



COMUNE DI BEURA CARDEZZA

VARIANTE STRUTTURALE AL PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE **Progetto Definitivo**

- Legge Regionale 5 dicembre 1977, n° 56 e s.m.i.;
- Circolare P.G.R. del 08.05.1996, n° 7/LAP "Specifiche tecniche per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici", e successiva Nota Tecnica Esplicativa dicembre 1999;
- D.G.R. del 15/07/2002 n. 45-6656, approvazione della "Legenda Regionale per la redazione della carta geomorfologica e del dissesto dei P.R.G.C."
- Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003, successiva D.G.R. del 17/11/2003 n. 61-11017 e Circ. P.G.R. 1/DOP 27-04-2004;
- "Variante del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Variante delle Fasce Fluviali del F. Toce"; D.P.C.M. del 10/12/2004;
- D.G.R. n. 2-11830 del 28/07/2009, Allegato B

Elab. GEO 1	RELAZIONE GEOLOGICA GENERALE
------------------------	-------------------------------------

Aggiornamento a seguito delle Prescrizioni contenute nel Parere del Settore Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico - Area di Torino, Cuneo, Novara e Verbania, con Nota del 16/05/2013, prot. n. 36495/DB14.20

Data: FEBBRAIO 2014	Adozione Progetto Preliminare Delibera C.C. n° 14 del 28/06/2013
	Adozione Progetto Definitivo Delibera C.C. n° del

IL SEGRETARIO COMUNALE dott. Cerizza Dario	IL SINDACO geom. Carigi Davide	IL PROGETTISTA geol. D'Elia Francesco
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO dott. Cerizza Dario		

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	6
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE	7
4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO ED EVOLUZIONE QUATERNARIA	11
5. CARTOGRAFIA TEMATICA	13
5.1 Carta geologico-strutturale	13
5.1.1 Depositi superficiali (Quaternario)	14
5.1.2 Formazioni litoidi	15
5.1.3 Elementi strutturali	17
5.1.4 Elementi Antropici	18
5.2 Carta geomorfologica, dei dissesti, della dinamica fluviale e del reticolo idrografico minore	18
5.3 Carta dell'acclività	26
5.4 Carta geoidrologica	27
5.5 Carta delle opere di difesa idraulica	29
5.6 Carta della caratterizzazione litotecnica	31
6. PROPENSIONE AL RISCHIO SISMICO - CARTA DELLA SUSCETTIVITÀ ALL'AMPLIFICAZIONE SISMICA (TAV. 7)	33
6.1 Ricerca storica eventi sismici – All. 6	33
6.2 Carta della suscettività all'amplificazione sismica - Tav. 7	34
6.3 Caratteristiche litotecniche dei terreni nel territorio comunale	37
7. RIFERIMENTI ALLE MISURE DI PREVENZIONE RAPPRESENTATE DAL PROGETTO DI P.A.I. E DAGLI ARCHIVI CARTOGRAFICI ESISTENTI	40
7.1 Aspetti generali	40
7.2 Modifiche ed integrazioni al Progetto di P.A.I.	40
7.3 Confronto con la cartografia PAI	41
7.4 Confronto con gli archivi storici e cartografici esistenti	43
8. PROPENSIONE AL DISSESTO E DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI IDONEITÀ URBANISTICA DEL TERRITORIO	45
8.1 Generalità	45
8.2 Cartografia di sintesi	45
8.3 Classi di pericolosità geomorfologica e di idoneità all'utilizzazione urbanistica	46
8.4 Congruenza della Carta di Sintesi con la zonizzazione dei Comuni limitrofi	48
9. NORMATIVA GEOLOGICO-TECNICA	50
9.1 Definizioni e modalità esecutive delle indagini geologiche da sviluppare a supporto degli interventi urbanistici ammessi	50
9.2 Classe di idoneità I	51
9.3 Classe di idoneità II	51

