella scheda una delle seguenti voci, utilizzando la sigla relativa: d-lato destro; s-lato sinistro; e-entrambi i lati, guardando valle.
10. Nel caso in cui l'accumulo sia stato rimosso indicare la causa di rimozione: naturale (es. asportazione da parte di un corso d'acqua) o artificiale (es. asportazione con mezzi meccanici).
11. Si indichi : gruppo, formazione o membro per il sedimentario; complesso o falda per il basamento cristallino; allogruppo, alloformazione, allomembro per il Quaternario, a cui appartengono le litofacies presenti, come da cartografia ufficiale.
12. Si indichi una delle seguenti voci: inalterata, decolorata, decomposta.
13. Si indichi una delle seguenti voci: massiccia, stratificata, scistosa, a blocchi.
14. Si indichi una delle seguenti voci: assente, parziale, totale.
15. Si indichi una delle seguenti voci: glaciale, alluvionale, deltizio, lacustre-palustre , eolico, travertino, di versante, di accumulo di frana.
16. Si indichi una delle seguenti voci: fresco, debolmente alterato, moderatamente alterato, molto alterato.
17. Nella colonna 1 va indicato il movimento che si verifica per primo in ordine temporale o che si verifica alla quota più elevata in senso spaziale. Nella colonna 2 l'eventuale movimento successivo in ordine temporale o che si verifica a quota più bassa. Un esempio di frana con due tipologie di movimento è una colata di terra e detrito (colonna 2) che viene innescata da uno scivolamento (colonna 1).
18. Indicare se nei giorni precedenti il sopralluogo sulla frana si sono avute importanti precipitazioni.
19. Nella prima riga si indichi il numero delle sorgenti rilevate rispettivamente nella nicchia e nell'accumulo, che dovranno essere ubicate nella cartografia allegata. Nelle righe successive si indichino, quando note, le portate delle singole sorgenti.
20. Per definire lo stato di attività di una frana sono stati introdotti 4 termini, come di seguito definiti:

    attiva - che presenti uno o più dei sintomi di attività elencati in tabella

    attiva-riattivata - per riattivazione parziale o totale di una frana precedentemente considerata inattiva

    inattiva-quiescente - che può essere riattivata dalle sue cause originali

    inattiva-stabilizzata - che non può essere riattivata dalle sue cause originali o che è stata protetta dalle sue cause originali da misure di stabilizzazione.
21. Tra gli allegati è considerato indispensabile uno stralcio cartografico del CTR alla scala 1:10.000, che delimiti l'area di frana con relativo numero di riferimento alla scheda. Altri allegati quali foto e sezioni possono comunque essere utili alla comprensione del dissesto. Nel campo Allegati si riporti un elenco sintetico.

ALLEGATO 6.1
SCHEDA CROLLI

Da compilare per ogni area omogenea

Lunghezza massima piste di discesa (m)	

ZONA DI DISTACCO	Pendenza (°)					
	Altezza della parete (m)					
	Forma della parete	Planare				
		Convessa				
		Concava				
		Aggettante				
	Fratture a monte della parete*		si		no	
	Presenza di contatti litologici		si		no	
	Presenza di interstrati argillitici		si		no	
	Presenza di venute d'acqua		si		no	
	Volumetrie potenzialmente instabili (totale in m^3)					
	Sintomi di attività	Fratture aperte	si		no	
		Blocchi ruotati	si		no	
		Zone intensamente fratturate	si		no	
		Superfici non alterate	si		no	
	Esecuzione di rilievo geomeccanico (n°)*					

ZONA DI TRANSITO	Pendenza media versante (°)					
	Natura della superficie	Roccia resistente				
		Roccia debole				
		Detrito grossolano				
		Detrito fine				
		Terreno				
	Tipo di impatti	Impatti singoli*	si		no	
		Impatti multipli*	si		no	
	Rottura di blocchi per impatto		si		no	
	Tipo di vegetazione	Assente				
		Erbacea				
		Arbustiva				
		Di alto fusto				
	Altezza vegetazione abbattuta (m)					

ZONA DI ACCUMULO	Pendenza media (°)		
	Natura della superficie	Roccia resistente	
		Roccia debole	
		Detrito grossolano	
		Detrito fine	
		Terreno	
	Materiale franato	Litologia	
		Selezione	
		Forma	
		Volume minimo dei blocchi (m^3)	
		Volume modale dei blocchi (m^3)	
		Volume massimo dei blocchi (m^3)*	
		Distanza minima raggiunta dai blocchi (m)	
		Distanza modale raggiunta dai blocchi (m)	
		Distanza massima raggiunta dai blocchi (m)*	
	Tipo di vegetazione	Assente	
		Erbacea	
		Arbustiva	
		Di alto fusto	

*da riportare o posizionare anche in carta a scala 1:10.000 o su foto

ALLEGATO 6.2

SCHEDA PER LA DESCRIZIONE DI AMMASSI ROCCIOSI IN ROCCE RESISTENTI

(Da Casagli e Crosta 1992, modificato)

STAZIONE N°	**Data:**	**Operatore:**	**Rullino/Foto:**
LOCALITA':	**Comune:**		
CTR:	**Cooordinate:**		**Campioni n°:**
Esposizione:	**Naturale:** *affioramento*	*nicchia di frana*	*erosione accelerata*
	Artificiale: *scavo sup.* *scavo sotterr.* *trincea*		**metodo di scavo:**
LITOLOGIA:			
Formazione:			
Fattori Geologici:	*Giunti d'esfoliazione*	*Discordanze*	*Contatti litologici*
Strutt. Monoclinale	*Faglie (dirette/inverse)*	*Vene*	*Terreno residuale*
Pieghe	*Rocce di faglia*	*Filoni*	*Carsismo*
Cerniere/Fianchi piega	*Fratture beanti*	*Laminazioni parall./incl./ond./conv*	*Suolo spessore (m)*

INSTABILITA'	*Scivolamenti: Planari*	*a Cuneo*	*Rotazionali*	*Ribaltamenti: di blocchi*	*per flessione*	
AMMASSO*	*MASSIVO*	*BLOCCHI*	*TABULARE*	*COLONNARE*	*IRREGOLARE*	*FRANTUMATO*
STRUTTURA	*Massiccia*	*Stratificata (spessore strati in cm) min*		*moda*	*max*	
ALTERAZIONE*	*INALTERATA*	*DECOLORATA*	*<50% DECOMP.*	*>50% DECOMP.*	*COMPL. DECOM.*	
	Chimica (Plagioclasi, Miche, etc.)		*Fisica (microfratture, grani, etc.)*			

RESISTENZA*	*Estr. Deb.* *Sbriciola a mano*	*Molto Deb.* *Sbriciola con martello*	*Debole* *Difficile da sbriciolare con martello*	*Med. Res.* *Frattura con 1 colpo martello*	*Resistente* *Frattura con pochi colpi martello*	*Molto Res.* *Frattura con molti colpi martelllo*	*Estr. Res.* *Scheggiata dal martelllo*

BLOCCHI	*DIMENSIONE MEDIA:*	*FORMA: Cubo Romboedro Tetraedro Prisma (equil/barra/piastra)*

Piano affioramento	*Giacitura*	*Altezza (m)*	*Larghezza (m)*
Linea di scansione	*Giacitura (verticale/ orizzontale)*		*Lunghezza (m)*

SPAZIATURA MODALE *(cm) (TOTALE DELL'AFFIORAMENTO)*

PERSISTENZA MODALE *(m) (TOTALE DELL'AFFIORAMENTO)*

NUMERO DI SISTEMI DI DISCONTINUITA'

PARAMETRI *(VALORI MODALI PER CIASCUN SISTEMA)*

SIST.	TIPO[6]	GIAC.	SPAZ.[7]	PERS.[8]	APERT.[9]	RIEMPIM.[10]	RUGOS.[11]	ALTER.[12]	ACQUA[13]
1									
2									
3									
4									
5									

ZONE DI TAGLIO	*Orientazione (imm/incl)*	
	Uniforme matrice% breccia % vena	*a più strati matrice % breccia % vena*

* ISRM 1978

[6]: 0-zona di faglia; 1-faglia; 2-giunto; 3-clivaggio; 4-scistosità; 5-taglio; 6-vena; 7-trazione; 8-foliazione; 9-stratificazione; 10-stilolite.
[7]: in centimetri
[8]: in metri
[9]: in millimetri
[10]: I=incoerente; C-coesivo inattivo; S-coesivo rigonfiante; Cm-cementato; Ca-calcite; Q-quarzo; T-talco; G-gesso
[11]: planare (rugoso/liscio/striato); ondulato (rugoso/liscio/striato); seghettato (rugoso/liscio/striato)
[12]: I=inalterata; D=decolorata; A=completamente alterata (decomposta)
[13]: 0=asciutta; 1-umida; 2-gocce; 3-flusso

ALLEGATO 6.3

SCHEDA COLATE

Da compilare per ogni area omogenea

Pendenza media (°)					
Granulometria modale					
Percentuale di limo e argilla nel sedimento					
Presenza di livelli a granulometria fine					
Spessore medio (m)					
Altezza H (da inserire in formula di Govi *et al.*, 1985) (m)					
Caratteristiche geotecniche del terreno	Angolo di attrito (°)				
	Coesione (kPa)				
Profondità della falda acquifera (m)					
Portata sorgenti principali (l/s)					
Vegetazione	Assente				
	Erbacea				
	Arbustiva				
	Di alto fusto				
Sintomi di attivazione	Fratture aperte nel terreno				
	Rigonfiamenti in terreno o muri				
	Vegetazione d'alto fusto inclinata				
	Erosione accelerata al piede				
	Erosione laterale				

ALLEGATO 6

SCHEDA PER IL CENSIMENTO DELLE FRANE

1 - DATI GENERALI

N° di riferimento (1)	ASA_Fq2	Data di compilazione	30/10/2017
Rilevatore	Studio HATTUSAS di Plebani. Gritti e Mutti	Tipo di rilevamento (2)	DIRETTO
Coordinate Gauss-Boaga da CTR) (punto più elevato coronamento frana)	Latitudine	5059884	
	Longitudine	1561078	
Nome o località frana	Monte San Giorgio	Comune	ALBANO SANT'ALESSANDRO
Comunità Montana		Provincia	BERGAMO
Bacino	Torrente Zerra	Sottobacino	F.SSO DI RANZUCHELLO (ASA04)
Sigla CTR	C5c2 - C5c3	Nome CTR	
Località minacciate direttamente (3)	Valle di Ranzuchello	Comune	ALBANO SANT'ALESSANDRO
Località minacciate indirettamente (3)	Ranzuchello superiore	Comune	ALBANO SANT'ALESSANDRO
Data primo movimento (4)		Data ultima riattivazione	

2 - DATI MORFOMETRICI (5)

NICCHIA	
Quota coronamento (m s.l.m.)	408,0
Larghezza media (m)	
Larghezza massima (m)	
Altezza max. scarpata principale (m)	
Area (m^2) (6)	
Volume (m^3) (6)	