9.4 Classe di idoneità III	53
9.4.1 Sottoclasse di idoneità IIIa	54
9.4.2 Sottoclasse di idoneità IIIb2 α	56
9.4.3 Sottoclasse di idoneità IIIb2 β	57
9.4.4 Sottoclasse di idoneità IIIb3	58
9.4.5 Sottoclasse di idoneità IIIb4	60
9.5 Fasce di rispetto dei corsi d'acqua	61
9.6 Fasce di rispetto delle opere di presa idropotabili	63
9.6.1 Zona di tutela assoluta	63
9.6.2 Zona di rispetto	64
9.7 Norme di carattere generale	64
10. SINTESI DEGLI APPROFONDIMENTI SVILUPPATI A SEGUITO DELLA RICHIESTA DI ANALISI INTEGRATIVE	68
10.1 Controdeduzioni alle Osservazioni del Settore Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico (ALL. 2)	68
10.2. Controdeduzioni alle Osservazioni del Settore OO.PP. e Difesa Assetto Idrogeologico Decentrato Verbania (All. 3)	79
10.3. Controdeduzioni alle Note della Provincia del Verbano Cusio Ossola - Servizio difesa suolo, Assetto Idrogeologico, Cartografico, S.I.T. (All. 4)	81
10.4 Recepimento delle prescrizioni e delle osservazioni del Parere Unico espresso dal Settore Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico, in data 16-05-2013 (prot. 36495/DB14.20)	85
BIBLIOGRAFIA	89

1. PREMESSA

La presente Relazione Geologica Generale, ha lo scopo di illustrare quanto emerso dai rilievi e dalle indagini geologiche eseguiti nel territorio comunale di Beura Cardezza, a supporto della redazione della Variante Strutturale al P.R.G.C. vigente (approvato con prescrizioni "ex Officio" con Delibera di G.R. del 5-2-2007 n. 15-5205 - prescrizioni recepite con l'Agg. dic. 2007), sviluppata ai sensi della L.R. del 26-01-2007 n. 1.

Al fine di dare una corretta interpretazione degli aspetti relativi alla gestione efficace dello strumento urbanistico locale, gli studi geologici in oggetto sono stati sviluppati in perfetta sintonia con quanto richiesto dalla L.R. n°56/77 e s.m.i. ed in ottemperanza a quanto disposto dalla Circolare del Presidente della Giunta Regionale n. 7/LAP dell'8 maggio 1996 "*Specifiche tecniche per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici*", a quanto indicato dalla Nota Tecnica Esplicativa alla Circolare n° 7/LAP (1° edizione - dicembre 1999), nonché a quanto riportato dalla "Legenda regionale per la redazione della Carta Geomorfologica e del Dissesto dei P.R.G.C.", elaborata dalla Direzione Regionale Servizi Tecnici di prevenzione - Settori Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico (giugno 2002), approvata con D.G.R. del 15-07-2002 n. 45-6656, oltre che ai sensi della Circolare P.G.R. del 27/04/2004 n. 1/DOP, emanata a seguito dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, contenente "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*", nonché in riferimento all'Allegato B alla D.G.R. n. 2-11830 del 28/07/2009, relativamente alle verifiche di compatibilità idraulica.

A tale fine ci si è attivati, rivedendo le risultanze delle indagini geologiche e geomorfologiche condotte dallo Studio scrivente a supporto del vigente P.R.G.C. (conforme ai contenuti della Variante del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico PAI – Delimitazione delle Fasce Fluviali del F. Toce, approvata dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, con Delibera n° 15 del 05-10-2004, successivamente approvata con D.P.C.M. del 10-12-2004, pubblicato sulla G.U. n° 28 del 04-02-2005); infine è stata presa visione degli elaborati urbanistici preliminari della Variante Strutturale al P.R.G.C., sviluppata ai sensi della L.R. del 26-01-2007 n. 1, redatta dall'ing. F. Falcicola di Domodossola.

Trattandosi di una Variante Strutturale ai sensi della L.R. del 26-01-2007 n. 1, è stato redatto un apposito Elaborato (Elab. Geo-1 bis), a beneficio dei Funzionari Regionali che esamineranno la Pratica, in cui vengono dettagliatamente illustrate le modifiche apportate rispetto al P.R.G. vigente, per ognuno degli Elaborati geologici a supporto della Variante.

Sulla base delle linee guida fornite dalle Circolari sopra citate, si è provveduto ad analizzare i vari aspetti del territorio, ponendo particolare attenzione a quanto concerne gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, geotecnici ed ambientali, ed effettuando numerosi sopralluoghi, integrati da consultazione di materiale scientifico, storico, bibliografico e fotografico; la raccolta di informazioni di carattere geomorfologico e strutturale è stata integrata attraverso lo studio delle Ortofoto digitali a colori, a varia scala.

Sulla base delle indicazioni impartite dalle citate Circolari, il lavoro è stato articolato in fasi successive:

- raccolta e analisi di notizie storiche inerenti i dissesti idrogeologici avvenuti nel territorio in esame, confrontate ed integrate con le informazioni della Banca Dati Geologica della Regione Piemonte e con i vari archivi informatici disponibili;
- analisi degli elementi geolitologici, geomorfologici, idrologici ed idrogeologici che concorrono a caratterizzare il territorio in esame;
- considerazioni sui processi geologici l.s. (in particolare distinzione tra processi di tipo diverso, analisi della loro distribuzione, diffusione e grado di attività) potenzialmente in grado di incidere sull'evoluzione del territorio, al fine di valutare la pericolosità geomorfologica e di stabilire la propensione all'uso urbanistico del territorio stesso; in particolare, uno studio di dettaglio è stato condotto al fine di valutare la pericolosità dei conoidi alluvionali presenti sul territorio comunale;
- analisi di dettaglio, alla scala di piano, riguardante l'idoneità all'utilizzazione urbanistica di tutto il territorio comunale.

Ogni tematismo analizzato è supportato da una specifica rappresentazione cartografica ed illustra, in dettaglio, non solo quanto direttamente rilevato sul terreno, ma anche quanto ricavato dalla bibliografia, dall'esame di fotografie aeree e da altre fonti accreditate.

La presente relazione è pertanto sviluppata secondo il seguente schema:

- inquadramento geografico, geologico regionale e geomorfologico;
- metodologia di studio e commento alla cartografia tematica prodotta;
- riferimenti alle misure di prevenzione esistenti;
- metodologia di studio e commento alla cartografia di sintesi prodotta;
- normativa geologico-tecnica;

Gli approfondimenti condotti (sulla base dei dati acquisiti nel corso di ulteriori sopralluoghi e di un esame più dettagliato delle foto aeree a disposizione) hanno guidato l'aggiornamento della cartografia tematica e di sintesi e la stesura degli elaborati grafici allegati al presente studio.

A seguito dell'esame degli elaborati geologici della Variante Strutturale, sono state formulate dai Settori Tecnici Regionali e Provinciali, una serie di Osservazioni e richieste di integrazioni, che sono state discusse nel corso dell'incontro della fase di approfondimento, tenutosi in data 15-02-2013, ed il cui Verbale è stato trasmesso dal Settore Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico - Area di Torino, Cuneo, Novara e Verbania, con Nota del 27/02/2013, prot. n. 16024/DB14.20

Tutte le Osservazioni contenute nel Verbale di cui al periodo precedente, sono state esaminate in dettaglio (e commentate punto per punto, nell'apposito cap. 10 della presente Relazione), aggiornando gli elaborati geologici a supporto della Variante Generale al PRG.

Gli elaborati geologici così modificati, sono stati nuovamente esaminati dai Settori Tecnici Regionali e Provinciali, che hanno emesso i relativi Pareri in merito agli aspetti di competenza, i quali sono confluiti nel Parere Unico della Direzione 14, emesso in data 16/05/2013, prot. 36495/DB14.20.