ALTRI DATI	
Area Totale (m^2) (6)	
Lunghezza max percorso colata o massi (m) (7)	
Giacitura media del versante (imm/incl)	
Forma del versante (8)	
Presenza di svincoli laterali (9)	

ACCUMULO	
Quota unghia (m s.l.m.)	
Quota testata (m s.l.m)	
Larghezza media (m)	
Larghezza massima (m)	
Lunghezza media (m)	
Lunghezza massima (m)	
Spessore medio (m)	
Spessore massimo (m)	
Area (m^2) (6)	
Volume (m^3) (6)	
Accumulo in alveo	
Accumulo rimosso (10)	

3 - TIPO DI MATERIALE

		NICCHIA				ACCUMULO
Roccia	unità (11)	SDL - Sass de la Luna				SDL - Sass de la Luna
	litologia principale	Calcari marnosi				
	altre litologie	Marne				
	alterazione (12)					
	struttura della roccia (13)					
	giacitura foliazione o stratificazione (imm/incl)					
	giacitura sistemi discontinuità principali (imm/incl)	1	2	3	4	
	classe granulometrica principale (A.G.I.)					
	grado di cementazione (14)					
Terreno	unità (11)					
	facies (15)					
	classe granulometrica principale (A.G.I.)					
	alterazione (16)					
	grado di cementazione (14)					

4 - TIPO DI MOVIMENTO (17)

			1	2
Crollo	in massa			
	di singoli blocchi	puntuale	X	
		diffuso		
Ribaltamento				
Scivolamento	rotazionale			
	traslativo			
superficie di movimento				
planare				
multiplanare				
circolare				
curvilinea				
non determinabile				
Espansione laterale				
Colata				
Subsidenza				

5 - PRESENZA DI ACQUA

	NICCHIA		ACCUMULO	
Precipitazioni pre-sopralluogo (18)				
Assenza di venute d'acqua				
Umidità diffusa				
Acque stagnanti				
Stillicidio				
Rete di drenaggio sviluppata				
Ruscellamento diffuso				
Presenza di falda				
Profondità falda (m)				
Sorgenti (19)				
Portata (l/s)	1		1	
	2		2	
	3		3	
	4		4	
Comparsa di nuove sorgenti				
Scomparsa di sorgenti				

6 - STATO DI ATTIVITÀ (20)

ATTIVA		Sintomi di attività				
		rigonfiamenti				
		cedimenti di blocchi				
		superfici di movimento non alterate				
		vegetazione assente o abbattuta				
		variazioni portata acque				
		lesioni a manufatti				
		fratture aperte				
		colate di detrito e/o terra al piede				
RIATTIVATA			Parzialmente		Totalmente	
		per:	Nicchia	Accumulo	Nicchia	Accumulo
		arretramento				
		estensione laterale				
		avanzamento				
INATTIVA QUIESCENTE		X				
INATTIVA STABILIZZATA						

7 - PROBABILE EVOLUZIONE

	NICCHIA	ACCUMULO
Arretramento		
Estensione laterale		
Avanzamento		
Rimobilizzazione totale		
Stabilizzazione		

8 - DANNI A ELEMENTI DEL TERRITORIO E A PERSONE

Accertati		Potenziali
	Centro abitato	
	Baite o case sparse	
	Edifici pubblici	
	Insediamenti produttivi	
	Ferrovie	
	Autostrade, S.S., S.P.	
	Strade comunali o consortili	
	Linee elettriche	
	Condotte forzate	
	Gallerie idroelettriche	
	Dighe	
	Acquedotti	
	Fognature	
	Oleodotti	
	Argini o opere di regimazione	
	Sbarramento parziale corsi d'acqua	
	Sbarramento totale corsi d'acqua	
	Terreni agricoli	
	Boschi	
	Allevamenti	
	.....	
	.....	

Morti e dispersi		**Feriti**		**Evacuati**	

9 - OPERE DI INTERVENTO ESEGUITE (E) O PROPOSTE (P)

	E	P		E	P		E	P
SISTEMAZIONI FORESTALI			**INTERVENTI PASSIVI**			**DRENAGGIO**		
Viminate/fascinate			Valli paramassi			Canalette di drenaggio		
Gradonature			Trincee paramassi			Gallerie drenanti		
Disgaggio			Rilevati paramassi			Trincee drenanti		
Gabbionate			Muri e paratie			Dreni		
Palificate			Sottomurazioni			Pozzi drenanti		
Rimboschimento			.....			.....		
.....								
SISTEMAZIONI IDRAULICHE			**INTERVENTI ATTIVI IN PARETE**			**ALTRO**		
Briglie e traverse			Spritz-beton			Sistemi di allarme		
Argini e difese spondali			Chiodature			Consolidamento edifici		
Svasi / pulizia alveo			Tirantature			Evacuazione		
Vasche di espansione			Imbragature			Demolizione infrastrutture		
.....			Iniezioni			Terre armate		
			Reti			Micropali		
			.....			Demolizione blocchi		
						.....		

10 - STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO ESISTENTE (E) O PROPOSTA (P)

	E	P		E	P
Fessurimetri			Monitoraggio meteorologico		
Assestimetri			Monitoraggio idro-meteorologico		
Distometri			Monitoraggio topografico convenzionale		
Estensimetri			Monitoraggio topografico tramite GPS		
Inclinometri			Rete microsismica		
Piezometri			.....		

11 - STATO DELLE CONOSCENZE

Raccolta di dati storici		Dati geoelettrici	
Rilievi geomeccanici		Dati sismici a rifrazione	
Analisi strutturali		Dati sismici a riflessione	
Indagini idrogeologiche		Relazione geologica	
Dati di perforazioni		Verifiche di stabilità	
Analisi geotecniche di laboratorio		Relazione di sopralluogo tecnico	
Prove penetrometriche		Progetto di sistemazione di massima	
Prove scissometriche		Progetto esecutivo	
Prove pressiometriche			

12 - NOTE

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

ALLEGATI (21)

Cartografia (CTR 1:10 000)	APPENDICE 5 - REL.RG/14417/17
Foto	
Sezioni	
Altro	ALLEGATO 02 - REL.RG/14417/17 scala 1:5.000

NOTE ESPLICATIVE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA

1. Il numero (a libera scelta dell'utente) deve fare riferimento ad una specifica frana rappresentata nella cartografia allegata.
2. Indicare una delle seguenti categorie:
   diretto - se effettuato direttamente in sito dal rilevatore
   indiretto - se effettuato a distanza o da foto aeree dal rilevatore
   segnalazione - se i dati sono stati acquisiti da altre fonti, senza un controllo sul terreno.
3. Località minacciate direttamente - che giacciono sul corpo di frana o che possono essere investite dal materiale in movimento. Località minacciate indirettamente - che possono essere coinvolte negli effetti secondari quali alluvionamento da onda di piena per sbarramento del corso d'acqua dovuti al franamento.
4. Data dell'inizio del movimento franoso, quando nota (anche in modo approssimativo). Le paleofrane vanno indicate in base a dati storici se disponibili, oppure va segnalato approssimativamente il secolo o la collocazione pre - o post - ultima fase di avanzata glaciale.
5. Per la terminologia dei parametri morfometrici si fa riferimento alla classificazione di Cruden & Varnes (1993). Alle voci "media" di larghezza e lunghezza della nicchia e dell'accumulo va fornita una stima dei valori più rappresentativi (moda). Gli spessori medi e massimi dell'accumulo possono venire stimati o calcolati se vi sono a disposizione dati di sondaggio o altri dati quantitativi, in quest'ultimo caso specificare il tipo di dato utilizzato nelle note (campo 12).
6. Si fornisca una stima dei volumi e delle aree; nel caso in cui siano stati utilizzati per il calcolo dati quantitativi (es. da rilievi topografici) indicare nelle note (campo 12) il tipo di dato. Con area totale si intende l'intera area interessata dal dissesto, comprendente nicchia, accumulo ed eventuale zona di scorrimento. Nel caso in cui la scheda si riferisca a più colate di detrito coalescenti si indichi nel campo "dati morfometrici" (2) il volume totale di tutti gli accumuli, mentre nel campo "note" (12) si indichino, se conosciute, le volumetrie media dei singoli eventi e/o dell'evento relativo all'ultima riattivazione.

7. Si intende la distanza massima raggiunta dal materiale in movimento (per i crolli il masso che ha raggiunto la massima distanza dal punto di distacco).
8. Si indichi: 1-concavo, 2-convesso, 3-concavo-convesso, 4-convesso-concavo, 5-planare, 6-terrazzato.
9. Si intende con "svincoli laterali": incisioni torrentizie, fratture persistenti, fasce cataclastiche, che bordano uno o entrambi i lati della frana. Si indichi nella scheda una delle seguenti voci, utilizzando la sigla relativa: d-lato destro; s-lato sinistro; e-entrambi i lati, guardando valle.
10. Nel caso in cui l'accumulo sia stato rimosso indicare la causa di rimozione: naturale (es. asportazione da parte di un corso d'acqua) o artificiale (es. asportazione con mezzi meccanici).
11. Si indichi : gruppo, formazione o membro per il sedimentario; complesso o falda per il basamento cristallino; allogruppo, alloformazione, allomembro per il Quaternario, a cui appartengono le litofacies presenti, come da cartografia ufficiale.
12. Si indichi una delle seguenti voci: inalterata, decolorata, decomposta.
13. Si indichi una delle seguenti voci: massiccia, stratificata, scistosa, a blocchi.
14. Si indichi una delle seguenti voci: assente, parziale, totale.
15. Si indichi una delle seguenti voci: glaciale, alluvionale, deltizio, lacustre-palustre , eolico, travertino, di versante, di accumulo di frana.
16. Si indichi una delle seguenti voci: fresco, debolmente alterato, moderatamente alterato, molto alterato.
17. Nella colonna 1 va indicato il movimento che si verifica per primo in ordine temporale o che si verifica alla quota più elevata in senso spaziale. Nella colonna 2 l'eventuale movimento successivo in ordine temporale o che si verifica a quota più bassa. Un esempio di frana con due tipologie di movimento è una colata di terra e detrito (colonna 2) che viene innescata da uno scivolamento (colonna 1).
18. Indicare se nei giorni precedenti il sopralluogo sulla frana si sono avute importanti precipitazioni.
19. Nella prima riga si indichi il numero delle sorgenti rilevate rispettivamente nella nicchia e nell'accumulo, che dovranno essere ubicate nella cartografia allegata. Nelle righe successive si indichino, quando note, le portate delle singole sorgenti.
20. Per definire lo stato di attività di una frana sono stati introdotti 4 termini, come di seguito definiti:

    attiva - che presenti uno o più dei sintomi di attività elencati in tabella

    attiva-riattivata - per riattivazione parziale o totale di una frana precedentemente considerata inattiva

    inattiva-quiescente - che può essere riattivata dalle sue cause originali

    inattiva-stabilizzata - che non può essere riattivata dalle sue cause originali o che è stata protetta dalle sue cause originali da misure di stabilizzazione.
21. Tra gli allegati è considerato indispensabile uno stralcio cartografico del CTR alla scala 1:10.000, che delimiti l'area di frana con relativo numero di riferimento alla scheda. Altri allegati quali foto e sezioni possono comunque essere utili alla comprensione del dissesto. Nel campo Allegati si riporti un elenco sintetico.

ALLEGATO 6.1
SCHEDA CROLLI

Da compilare per ogni area omogenea

Lunghezza massima piste di discesa (m)	

ZONA DI DISTACCO	Pendenza (°)					
	Altezza della parete (m)					
	Forma della parete	Planare				
		Convessa				
		Concava				
		Aggettante				
	Fratture a monte della parete*		si		no	
	Presenza di contatti litologici		si		no	
	Presenza di interstrati argillitici		si		no	
	Presenza di venute d'acqua		si		no	
	Volumetrie potenzialmente instabili (totale in m^3)					
	Sintomi di attività	Fratture aperte	si		no	
		Blocchi ruotati	si		no	
		Zone intensamente fratturate	si		no	
		Superfici non alterate	si		no	
	Esecuzione di rilievo geomeccanico (n°)*					

ZONA DI TRANSITO	Pendenza media versante (°)					
	Natura della superficie	Roccia resistente				
		Roccia debole				
		Detrito grossolano				
		Detrito fine				
		Terreno				
	Tipo di impatti	Impatti singoli*	si		no	
		Impatti multipli*	si		no	
	Rottura di blocchi per impatto		si		no	
	Tipo di vegetazione	Assente				
		Erbacea				
		Arbustiva				
		Di alto fusto				
	Altezza vegetazione abbattuta (m)					

ZONA DI ACCUMULO	Pendenza media (°)		
	Natura della superficie	Roccia resistente	
		Roccia debole	
		Detrito grossolano	
		Detrito fine	
		Terreno	
	Materiale franato	Litologia	
		Selezione	
		Forma	
		Volume minimo dei blocchi (m^3)	
		Volume modale dei blocchi (m^3)	
		Volume massimo dei blocchi (m^3)*	
		Distanza minima raggiunta dai blocchi (m)	
		Distanza modale raggiunta dai blocchi (m)	
		Distanza massima raggiunta dai blocchi (m)*	
	Tipo di vegetazione	Assente	
		Erbacea	
		Arbustiva	
		Di alto fusto	

*da riportare o posizionare anche in carta a scala 1:10.000 o su foto

ALLEGATO 6.2

SCHEDA PER LA DESCRIZIONE DI AMMASSI ROCCIOSI IN ROCCE RESISTENTI

(Da Casagli e Crosta 1992, modificato)

STAZIONE N°	**Data:**	**Operatore:**	**Rullino/Foto:**
LOCALITA':	**Comune:**		
CTR:	**Cooordinate:**		**Campioni n°:**
Esposizione:	**Naturale:** *affioramento*	*nicchia di frana*	*erosione accelerata*
	Artificiale: *scavo sup.* *scavo sotterr.* *trincea*		**metodo di scavo:**
LITOLOGIA:			
Formazione:			
Fattori Geologici:	*Giunti d'esfoliazione*	*Discordanze*	*Contatti litologici*
Strutt. Monoclinale	*Faglie (dirette/inverse)*	*Vene*	*Terreno residuale*
Pieghe	*Rocce di faglia*	*Filoni*	*Carsismo*
Cerniere/Fianchi piega	*Fratture beanti*	*Laminazioni parall./incl./ond./conv*	*Suolo spessore (m)*

INSTABILITA'	*Scivolamenti: Planari*	*a Cuneo*	*Rotazionali*	*Ribaltamenti: di blocchi*	*per flessione*	
AMMASSO*	*MASSIVO*	*BLOCCHI*	*TABULARE*	*COLONNARE*	*IRREGOLARE*	*FRANTUMATO*
STRUTTURA	*Massiccia*	*Stratificata (spessore strati in cm) min*		*moda*	*max*	
ALTERAZIONE*	*INALTERATA*	*DECOLORATA*	*<50% DECOMP.*	*>50% DECOMP.*	*COMPL. DECOM.*	
	Chimica (Plagioclasi, Miche, etc.)		*Fisica (microfratture, grani, etc.)*			

RESISTENZA*	*Estr. Deb.* *Sbriciola a mano*	*Molto Deb.* *Sbriciola con martello*	*Debole* *Difficile da sbriciolare con martello*	*Med. Res.* *Frattura con 1 colpo martello*	*Resistente* *Frattura con pochi colpi martello*	*Molto Res.* *Frattura con molti colpi martelllo*	*Estr. Res.* *Scheggiata dal martelllo*

BLOCCHI	*DIMENSIONE MEDIA:*	*FORMA: Cubo Romboedro Tetraedro Prisma (equil/barra/piastra)*

Piano affioramento	*Giacitura*	*Altezza (m)*	*Larghezza (m)*
Linea di scansione	*Giacitura (verticale/ orizzontale)*		*Lunghezza (m)*

SPAZIATURA MODALE *(cm) (TOTALE DELL'AFFIORAMENTO)*

PERSISTENZA MODALE *(m) (TOTALE DELL'AFFIORAMENTO)*

NUMERO DI SISTEMI DI DISCONTINUITA'

PARAMETRI *(VALORI MODALI PER CIASCUN SISTEMA)*

SIST.	TIPO[6]	GIAC.	SPAZ.[7]	PERS.[8]	APERT.[9]	RIEMPIM.[10]	RUGOS.[11]	ALTER.[12]	ACQUA[13]
1									
2									
3									
4									
5									

ZONE DI TAGLIO	*Orientazione (imm/incl)*	
	Uniforme matrice% breccia % vena	*a più strati matrice % breccia % vena*

* ISRM 1978

[6]: 0-zona di faglia; 1-faglia; 2-giunto; 3-clivaggio; 4-scistosità; 5-taglio; 6-vena; 7-trazione; 8-foliazione; 9-stratificazione; 10-stilolite.
[7]: in centimetri
[8]: in metri
[9]: in millimetri
[10]: I=incoerente; C-coesivo inattivo; S-coesivo rigonfiante; Cm-cementato; Ca-calcite; Q-quarzo; T-talco; G-gesso
[11]: planare (rugoso/liscio/striato); ondulato (rugoso/liscio/striato); seghettato (rugoso/liscio/striato)
[12]: I=inalterata; D=decolorata; A=completamente alterata (decomposta)
[13]: 0=asciutta; 1-umida; 2-gocce; 3-flusso

ALLEGATO 6.3

SCHEDA COLATE

Da compilare per ogni area omogenea

Pendenza media (°)					
Granulometria modale					
Percentuale di limo e argilla nel sedimento					
Presenza di livelli a granulometria fine					
Spessore medio (m)					
Altezza H (da inserire in formula di Govi *et al.*, 1985) (m)					
Caratteristiche geotecniche del terreno	Angolo di attrito (°)				
	Coesione (kPa)				
Profondità della falda acquifera (m)					
Portata sorgenti principali (l/s)					
Vegetazione	Assente				
	Erbacea				
	Arbustiva				
	Di alto fusto				
Sintomi di attivazione	Fratture aperte nel terreno				
	Rigonfiamenti in terreno o muri				
	Vegetazione d'alto fusto inclinata				
	Erosione accelerata al piede				
	Erosione laterale				

COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO

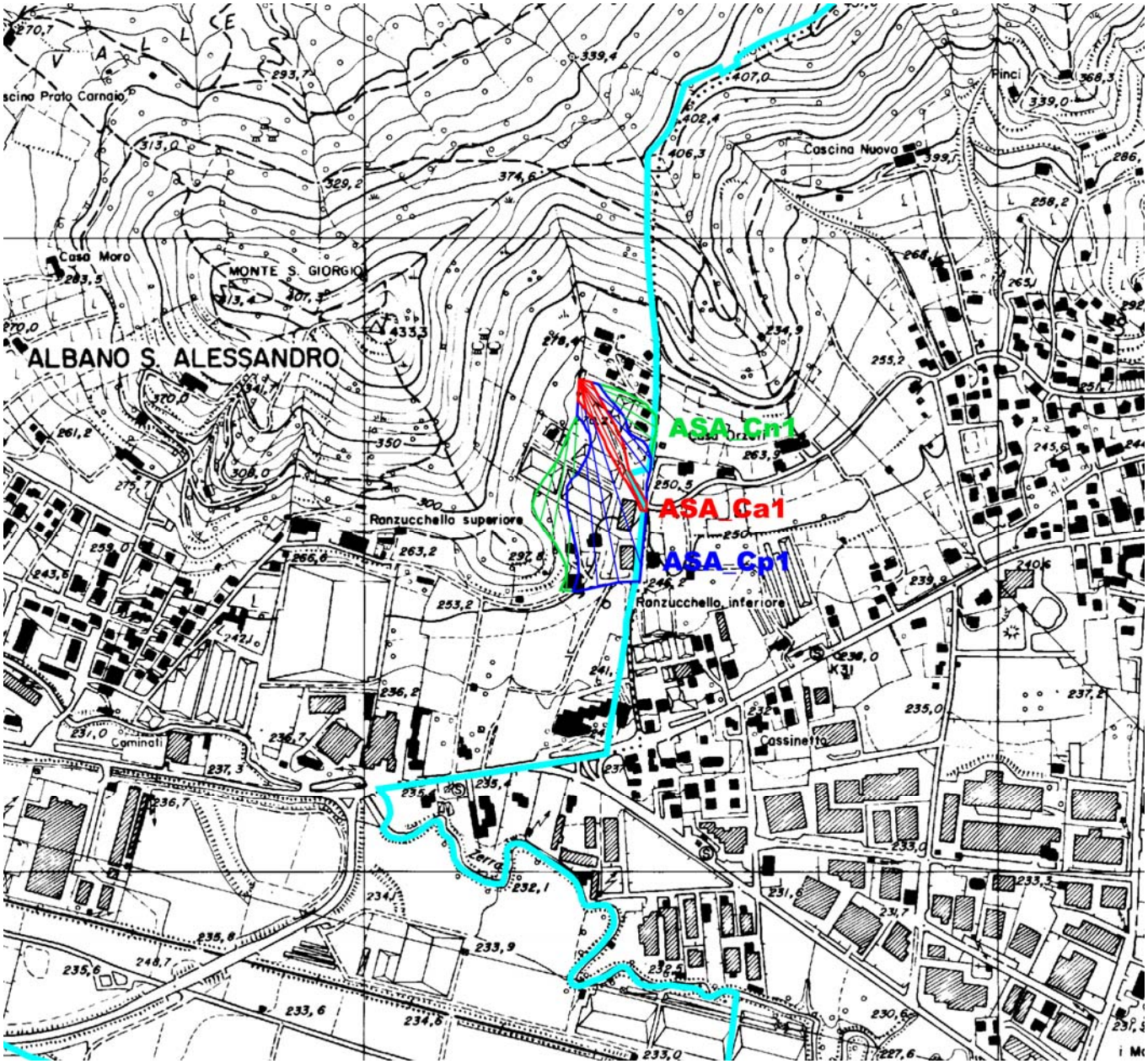
Piazza Caduti per la Patria, 2 - 24061 Albano Sant'Alessandro (BG)

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELLA L.R. 11 MARZO 2005, N.12 e s.m.i.