Detto Parere Favorevole, è condizionato al rispetto delle prescrizioni e delle modifiche in esso contenute, le quali sono state esaminate in dettaglio (e commentate punto per punto, nell'apposito cap. 10 della presente Relazione), aggiornando gli elaborati geologici a supporto della Variante Generale al PRG.

Viene di seguito riportato l'elenco degli elaborati e degli allegati costituenti lo Studio Geologico di supporto alla Variante Strutturale al P.R.G.C. vigente:

- Elab. Geo 1 Relazione Geologica Generale
- Elab. Geo 1bis Analisi delle modifiche apportate dalla Variante Strutturale al P.R.G. vigente
- Elab. Geo 2 Carta geologico-strutturale, scala 1: 10.000 (Tav. 1)
- Elab. Geo 3 Carta geomorfologica, dei dissesti, della dinamica fluviale e del reticolo idrografico minore, scala 1: 10.000 (Tav. 2)
- Elab. Geo 4 Carta dell'acclività, scala 1: 10.000 (Tav. 3)
- Elab. Geo 5 Carta geoidrologica, scala 1: 10.000 (Tav. 4)
- Elab. Geo 6 Carta delle opere di difesa idraulica, scala 1: 5.000 (Tav. 5)
- Elab. Geo 7 Carta della caratterizzazione litotecnica dei terreni, scala 1: 10.000 (Tav. 6)
- Elab. Geo 8 Carta della suscettività all'amplificazione sismica, scala 1: 10.000 (Tav. 7)
- Elab. Geo 9 Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica, scala 1: 10.000 (Tav. 4)
- Elab. Geo 10 Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica alla scala di piano, scala 1: 2.000 (Tav. 9a, 9b, 9c)
- Elab. Geo 11 ricerca storica danni legati a dissesti idrogeologici (Allegato 1)
- Elab. Geo 12 analisi monografica delle conoidi alluvionali (Rio Ogliaia di Quarata, Rio Fieschi, T. Ogliaia di Pozzolo, Rio di Cuzzego, Rio di Prata) (Allegato 2)
- Elab. Geo 13 Schede di rilevamento delle opere di difesa idraulica censite (Allegato 3)
- Elab. Geo 14 Schede monografiche rilevamento frane (Allegato 4)
- Elab. Geo 15 Schede di rilevamento dei processi lungo la rete idrografica (Allegato 5)
- Elab. Geo 16 Ricerca storica eventi sismici (Allegato 6)
- Elab. Geo 17 Verifiche di compatibilità idraulica lungo i corsi d'acqua principali (Allegato 7)
- Elab. Geo 18 Cronoprogramma di attuazione delle opere di riassetto per l'attenuazione della pericolosità nelle aree ascritte alla sottoclasse IIIb (Allegato 8)
- Elab. Geo 19 Relazione geologico-tecnica (Relativa alle aree interessate da nuovi insediamenti o da opere pubbliche di particolare importanza)
- Elab. Geo-20 Studio Idrologico e Idraulico Preliminare a Supporto della modifica del tracciato del Rio Molinetto (“Relazione di Analisi” – “Planimetria di Sintesi, in scala 1: 2.000”), Allegato 9
- Elab. Geo 21 Indagine geofisica a supporto degli approfondimenti geologici e sismici per la variante strutturale

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio del Comune di Beura Cardezza è ubicato nella media Valle Ossola, in sponda sinistra orografica del F. Toce; ha un'estensione di circa 28 Km² e confina con i seguenti Comuni:

- a Nord con Domodossola e Trontano;
- a Est con Premosello Chiovenda;
- a Sud con Premosello Chiovenda e Vogogna;
- ad Ovest con Pallanzeno e Villadossola.