AGGIORNAMENTO

Appendice 6 – Scheda conoidi

Ubicazione su CTR Regione Lombardia Sez. C5c3



ALLEGATO 7

SCHEDA CONOIDI

Id conoide	ASA_Ca1	Data compilazione	30/10/2017	Rilevatore	Studio HATTUSAS di Plebani, Gritti e Mutti
Nome località	RANZUCHELLO			Nome torrente	Fosso di Ranzuchello (ASA04)
Comuni	ALBANO SANT'ALESSANDRO			Provincia	BERGAMO
C.T.R.	C5c3				

Dati morfometrici della conoide

Superficie (km^2)	0,004657	Larghezza max (m)	32,25
Volume (m^3)		Pendenza media (%)	
Quota massima (m slm)	269,0	Pendenza media alveo (%)	
Quota minima (m slm)	249,0	Lunghezza alveo (m)	
Lunghezza max (m)	231,18	Indice di Melton	0,293

Dati morfometrici del bacino

Superficie (km^2)	0,254	Pendenza media alveo princip.(%)	31%
Quota minima (m slm)	246	Lunghezza tot. rete idrografica(km)	1,0
Quota massima (m slm)	375	Densità di drenaggio (km/km^2)	
Lunghezza alveo principale (km)	0,7	Indice di Melton	0,256

			FOTO
Dimensione max del materiale (m^3)	apice		
	zona mediana		
	zona distale		

Presunta migrazione del canale attivo

sin-centro	sin-dx	dx-sin
dx-centro	centro-dx	centro-sin

Sviluppo del collettore rispetto all'apice	bisettrice
	destra
	sinistra

Caratteristiche della soglia	in roccia	
	in materiale incoerente	X
	mista	

Presenza di uno o più paleoalvei	si
	no

Dinamica dell'alveo

Apice	Mediana	Distale	
			approfondimento
			equilibrio
			innalzamento

Caratteristiche dell'apice

Pendenza tratto a monte (%)	
Pendenza tratto a valle (%)	

Caratteristiche del canale attivo sul conoide

	FOTO	Apice	FOTO	Zona mediana	FOTO	Zona distale
canale poco inciso						
canale inciso						
canale pensile						
canale pensile per intervento antropico						
canale regimato con opere di difesa						
torrente canalizzato e/o impermeabilizzato						
alveo tombinato						
canale assente						

Opere presenti sulla conoide

E = efficiente
I =inefficiente

Briglia	quota (m)		E		E		E		E		E		E		E		E		E	
Soglia	quota (m)		E		E		E		E		E		E		E		E		E	
Traversa	quota (m)		E		E		E		E		E		E		E		E		E	
Repellente	quota (m)		E		E		E		E		E		E		E		E		E	

Argini	quota (m)		quota (m)		quota (m)			
	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E		
	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I		
Difese spondali	quota (m)		quota (m)		quota (m)			
	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E		
	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I		
Selciatone di fondo	quota (m)		quota (m)		quota (m)			
	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E		
	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I		
Scogliere	quota (m)		quota (m)		quota (m)			
	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E		
	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I		
Tombinatura	quota (m)		quota (m)		quota (m)			
	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E		
	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I		

Vasca d'espans. (m^3)		E		E		E

Punti critici sul conoide

Ponti, attraversamenti	FOTO		quota
		1	
		2	
		3	
		4	

Briglie e/o opere idraulic che interferiscono con i deflussi	FOTO		quota
		1	
		2	
		3	
		4	

Sezioni obbligate, sezioni ristrette, curve.			quota
		1	
		2	
		3	
		4	

Possibili superamenti di argine			quota
		1	
		2	
		3	
		4	

Possibili rotture di argine			quota
		1	
		2	
		3	
		4	

Note

Indicazioni di intervento

Gabbionate		Muri di protezione		Demolizioni	
Pulizia alveo		Impermeabilizz. dell'alveo		Rilevati	
Tombinature		Briglie		Briglie selettive	
Soglie		Difese spondali/argini		Scogliere	
Repellenti		Sistemazione frane in atto		Vasche di espansione	
		Delocaliz. infrastrutture			

Eventi storici

Localizzazione	attendib.	data	danni	fenomeno

Note:

ISTRUZIONI PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA CONOIDI

PRINCIPALE

- *Id conoide* – indicare un numero di riferimento progressivo (campo obbligatorio)
- *Nome torrente* – indicare sempre il nome del torrente che da origine alla conoide (campo obbligatorio)
- *Data di compilazione* – indicare la data della compilazione della scheda (campo obbligatorio)
- *Rilevatore* - indicare il nome della persona che ha raccolto i dati
- *Nome località* – indicare la località più vicina alla conoide (presa dalla Carta Tecnica Regionale, CTR, scala 1:10.000) e/o il nome locale del luogo (campo obbligatorio)
- *Comuni* – nome del Comune o Comuni che contengono la conoide
- *Sezioni CTR (cod sezione)* – indicare la sigla della/e sezione della Carta Tecnica Regionale scala 1:10000

CONOIDE

- *Superficie (Km^2)* – indicare la superficie totale dell'area della conoide in chilometri quadrati
- *Volume (m^3)* – indicare il volume, in metri cubi, del materiale costituente la conoide
- *Lunghezza max (m)* - indicare la lunghezza (distanza longitudinale) massima in pianta della conoide, in metri
- *Larghezza max (m)* – indicare la larghezza (distanza trasversale) massima in pianta della conoide, in metri
- *Quota min (m s.l.m.)* – indicare la quota minima s.l.m. della conoide
- *Quota max (m s.l.m.)* – indicare la quota massima s.l.m. della conoide, coincidente con l'apice
- *Lunghezza alveo (m)* – indicare la lunghezza in pianta dell'alveo nel tratto contenuto all'interno della conoide
- *Pendenza media* – indicare la pendenza media, in percentuale, del conoide, misurata preferibilmente sulla bisettrice
- *Pendenza media alveo* – indicare la pendenza media, in percentuale, del corso d'acqua generatore del conoide
- *Indice Melton* – indicare il valore ottenuto calcolando l'indice di Melton dato dal rapporto tra la differenza tra quota massima e minima (H_{max}, H_{min}), espresse in chilometri, della conoide e la radice quadrata dell'area (A) della conoide, espressa in chilometri quadrati (H_{max}-$H_{min}/A^{1/2}$)
- *Dimensione materiale apice (mc)* – indicare la dimensione massima, in metri cubi, del materiale presente nella zona apicale della conoide
- *Dimensione materiale sett. mediano (mc)* – indicare la dimensione massima, in metri cubi, del materiale presente nel settore mediano della conoide
- *Dimensione materiale zona distale (mc)* – indicare la dimensione massima, in metri cubi, del materiale presente nella zona distale della conoide
- *Presunta migrazione del canale attivo* – indicare, se è presente, il presunto movimento del canale attivo considerando la posizione di partenza e quella possibile d'arrivo: centro-destra, centro-sinistra, destra-centro, destra-sinistra, sinistra-centro, sinistra-destra
- *Dinamica dell'alveo* – indicare lo stato dinamico dell'alveo del corso d'acqua: approfondimento, equilibrio, innalzamento
- *Presenza di paleoalvei* - indicare la presenza di evidenti alvei relitti sulla conoide
- *Canale apice* – indicare la situazione attuale del canale nella zona apicale della conoide in base alle seguenti indicazioni: canale poco inciso, canale inciso, canale pensile, canale pensile per interventi, canale regimato con opere
- *Canale settore mediano* - indicare la situazione attuale del canale nella zona mediana della conoide in base alle seguenti indicazioni: canale poco inciso, canale inciso, canale pensile, canale pensile per interventi, canale regimato con opere
- *Canale zona distale* - indicare la situazione attuale del canale nella zona distale della conoide in base alle seguenti indicazioni: canale poco inciso, canale inciso, canale pensile, canale pensile per interventi, canale regimato con opere
- *Sviluppo alveo* – indicare la posizione del canale: lungo la bisettrice, verso destra, verso sinistra
- *Pendenza tratto monte apice* – indicare la pendenza media dell'alveo a monte dell'apice espressa in percentuale, misurato su un tratto di 200-500 m, in base alle caratteristiche morfologiche del luogo
- *Pendenza tratto valle apice* – indicare la pendenza dell'alveo a valle dell'apice espressa in percentuale
- *Caratteristiche soglia* – indicare la tipologia del materiale che costituisce la soglia: roccia, mista, materiale incoerente

OPERE CONOIDE

- *Id opera* – indicare il numero progressivo per ogni opera presente sulla conoide
- *Tipo opera* – indicare il tipo di opera presente sulla conoide: briglia, soglia, difesa spondale, scogliera, argine, repellente, vasca ad espansione (m^3), tombinatura
- *Quota* - indicare la quota, in metri s.l.m., cui è posizionata l'opera sulla conoide. Per le difese spondali in genere, indicare la quota massima.
- *Efficiente* – indicare se l'opera si presenta in condizioni di efficienza.

- *Lunghezza* - indicare, per le opere rettilinee longitudinali, la lunghezza della parte di opera efficiente e quella inefficiente, in modo tale che la loro somma coincida con la lunghezza totale dell'opera stessa.. Es: argine di lunghezza totale di m 500 di cui 300 m efficienti e 200 m non efficienti. Nella scheda si indica:

Argini		quota (m)		
		lunghezza(m)	300	E
		lunghezza(m)	200	I

BACINO

- *Id bacino* – indica il numero progressivo dei bacini corrispondenti alle conoidi (in genere l'id conoide coincide con l'id bacino)
- *Superficie bacino (Km^2)* – indicare la superficie totale dell'area, in chilometri quadrati

- *Quota min (m)* – indicare la quota minima s.l.m. del bacino
- *Quota max (m)* – indicare la quota massima s.l.m. del bacino
- *Quota media (m)* – indicare la quota media, tra quella massima e minima, del bacino
- *Lunghezza alveo principale (Km)* – indicare la lunghezza , in pianta, del corso d'acqua principale del bacino
- *Pendenza media alveo principale (%)* – indicare la pendenza media, in percentuale, del corso d'acqua principale del bacino
- *Lunghezza totale rete idrografica (Km)* – indicare la somma totale del reticolo idrografico
- *Densità di drenaggio (Km/Km^2)* – indicare il rapporto tra la lunghezza totale della rete idrografica (Km) e la superficie totale del bacino (Km^2)
- *Indice Melton* – indicare il valore ottenuto calcolando l'indice di Melton sul bacino, dato dal rapporto tra la differenza tra quota massima e minima (H_{max}, H_{min}), espresse in chilometri, del bacino e la radice quadrata dell'area (A) del bacino, espressa in chilometri quadrati (H_{max}-$H_{min}/A^{1/2}$)

OPERE BACINO

- *Id opera bacino* – indicare il numero progressivo delle opere presenti sul bacino
- *Tipo opera* - indicare il tipo di opera presente sul bacino: briglia, soglia, traversa, difesa spondale, scogliera, argine, repellente, vasca ad espansione (m^3), tombinatura
- *Quota (m)* - indicare la quota, in metri s.l.m., a cui è posizionata l'opera sul bacino. Per le difese spondali in genere, indicare la quota massima
- *Efficiente* – indicare se l'opera si presenta in condizioni di efficienza
- *Lunghezza (m)* - indicare, soprattutto per le opere rettilinee longitudinali, la lunghezza totale dell'opera stessa in metri

PUNTI CRITICI

- *Id critico* – indicare il numero progressivo dei punti critici (vd."Tipo Punto") presenti sulla conoide
- *Tipo punto* – indicare la tipologia del punto critico sulla conoide tra le seguenti possibilità: ponti, attraversamenti; briglie, opere idrauliche; sezioni obbligate/ristrette, curve; superamenti di argine; rotture di argine
- *Quota (m)* - indicare la quota, in metri slm, del punto critico sulla conoide

EVENTI STORICI

- *Id punti* – indicare il numero progressivo di ogni punto in cui si è verificato un fenomeno di dissesto idrogeologico. Lo stesso evento alluvionale può interessare più punti; ad esempio: il ponte a quota ..., le case in località ..., la strada al km...Tutti questi "punti" devono essere riportati singolarmente sulla scheda.
- *Localizzazione* – indicare il punto esatto o più prossimo al luogo in cui è avvenuto l'evento
- *Attendibilità* –indicare rispettivamente alta, media o bassa se la localizzazione indica rispettivamente un punto preciso, approssimato (<500m) od indicativo (>500m)
- *Data evento* – inserire la data dell'evento secondo la completezza dell'informazione (giorno, mese, anno – mese, anno – anno)
- *Tipo danni* – inserire il danno subito, relativo ad un luogo ed a un dato evento, compreso nelle seguenti categorie: centro abitato; case sparse; scuole, ospedali; strada statale; strada provinciale; strada comunale; carrozzabile non asfaltata, ferrovia; ponti; linee elettriche, telefoniche; opere di regimazione idrogeologica; impianti industriali; acquedotti, fognature; feriti; vittime; danni generici

- *Tipo fenomeno* – indicare il tipo di fenomeno verificatosi in quell'evento, se si tratta di colate detritiche (debris flow),colate torrentizie (debris torrent)oppure prevalenti portate liquide (bed load).

INTERVENTI

- *Elenco interventi* – indicare gli interventi consigliati sulla conoide e sul bacino: briglie, soglie, difesa spondali, scogliere, argini, repellenti, vasca ad espansione, gabbionate, pulizia alveo, impermeabilizzazione alveo, demolizioni, delocalizzazione infrastrutture, sistemazione frana in atto, briglie selettive, consolidamento briglie esistenti.

IMMAGINI

Inserire le immagini.

NOTE

Indicare ogni informazione suppletiva ed esplicativa ritenuta utile.

ALLEGATO 7

SCHEDA CONOIDI

Id conoide	ASA_Cn1	Data compilazione	30/10/2017	Rilevatore	Studio HATTUSAS di Plebani, Gritti e Mutti
Nome località	RANZUCHELLO			Nome torrente	Fosso di Ranzuchello (ASA04)
Comuni	ALBANO SANT'ALESSANDRO			Provincia	BERGAMO
C.T.R.	C5c3				

Dati morfometrici della conoide

Superficie (km^2)	0,0138	Larghezza max (m)	55,0
Volume (m^3)		Pendenza media (%)	
Quota massima (m slm)	268,5	Pendenza media alveo (%)	
Quota minima (m slm)	250,0	Lunghezza alveo (m)	
Lunghezza max (m)	274,0	Indice di Melton	0,157

Dati morfometrici del bacino

Superficie (km^2)	0,254	Pendenza media alveo princip.(%)	31%
Quota minima (m slm)	246	Lunghezza tot. rete idrografica(km)	1,0
Quota massima (m slm)	375	Densità di drenaggio (km/km^2)	
Lunghezza alveo principale (km)	0,7	Indice di Melton	0,256

			FOTO
Dimensione max del materiale (m^3)	apice		
	zona mediana		
	zona distale		

Presunta migrazione del canale attivo

sin-centro	sin-dx	dx-sin
dx-centro	centro-dx	centro-sin

Sviluppo del collettore rispetto all'apice	bisettrice
	destra
	sinistra

Caratteristiche della soglia	in roccia	
	in materiale incoerente	X
	mista	

Presenza di uno o più paleoalvei	si
	no

Dinamica dell'alveo

Apice	Mediana	Distale	
			approfondimento
			equilibrio
			innalzamento

Caratteristiche dell'apice

Pendenza tratto a monte (%)	
Pendenza tratto a valle (%)	

Caratteristiche del canale attivo sul conoide

	FOTO	Apice	FOTO	Zona mediana	FOTO	Zona distale
canale poco inciso						
canale inciso						
canale pensile						
canale pensile per intervento antropico						
canale regimato con opere di difesa						
torrente canalizzato e/o impermeabilizzato						
alveo tombinato						
canale assente						

Opere presenti sulla conoide

E = efficiente
I =inefficiente

Briglia	quota (m)		E		E		E		E		E		E		E		E		E	
Soglia	quota (m)		E		E		E		E		E		E		E		E		E	
Traversa	quota (m)		E		E		E		E		E		E		E		E		E	
Repellente	quota (m)		E		E		E		E		E		E		E		E		E	

Argini	quota (m)		quota (m)		quota (m)			
	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E		
	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I		
Difese spondali	quota (m)		quota (m)		quota (m)			
	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E		
	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I		
Selciatone di fondo	quota (m)		quota (m)		quota (m)			
	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E		
	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I		
Scogliere	quota (m)		quota (m)		quota (m)			
	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E		
	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I		
Tombinatura	quota (m)		quota (m)		quota (m)			
	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E		
	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I		

Vasca d'espans. (m^3)		E		E		E

Punti critici sul conoide

Ponti, attraversamenti	FOTO		quota
		1	
		2	
		3	
		4	

Briglie e/o opere idraulic che interferiscono con i deflussi	FOTO		quota
		1	
		2	
		3	
		4	

Sezioni obbligate, sezioni ristrette, curve.			quota
		1	
		2	
		3	
		4	

Possibili superamenti di argine			quota
		1	
		2	
		3	
		4	

Possibili rotture di argine			quota
		1	
		2	
		3	
		4	

Note

Indicazioni di intervento

Gabbionate		Muri di protezione		Demolizioni	
Pulizia alveo		Impermeabilizz. dell'alveo		Rilevati	
Tombinature		Briglie		Briglie selettive	
Soglie		Difese spondali/argini		Scogliere	
Repellenti		Sistemazione frane in atto		Vasche di espansione	
		Delocaliz. infrastrutture			

Eventi storici

Localizzazione	attendib.	data	danni	fenomeno

Note:

ISTRUZIONI PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA CONOIDI

PRINCIPALE

- *Id conoide* – indicare un numero di riferimento progressivo (campo obbligatorio)
- *Nome torrente* – indicare sempre il nome del torrente che da origine alla conoide (campo obbligatorio)
- *Data di compilazione* – indicare la data della compilazione della scheda (campo obbligatorio)
- *Rilevatore* - indicare il nome della persona che ha raccolto i dati
- *Nome località* – indicare la località più vicina alla conoide (presa dalla Carta Tecnica Regionale, CTR, scala 1:10.000) e/o il nome locale del luogo (campo obbligatorio)
- *Comuni* – nome del Comune o Comuni che contengono la conoide
- *Sezioni CTR (cod sezione)* – indicare la sigla della/e sezione della Carta Tecnica Regionale scala 1:10000

CONOIDE

- *Superficie (Km^2)* – indicare la superficie totale dell'area della conoide in chilometri quadrati
- *Volume (m^3)* – indicare il volume, in metri cubi, del materiale costituente la conoide
- *Lunghezza max (m)* - indicare la lunghezza (distanza longitudinale) massima in pianta della conoide, in metri
- *Larghezza max (m)* – indicare la larghezza (distanza trasversale) massima in pianta della conoide, in metri
- *Quota min (m s.l.m.)* – indicare la quota minima s.l.m. della conoide
- *Quota max (m s.l.m.)* – indicare la quota massima s.l.m. della conoide, coincidente con l'apice
- *Lunghezza alveo (m)* – indicare la lunghezza in pianta dell'alveo nel tratto contenuto all'interno della conoide
- *Pendenza media* – indicare la pendenza media, in percentuale, del conoide, misurata preferibilmente sulla bisettrice
- *Pendenza media alveo* – indicare la pendenza media, in percentuale, del corso d'acqua generatore del conoide
- *Indice Melton* – indicare il valore ottenuto calcolando l'indice di Melton dato dal rapporto tra la differenza tra quota massima e minima (H_{max}, H_{min}), espresse in chilometri, della conoide e la radice quadrata dell'area (A) della conoide, espressa in chilometri quadrati (H_{max}-$H_{min}/A^{1/2}$)
- *Dimensione materiale apice (mc)* – indicare la dimensione massima, in metri cubi, del materiale presente nella zona apicale della conoide
- *Dimensione materiale sett. mediano (mc)* – indicare la dimensione massima, in metri cubi, del materiale presente nel settore mediano della conoide
- *Dimensione materiale zona distale (mc)* – indicare la dimensione massima, in metri cubi, del materiale presente nella zona distale della conoide
- *Presunta migrazione del canale attivo* – indicare, se è presente, il presunto movimento del canale attivo considerando la posizione di partenza e quella possibile d'arrivo: centro-destra, centro-sinistra, destra-centro, destra-sinistra, sinistra-centro, sinistra-destra
- *Dinamica dell'alveo* – indicare lo stato dinamico dell'alveo del corso d'acqua: approfondimento, equilibrio, innalzamento
- *Presenza di paleoalvei* - indicare la presenza di evidenti alvei relitti sulla conoide
- *Canale apice* – indicare la situazione attuale del canale nella zona apicale della conoide in base alle seguenti indicazioni: canale poco inciso, canale inciso, canale pensile, canale pensile per interventi, canale regimato con opere
- *Canale settore mediano* - indicare la situazione attuale del canale nella zona mediana della conoide in base alle seguenti indicazioni: canale poco inciso, canale inciso, canale pensile, canale pensile per interventi, canale regimato con opere
- *Canale zona distale* - indicare la situazione attuale del canale nella zona distale della conoide in base alle seguenti indicazioni: canale poco inciso, canale inciso, canale pensile, canale pensile per interventi, canale regimato con opere
- *Sviluppo alveo* – indicare la posizione del canale: lungo la bisettrice, verso destra, verso sinistra
- *Pendenza tratto monte apice* – indicare la pendenza media dell'alveo a monte dell'apice espressa in percentuale, misurato su un tratto di 200-500 m, in base alle caratteristiche morfologiche del luogo
- *Pendenza tratto valle apice* – indicare la pendenza dell'alveo a valle dell'apice espressa in percentuale
- *Caratteristiche soglia* – indicare la tipologia del materiale che costituisce la soglia: roccia, mista, materiale incoerente

OPERE CONOIDE

- *Id opera* – indicare il numero progressivo per ogni opera presente sulla conoide
- *Tipo opera* – indicare il tipo di opera presente sulla conoide: briglia, soglia, difesa spondale, scogliera, argine, repellente, vasca ad espansione (m^3), tombinatura
- *Quota* - indicare la quota, in metri s.l.m., cui è posizionata l'opera sulla conoide. Per le difese spondali in genere, indicare la quota massima.
- *Efficiente* – indicare se l'opera si presenta in condizioni di efficienza.

- *Lunghezza* - indicare, per le opere rettilinee longitudinali, la lunghezza della parte di opera efficiente e quella inefficiente, in modo tale che la loro somma coincida con la lunghezza totale dell'opera stessa.. Es: argine di lunghezza totale di m 500 di cui 300 m efficienti e 200 m non efficienti. Nella scheda si indica:

Argini		quota (m)		
		lunghezza(m)	300	E
		lunghezza(m)	200	I

BACINO

- *Id bacino* – indica il numero progressivo dei bacini corrispondenti alle conoidi (in genere l'id conoide coincide con l'id bacino)
- *Superficie bacino (Km^2)* – indicare la superficie totale dell'area, in chilometri quadrati

- *Quota min (m)* – indicare la quota minima s.l.m. del bacino
- *Quota max (m)* – indicare la quota massima s.l.m. del bacino
- *Quota media (m)* – indicare la quota media, tra quella massima e minima, del bacino
- *Lunghezza alveo principale (Km)* – indicare la lunghezza , in pianta, del corso d'acqua principale del bacino
- *Pendenza media alveo principale (%)* – indicare la pendenza media, in percentuale, del corso d'acqua principale del bacino
- *Lunghezza totale rete idrografica (Km)* – indicare la somma totale del reticolo idrografico
- *Densità di drenaggio (Km/Km^2)* – indicare il rapporto tra la lunghezza totale della rete idrografica (Km) e la superficie totale del bacino (Km^2)
- *Indice Melton* – indicare il valore ottenuto calcolando l'indice di Melton sul bacino, dato dal rapporto tra la differenza tra quota massima e minima (H_{max}, H_{min}), espresse in chilometri, del bacino e la radice quadrata dell'area (A) del bacino, espressa in chilometri quadrati (H_{max}-$H_{min}/A^{1/2}$)

OPERE BACINO

- *Id opera bacino* – indicare il numero progressivo delle opere presenti sul bacino
- *Tipo opera* - indicare il tipo di opera presente sul bacino: briglia, soglia, traversa, difesa spondale, scogliera, argine, repellente, vasca ad espansione (m^3), tombinatura
- *Quota (m)* - indicare la quota, in metri s.l.m., a cui è posizionata l'opera sul bacino. Per le difese spondali in genere, indicare la quota massima
- *Efficiente* – indicare se l'opera si presenta in condizioni di efficienza
- *Lunghezza (m)* - indicare, soprattutto per le opere rettilinee longitudinali, la lunghezza totale dell'opera stessa in metri

PUNTI CRITICI

- *Id critico* – indicare il numero progressivo dei punti critici (vd."Tipo Punto") presenti sulla conoide
- *Tipo punto* – indicare la tipologia del punto critico sulla conoide tra le seguenti possibilità: ponti, attraversamenti; briglie, opere idrauliche; sezioni obbligate/ristrette, curve; superamenti di argine; rotture di argine
- *Quota (m)* - indicare la quota, in metri slm, del punto critico sulla conoide

EVENTI STORICI

- *Id punti* – indicare il numero progressivo di ogni punto in cui si è verificato un fenomeno di dissesto idrogeologico. Lo stesso evento alluvionale può interessare più punti; ad esempio: il ponte a quota ..., le case in località ..., la strada al km...Tutti questi "punti" devono essere riportati singolarmente sulla scheda.
- *Localizzazione* – indicare il punto esatto o più prossimo al luogo in cui è avvenuto l'evento
- *Attendibilità* –indicare rispettivamente alta, media o bassa se la localizzazione indica rispettivamente un punto preciso, approssimato (<500m) od indicativo (>500m)
- *Data evento* – inserire la data dell'evento secondo la completezza dell'informazione (giorno, mese, anno – mese, anno – anno)
- *Tipo danni* – inserire il danno subito, relativo ad un luogo ed a un dato evento, compreso nelle seguenti categorie: centro abitato; case sparse; scuole, ospedali; strada statale; strada provinciale; strada comunale; carrozzabile non asfaltata, ferrovia; ponti; linee elettriche, telefoniche; opere di regimazione idrogeologica; impianti industriali; acquedotti, fognature; feriti; vittime; danni generici

- *Tipo fenomeno* – indicare il tipo di fenomeno verificatosi in quell'evento, se si tratta di colate detritiche (debris flow),colate torrentizie (debris torrent)oppure prevalenti portate liquide (bed load).

INTERVENTI

- *Elenco interventi* – indicare gli interventi consigliati sulla conoide e sul bacino: briglie, soglie, difesa spondali, scogliere, argini, repellenti, vasca ad espansione, gabbionate, pulizia alveo, impermeabilizzazione alveo, demolizioni, delocalizzazione infrastrutture, sistemazione frana in atto, briglie selettive, consolidamento briglie esistenti.

IMMAGINI

Inserire le immagini.

NOTE

Indicare ogni informazione suppletiva ed esplicativa ritenuta utile.

ALLEGATO 7

SCHEDA CONOIDI

Id conoide	ASA_Cp1	Data compilazione	30/10/2017	Rilevatore	Studio HATTUSAS di Plebani, Gritti e Mutti
Nome località	RANZUCHELLO			Nome torrente	Fosso di Ranzuchello (ASA04)
Comuni	ALBANO SANT'ALESSANDRO			Provincia	BERGAMO
C.T.R.	C5c3				

Dati morfometrici della conoide

Superficie (km^2)	0,026	Larghezza max (m)	116
Volume (m^3)		Pendenza media (%)	
Quota massima (m slm)	269,0	Pendenza media alveo (%)	
Quota minima (m slm)	245,8	Lunghezza alveo (m)	
Lunghezza max (m)	302	Indice di Melton	0,144

Dati morfometrici del bacino

Superficie (km^2)	0,254	Pendenza media alveo princip.(%)	31%
Quota minima (m slm)	246	Lunghezza tot. rete idrografica(km)	1,0
Quota massima (m slm)	375	Densità di drenaggio (km/km^2)	
Lunghezza alveo principale (km)	0,7	Indice di Melton	0,256

			FOTO
Dimensione max del materiale (m^3)	apice		
	zona mediana		
	zona distale		

Presunta migrazione del canale attivo

sin-centro	sin-dx	dx-sin
dx-centro	centro-dx	centro-sin

Sviluppo del collettore rispetto all'apice	bisettrice
	destra
	sinistra

Caratteristiche della soglia	in roccia	
	in materiale incoerente	X
	mista	

Presenza di uno o più paleoalvei	si
	no

Dinamica dell'alveo

Apice	Mediana	Distale	
			approfondimento
			equilibrio
			innalzamento

Caratteristiche dell'apice

Pendenza tratto a monte (%)	
Pendenza tratto a valle (%)	

Caratteristiche del canale attivo sul conoide

	FOTO	Apice	FOTO	Zona mediana	FOTO	Zona distale
canale poco inciso						
canale inciso						
canale pensile						
canale pensile per intervento antropico						
canale regimato con opere di difesa						
torrente canalizzato e/o impermeabilizzato						
alveo tombinato						
canale assente						

Opere presenti sulla conoide

E = efficiente
I =inefficiente

Briglia	quota (m)		E		E		E		E		E		E		E		E		E	
Soglia	quota (m)		E		E		E		E		E		E		E		E		E	
Traversa	quota (m)		E		E		E		E		E		E		E		E		E	
Repellente	quota (m)		E		E		E		E		E		E		E		E		E	

Argini	quota (m)		quota (m)		quota (m)			
	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E		
	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I		
Difese spondali	quota (m)		quota (m)		quota (m)			
	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E		
	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I		
Selciatone di fondo	quota (m)		quota (m)		quota (m)			
	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E		
	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I		
Scogliere	quota (m)		quota (m)		quota (m)			
	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E		
	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I		
Tombinatura	quota (m)		quota (m)		quota (m)			
	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E	lunghezza(m)	E		
	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I	lunghezza(m)	I		

Vasca d'espans. (m^3)		E		E		E

Punti critici sul conoide

Ponti, attraversamenti	FOTO		quota
		1	
		2	
		3	
		4	

Briglie e/o opere idraulic che interferiscono con i deflussi	FOTO		quota
		1	
		2	
		3	
		4	

Sezioni obbligate, sezioni ristrette, curve.			quota
		1	
		2	
		3	
		4	

Possibili superamenti di argine			quota
		1	
		2	
		3	
		4	

Possibili rotture di argine			quota
		1	
		2	
		3	
		4	

Note

Indicazioni di intervento

Gabbionate		Muri di protezione		Demolizioni	
Pulizia alveo		Impermeabilizz. dell'alveo		Rilevati	
Tombinature		Briglie		Briglie selettive	
Soglie		Difese spondali/argini		Scogliere	
Repellenti		Sistemazione frane in atto		Vasche di espansione	
		Delocaliz. infrastrutture			

Eventi storici

Localizzazione	attendib.	data	danni	fenomeno

Note:

ISTRUZIONI PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA CONOIDI

PRINCIPALE

- *Id conoide* – indicare un numero di riferimento progressivo (campo obbligatorio)
- *Nome torrente* – indicare sempre il nome del torrente che da origine alla conoide (campo obbligatorio)
- *Data di compilazione* – indicare la data della compilazione della scheda (campo obbligatorio)
- *Rilevatore* - indicare il nome della persona che ha raccolto i dati
- *Nome località* – indicare la località più vicina alla conoide (presa dalla Carta Tecnica Regionale, CTR, scala 1:10.000) e/o il nome locale del luogo (campo obbligatorio)
- *Comuni* – nome del Comune o Comuni che contengono la conoide
- *Sezioni CTR (cod sezione)* – indicare la sigla della/e sezione della Carta Tecnica Regionale scala 1:10000

CONOIDE

- *Superficie (Km^2)* – indicare la superficie totale dell'area della conoide in chilometri quadrati
- *Volume (m^3)* – indicare il volume, in metri cubi, del materiale costituente la conoide
- *Lunghezza max (m)* - indicare la lunghezza (distanza longitudinale) massima in pianta della conoide, in metri
- *Larghezza max (m)* – indicare la larghezza (distanza trasversale) massima in pianta della conoide, in metri
- *Quota min (m s.l.m.)* – indicare la quota minima s.l.m. della conoide
- *Quota max (m s.l.m.)* – indicare la quota massima s.l.m. della conoide, coincidente con l'apice
- *Lunghezza alveo (m)* – indicare la lunghezza in pianta dell'alveo nel tratto contenuto all'interno della conoide
- *Pendenza media* – indicare la pendenza media, in percentuale, del conoide, misurata preferibilmente sulla bisettrice
- *Pendenza media alveo* – indicare la pendenza media, in percentuale, del corso d'acqua generatore del conoide
- *Indice Melton* – indicare il valore ottenuto calcolando l'indice di Melton dato dal rapporto tra la differenza tra quota massima e minima (H_{max}, H_{min}), espresse in chilometri, della conoide e la radice quadrata dell'area (A) della conoide, espressa in chilometri quadrati (H_{max}-$H_{min}/A^{1/2}$)
- *Dimensione materiale apice (mc)* – indicare la dimensione massima, in metri cubi, del materiale presente nella zona apicale della conoide
- *Dimensione materiale sett. mediano (mc)* – indicare la dimensione massima, in metri cubi, del materiale presente nel settore mediano della conoide
- *Dimensione materiale zona distale (mc)* – indicare la dimensione massima, in metri cubi, del materiale presente nella zona distale della conoide
- *Presunta migrazione del canale attivo* – indicare, se è presente, il presunto movimento del canale attivo considerando la posizione di partenza e quella possibile d'arrivo: centro-destra, centro-sinistra, destra-centro, destra-sinistra, sinistra-centro, sinistra-destra
- *Dinamica dell'alveo* – indicare lo stato dinamico dell'alveo del corso d'acqua: approfondimento, equilibrio, innalzamento
- *Presenza di paleoalvei* - indicare la presenza di evidenti alvei relitti sulla conoide
- *Canale apice* – indicare la situazione attuale del canale nella zona apicale della conoide in base alle seguenti indicazioni: canale poco inciso, canale inciso, canale pensile, canale pensile per interventi, canale regimato con opere
- *Canale settore mediano* - indicare la situazione attuale del canale nella zona mediana della conoide in base alle seguenti indicazioni: canale poco inciso, canale inciso, canale pensile, canale pensile per interventi, canale regimato con opere
- *Canale zona distale* - indicare la situazione attuale del canale nella zona distale della conoide in base alle seguenti indicazioni: canale poco inciso, canale inciso, canale pensile, canale pensile per interventi, canale regimato con opere
- *Sviluppo alveo* – indicare la posizione del canale: lungo la bisettrice, verso destra, verso sinistra
- *Pendenza tratto monte apice* – indicare la pendenza media dell'alveo a monte dell'apice espressa in percentuale, misurato su un tratto di 200-500 m, in base alle caratteristiche morfologiche del luogo
- *Pendenza tratto valle apice* – indicare la pendenza dell'alveo a valle dell'apice espressa in percentuale
- *Caratteristiche soglia* – indicare la tipologia del materiale che costituisce la soglia: roccia, mista, materiale incoerente

OPERE CONOIDE

- *Id opera* – indicare il numero progressivo per ogni opera presente sulla conoide
- *Tipo opera* – indicare il tipo di opera presente sulla conoide: briglia, soglia, difesa spondale, scogliera, argine, repellente, vasca ad espansione (m^3), tombinatura
- *Quota* - indicare la quota, in metri s.l.m., cui è posizionata l'opera sulla conoide. Per le difese spondali in genere, indicare la quota massima.
- *Efficiente* – indicare se l'opera si presenta in condizioni di efficienza.

- *Lunghezza* - indicare, per le opere rettilinee longitudinali, la lunghezza della parte di opera efficiente e quella inefficiente, in modo tale che la loro somma coincida con la lunghezza totale dell'opera stessa.. Es: argine di lunghezza totale di m 500 di cui 300 m efficienti e 200 m non efficienti. Nella scheda si indica:

Argini		quota (m)		
		lunghezza(m)	300	E
		lunghezza(m)	200	I

BACINO

- *Id bacino* – indica il numero progressivo dei bacini corrispondenti alle conoidi (in genere l'id conoide coincide con l'id bacino)
- *Superficie bacino (Km^2)* – indicare la superficie totale dell'area, in chilometri quadrati

- *Quota min (m)* – indicare la quota minima s.l.m. del bacino
- *Quota max (m)* – indicare la quota massima s.l.m. del bacino
- *Quota media (m)* – indicare la quota media, tra quella massima e minima, del bacino
- *Lunghezza alveo principale (Km)* – indicare la lunghezza , in pianta, del corso d'acqua principale del bacino
- *Pendenza media alveo principale (%)* – indicare la pendenza media, in percentuale, del corso d'acqua principale del bacino
- *Lunghezza totale rete idrografica (Km)* – indicare la somma totale del reticolo idrografico
- *Densità di drenaggio (Km/Km^2)* – indicare il rapporto tra la lunghezza totale della rete idrografica (Km) e la superficie totale del bacino (Km^2)
- *Indice Melton* – indicare il valore ottenuto calcolando l'indice di Melton sul bacino, dato dal rapporto tra la differenza tra quota massima e minima (H_{max}, H_{min}), espresse in chilometri, del bacino e la radice quadrata dell'area (A) del bacino, espressa in chilometri quadrati (H_{max}-$H_{min}/A^{1/2}$)

OPERE BACINO

- *Id opera bacino* – indicare il numero progressivo delle opere presenti sul bacino
- *Tipo opera* - indicare il tipo di opera presente sul bacino: briglia, soglia, traversa, difesa spondale, scogliera, argine, repellente, vasca ad espansione (m^3), tombinatura
- *Quota (m)* - indicare la quota, in metri s.l.m., a cui è posizionata l'opera sul bacino. Per le difese spondali in genere, indicare la quota massima
- *Efficiente* – indicare se l'opera si presenta in condizioni di efficienza
- *Lunghezza (m)* - indicare, soprattutto per le opere rettilinee longitudinali, la lunghezza totale dell'opera stessa in metri

PUNTI CRITICI

- *Id critico* – indicare il numero progressivo dei punti critici (vd."Tipo Punto") presenti sulla conoide
- *Tipo punto* – indicare la tipologia del punto critico sulla conoide tra le seguenti possibilità: ponti, attraversamenti; briglie, opere idrauliche; sezioni obbligate/ristrette, curve; superamenti di argine; rotture di argine
- *Quota (m)* - indicare la quota, in metri slm, del punto critico sulla conoide

EVENTI STORICI

- *Id punti* – indicare il numero progressivo di ogni punto in cui si è verificato un fenomeno di dissesto idrogeologico. Lo stesso evento alluvionale può interessare più punti; ad esempio: il ponte a quota ..., le case in località ..., la strada al km...Tutti questi "punti" devono essere riportati singolarmente sulla scheda.
- *Localizzazione* – indicare il punto esatto o più prossimo al luogo in cui è avvenuto l'evento
- *Attendibilità* –indicare rispettivamente alta, media o bassa se la localizzazione indica rispettivamente un punto preciso, approssimato (<500m) od indicativo (>500m)
- *Data evento* – inserire la data dell'evento secondo la completezza dell'informazione (giorno, mese, anno – mese, anno – anno)
- *Tipo danni* – inserire il danno subito, relativo ad un luogo ed a un dato evento, compreso nelle seguenti categorie: centro abitato; case sparse; scuole, ospedali; strada statale; strada provinciale; strada comunale; carrozzabile non asfaltata, ferrovia; ponti; linee elettriche, telefoniche; opere di regimazione idrogeologica; impianti industriali; acquedotti, fognature; feriti; vittime; danni generici

- *Tipo fenomeno* – indicare il tipo di fenomeno verificatosi in quell'evento, se si tratta di colate detritiche (debris flow),colate torrentizie (debris torrent)oppure prevalenti portate liquide (bed load).

INTERVENTI

- *Elenco interventi* – indicare gli interventi consigliati sulla conoide e sul bacino: briglie, soglie, difesa spondali, scogliere, argini, repellenti, vasca ad espansione, gabbionate, pulizia alveo, impermeabilizzazione alveo, demolizioni, delocalizzazione infrastrutture, sistemazione frana in atto, briglie selettive, consolidamento briglie esistenti.

IMMAGINI

Inserire le immagini.

NOTE

Indicare ogni informazione suppletiva ed esplicativa ritenuta utile.

COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO

Piazza Caduti per la Patria, 2 - 24061 Albano Sant'Alessandro (BG)

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELLA L.R. 11 MARZO 2005, N.12 e s.m.i.

AGGIORNAMENTO

Appendice 7 – Documentazione Fotografica

Fig. 1: Stendimento REMI 1 – Via Colombo

Fig. 2: Stendimento REMI 1 – Via Colombo angolo Via Lamarmora

Fig. 3: Stendimento REMI 2 – Via Galvani

Fig.4: Stendimento REMI 3 – Proseguimento di Via Don Canini verso comune di Montello

Fig.5: Preparazione stendimento

Fig.6: Geofono

Fig.7: Cavi di collegamento

Fig.8: Acquisizione dati

Fig. 9: Centralina acquisizione dati

Fig.10: Controllo acquisizione dati ed elaborazione

COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO

Piazza Caduti per la Patria, 2 - 24061 Albano Sant'Alessandro (BG)

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELLA L.R. 11 MARZO 2005, N.12 e s.m.i.

AGGIORNAMENTO

Appendice 8 – Nota Regione Lombardia n.14376 del 08.11.2016 di approvazione della riperimetrazione aree frana e conoide

RegioneLombardia

Regione Lombardia - Giunta
DIREZIONE GENERALE TERRITORIO, URBANISTICA, DIFESA DEL SUOLO E CITTA' METROPOLITANA
DIFESA DEL SUOLO
PIANIFICAZIONE DELL'ASSETTO IDROGEOLOGICO, RETICOLI E DEMANIO IDRICO

Piazza Città di Lombardia n.1
20124 Milano

Tel 02 6765.1

www.regione.lombardia.it
territorio@pec.regione.lombardia.it

Al sig. sindaco del Comune di Albano
Sant'Alessandro
Piazza Caduti per la Patria, 2
24061 ALBANO SANT'ALESSANDRO (BG)
Email: postacert@pec.comune.albano.bg.it

e, p.c.

PROVINCIA DI BERGAMO Settore Territorio
Email: protocollo@pec.provincia.bergamo.it

Oggetto: Proposta di riperimetrazione delle aree in dissesto PAI in località Ranzuchello - Comune di Albano Sant'Alessandro (BG) — L.r. 11 marzo 2005, n. 12. Trasmissione integrazioni.
Seguito nota n. Z1.2016.8492 del 10.08.2016.

Rif. nota n. 14376 del 08.11.2016.

In merito alla nota integrativa trasmessa a seguito del parere n. Z1.2016.8492 del 10.08.2016 si comunica quanto segue:

Studio di dettaglio ambito di frana attiva (Fa):

- si prende atto delle controdeduzioni alle osservazioni di cui alla nota n. Z1.2016.8492 del 10.08.2016, con le quali si attesta che, considerate le caratteristiche geomorfologiche dell'ambito in oggetto, non sussistono le condizioni per poter applicare le metodologie di cui all'allegato 2 della d.g.r. n. 2611/2011 relative alle colate e scivolamenti di terreno. Si sottolinea la piena responsabilità dei professionisti estensori dello studio in merito alle valutazioni effettuate ed alla scelta di non avere sviluppato ulteriori approfondimenti in relazione a tali problematiche;

- si prende atto altresì di quanto riportato nella relazione integrativa in merito alla valutazione del masso di progetto effettuata sulla base di osservazioni in sito;

- per quanto riguarda le norme geologiche relative all'ambito riperimetrato e mantenuto in frana quiescente, si ricorda che prevalgono le norme più restrittive di classe di fattibilità 4 rispetto a quelle di cui all'art. 9 delle N.d.A. del PAI.

Studio di dettaglio ambito di conoide attivo (Ca):

Referente per l'istruttoria della pratica: Dott. ALESSANDRO CAGNONI Tel. 02/6765.6062

- si prende atto che è stata adeguata la carta della pericolosità (dal punto di vista grafico) e della fattibilità attraverso l'introduzione di specifiche sottoclassi (per una migliore chiarezza interpretativa). Per quanto riguarda la sottoclasse 3h (ambito di conoide protetto Cn) si specifica che è la stessa norma (di cui all'art. 9 c. 9 delle N.d.A. del PAI esplicitata nella relazione a pag. 91) che demanda allo strumento di pianificazione la disciplina di una specifica normativa (quindi attraverso il presente studio di dettaglio che integra la componente geologica del PGT). Si chiede pertanto di dettagliare le norme geologiche di piano relative alla sottoclasse 3h.

Si prende atto infine che la documentazione è stata integrata con la dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà (All. 15 d.g.r. 2616/11).

Lo studio, alla luce delle integrazioni trasmesse, è stato ritenuto conforme ai criteri di attuazione della l.r. 12/05 in campo geologico e ai contenuti della verifica di compatibilità di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI e potrà essere inserito nel Piano di Governo del Territorio, previo il recepimento della prescrizione di cui sopra, con le modalità previste dalla l.r. 12/05.

Distinti saluti.

IL DIRIGENTE

Dott. GREGORIO MANNUCCI

COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO
Piazza Caduti per la Patria, 2 - 24061 Albano Sant'Alessandro (BG)

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELLA L.R. 11 MARZO 2005, N.12 e s.m.i.

AGGIORNAMENTO

Appendice 9 – Nota Regione Lombardia
RL_RLAOOZ1_2018_1197 del 22.05.2018 prot. 6295

RegioneLombardia

Regione Lombardia - Giunta
DIREZIONE GENERALE TERRITORIO, URBANISTICA, DIFESA DEL SUOLO E CITTA' METROPOLITANA
DIFESA DEL SUOLO
PIANIFICAZIONE DELL'ASSETTO IDROGEOLOGICO, RETICOLI E DEMANIO IDRICO

Piazza Città di Lombardia n.1
20124 Milano

Tel 02 6765.1

www.regione.lombardia.it
territorio@pec.regione.lombardia.it

Al Sindaco del

Comune di Albano Sant'Alessandro
Piazza Caduti per la Patria, 2
24061 Albano Sant'Alessandro (BG)
Email:
postacert@pec.comune.albano.bg.it

e, p.c.

PROVINCIA DI BERGAMO
Settore Urbanistica
Email:
protocollo@pec.provincia.bergamo.it

Oggetto : Studio geologico del territorio comunale - L.r. 11 marzo 2005, n. 12. Rif. nota n. 4413 del 26 marzo 2018.

Con riferimento alla nota a margine indicata, si comunica che lo studio in oggetto è stato ritenuto conforme ai contenuti della verifica di compatibilità di cui all'art. 18 delle N.d.A. del P.A.I., con le prescrizioni contenute nell'allegato parere.

In proposito, si specifica che:

- il presente aggiornamento della componente geologica deve essere recepito nel P.G.T. attraverso procedura di variante ai sensi della l.r. 12/05;
- una volta completato l'iter amministrativo di cui al punto precedente sarà attestata la conclusione della procedura di aggiornamento dell'elaborato 2 del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) ai sensi dell'art. 18 delle N.d.A. del P.A.I. stesso.

Distinti saluti.

IL DIRIGENTE

GREGORIO MANNUCCI

Referente per l'istruttoria della pratica: SILVIO ANGELO DE ANDREA Tel. 02/6765.5210

COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO (BG)
PARERE INERENTE GLI ASPETTI GEOLOGICI

Tipo di studio: aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale ai sensi della L.r. 11 marzo 2005, n. 12.
Autore: Dott. Geol. Diego Marsetti – Bergamo
Elaborati: (ottobre 2017):

- Inquadramento Territoriale scale varie;
- Carta geolitologica scala 1: 5.000;
- Carta idrogeologica ed idrologica scala 1: 5.000;
- Sezione idrogeologica scala 1:500/1:5.000;
- Carta della permeabilità scala 1: 5.000;
- Carta di sintesi scala 1: 5.000;
- Carta della fattibilità geologica di piano (4 tav.) scala 1: 2.000;
- Carta della fattibilità geologica di piano scala 1: 5.000;
- Carta della pericolosità sismica locale scala 1: 5.000;
- Carta dei dissesti con legenda unificata P.A.I. (2 copie) scala 1:10.000;
- Carta dei vincoli (2 tav.) scala 1: 5.000;
- Relazione tecnico-illustrativa;
- Dichiarazione sostitutiva di Atto di Notorietà (all. n. 6 alla d.g.r. 19/06/2017, n. 6738)

Istruttoria: Dott. Geol. Silvio De Andrea

Il Comune di Albano Sant'Alessandro è inserito nell'Allegato 13 della d.g.r. IX/2616/2011 tra i comuni che hanno concluso l'iter per quanto riguarda la verifica di compatibilità di cui all'art. 18, comma 2, delle N.d.A del PAI sulla base di uno studio geologico redatto in conformità alla l.r. 12/2005.

L'aggiornamento ora presentato recepisce nel quadro dl dissesto P.A.I due proposte di riperimetrazione (una di frana attiva "Fa" e una di conoide attivo non protetto "Ca") su cui la scrivente Struttura si era espressa definitivamente con parere trasmesso con nota prot. n. Z1.2016.20730 del 30 novembre 2016.

Sulla base della documentazione prodotta si evidenzia quanto segue:

- il presente aggiornamento, recepite le due proposte sopra descritte, non modifica ulteriormente il quadro del dissesto;
- le perimetrazioni contenute nel P.G.R.A. (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni) sono relative all'ambito RSCM e sono state ricavate dallo stesso quadro del dissesto del P.G.T.;

Con riferimento alle prescrizioni di fattibilità geologica si ribadisce quanto già richiesto nel parere sopracitato, in particolare si chiede di dettagliare le norme geologiche di piano relative alla sottoclasse 3h (riferite all'ambito P.A.I. "Cn"), che non sono tuttora definite e si ricorda che avendo inserito l'area "Fq" oggetto di approfondimento in classe di fattibilità 4, non si possono applicare le norme meno restrittive dell'art. 9, comma 3 delle N.d.A: del P.A.I.

COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO
Piazza Caduti per la Patria, 2 - 24061 Albano Sant'Alessandro (BG)

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELLA L.R. 11 MARZO 2005, N.12 e s.m.i.

AGGIORNAMENTO

Appendice 10 – Norme geologiche di piano per ambiti Cn (conoide inattivo) e Fq (frana quiescente)

A seguito dell'incarico affidato allo scrivente da parte della **AMMINISTRAZIONE COMUNALE di ALBANO SANT'ALESSANDRO** con Det. N. 330 dell'11.11.2015 è stato redatto il lavoro relativo all' aggiornamento al PGT - Studio della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio ai sensi della L.R. 12/2005 e successive integrazioni D.G.R. 28 Maggio 2008 n.8/7374 e D.G.R. 30 novembre 2011 n.IX/2616.

Lo Studio geologico del territorio comunale – L.r. 11 marzo 2005, n.12 e s.m.i, è stato sottoposto alla valutazione della Regione Lombardia con nota n.4413 del 26.03.2018.

A seguito di espressione del parere di conformità da parte della Regione Lombardia con nota RL_RLAOOZ1_2018_1197 del 22.05.2018 prot. 6295 trasmessa a mezzo posta certificata pec al Comune di Albano Sant'Alessandro, si evidenziano le seguenti prescrizioni di fattibilità geologica per le nuove aree riperimetrate.

Le presenti prescrizioni integrano e completano la relazione REL.RG/14417/17 del 30.10.2017.

- **Sottoclasse 3h: problematiche di tipo geologico ed idraulico in ambito di conoide inattivo (Cn)**

Sottoclasse di nuova istituzione nella quale prevalgono, oltre alle indicazioni di carattere generale comuni alla classe 3, le disposizioni di cui all'art. 9 comma 9 delle NdA del PAI:

1. "Nelle aree Cn compete alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225. Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente."

Rientrano in questa sottoclasse due zone appartenenti al conoide cartografato in località Ranzuchello. In particolare, le aree ricadenti in questa sottoclasse sono quelle adiacenti alle precedenti aree afferenti alla sottoclasse 3g.

Le aree ricadenti nella sottoclasse 3h hanno un grado di pericolosità H2 (pericolosità moderata) in accordo con la relazione dello Studio HATTUSAS di Plebani et alii e approvata dalla Regione Lombardia con nota n.14376 del 08.11.2016.

Nell'ambito della sottoclasse 3h, sono consentite le seguenti opere:

- Gli interventi di nuova edificazione aventi massimo n.1 piano interrato e massimo n.2 piani fuori terra;
- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- gli interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- i cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;
- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;
- l'ampliamento o la ristrutturazione e la realizzazione degli impianti di trattamento delle acque reflue.

- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico-funzionale;

Gli interventi consentiti sono subordinati alla effettuazione di verifiche e indagini da allegare alla documentazione progettuale, quali:

- Indagini geologiche e geotecniche per la valutazione della compatibilità dell'intervento con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del sito;
- descrizione della situazione generale morfologica ed idrologica dell'alveo e dell'area di intervento;
- verifiche topografiche di dettaglio in relazione alle quote di edificazione rispetto alle quote dell'alveo;
- piano degli interventi di drenaggio, raccolta, smaltimento ed adduzione ad idoneo recapito delle acque meteoriche ed eventualmente profonde.
- verifiche di stabilità del pendio a monte e a valle dell'intervento in progetto nel caso che la realizzazione dell'edificio comporti la formazione di fronti di scavo;
- per le opere viabilistiche prevedere uno sviluppo del tracciato tale da non interferire con la direzione di deflusso delle acque.

Un'attenzione particolare dovrà essere dedicata alla realizzazione di interventi interrati, anche per la possibile presenza di venute d'acqua o piccole falde sospese, legate ad eventuali zone di di deflusso sotterraneo delle acque.

- **Classe di fattibilità 4 – Aree Fq**

Le aree di frana quiescente (Fq) ricadenti nel comune di Albano Sant'Alessandro sono segnalate sul versante NW del Monte San Giorgio a quote comprese tra 330 e 360 m s.l.m. e a NE del Monte San Giorgio sul versante in Località Ranzuchello (area di nuova riperimetrazione).

Nelle aree Fq, valgono le norme più restrittive della Classe di Fattibilità 4 descritte al paragrafo 22.4 della REL.RG/14417/17 del 30.10.2017.

Pertanto con la presente **si stralcia** il paragrafo di pagina 160 relativo alle Norme PAI da "3. Nelle aree Fq, ……*omissis*……con lo stato di dissesto esistente" della REL.RG/14417/17 del 30.10.2017