Esso è inquadrabile nella cartografia I.G.M., in scala 1: 25.000, nelle Tavole "Domodossola" F° 15 II N.O., "Premosello Chiovenda" F° 15 II S.E. e "Villadossola" F° 15 II S.O.; nella Carta Tecnica Regionale, in scala 1: 10.000, Sezioni 051120 "Villadossola", 051160 "Vogogna", 052090 "Pizzo Tignolino", 052130 "Premosello Chiovenda".

Ad un primo esame delle caratteristiche morfologiche del territorio comunale, sono chiaramente individuabili una fascia di fondovalle, lambita ad Ovest dal F. Toce, generalmente pianeggiante o debolmente acclive in corrispondenza delle conoidi di deiezione allo sbocco delle valli laterali, ed il vasto territorio montano che occupa la maggior parte dell'area in esame.

La piana alluvionale occupa meno del 12 % della superficie del territorio comunale e ne caratterizza la fascia occidentale; è costituita da depositi fluviali del F. Toce, parzialmente interdigitati a materiali di deiezione trasportati dai torrenti tributari in sinistra orografica; la pianura alluvionale è attraversata dalle principali vie di comunicazione presenti nella zona (S.P. dell'Ossola; linea ferroviaria Milano-Domodossola), che corrono in prevalenza in rilevato, con brevi tratti in viadotto; nella piana si trovano due dei tre centri abitati presenti nel territorio comunale e gran parte degli insediamenti di tipo produttivo, commerciale ed agricolo.

Nell'ambito del territorio montuoso possono essere distinte, per caratteri morfologici ed ambientali propri, la zona di Cardezza e numerosi alpeggi e nuclei rurali.

L'abitato di Cardezza sorge su un esteso terrazzo glaciale situato nel settore centro-occidentale del territorio comunale; si tratta di un'area caratterizzata dall'alternanza di modesti rilievi e depressioni a marcato controllo strutturale, sede di numerosi nuclei insediativi e di attività agricole un tempo fiorenti.

I nuclei rurali di *Bissoggio*, *A. Marzone*, *A. Coriesco*, *Buretti*, *A. Cortigio*, *A. Cort*, *A. Ogliana*, *A. Quagiui* (citando solo i principali) occupano settori dove il modellamento glaciale ha prodotto un locale addolcimento della morfologia con condizioni più favorevoli allo sviluppo di attività agro-silvo-pastorali ormai quasi del tutto abbandonate.

Il restante territorio montano si caratterizza, in generale, per gli elevati gradienti topografici: il maggiore rilievo, il P.zo della Rossola, raggiunge quota 2086.7 m s.l.m. con un dislivello di oltre 1800 m rispetto al fondovalle principale.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

La regione alpina, nel cui ambito ricade l'areale in esame, è stata caratterizzata da condizioni di elevata mobilità durante buona parte della sua storia geologica con alternanza di eventi geodinamici contrastanti; in estrema sintesi, l'evoluzione pre-alpina è segnata dapprima da una lunga orogenesi paleozoica (?-450-300 Ma), riferita secondo le varie tesi ai cicli cadomiano, panafricano, caledoniano e varisico (ercinico), e quindi da un periodo di distensione litosferica (290-150 Ma) che culmina nel rifting continentale e nell'espansione dei bacini oceanici della Tetide; le condizioni convergenti riprendono nel Cretacico con l'orogenesi alpina, comunemente suddivisa in tre stadi principali (eoalpino, mesoalpino e neoalpino).

Le Alpi hanno una struttura crostale a doppia vergenza, cioè sono formate da due catene a falde che si sono propagate in senso opposto; vengono distinte una catena a vergenza europea, o catena alpina in senso stretto, costituita da una sequenza di sistemi tettonici traslati, a partire dal Cretacico, verso l'avanpaese europeo (in media verso NW), ed un sistema tettonico meridionale che dal Neogene assume una prevalente vergenza africana (S), noto con il termine di Alpi Meridionali o Subalpino.

La catena alpina a vergenza europea è suddivisa in alcuni elementi strutturali maggiori (sistemi tettonici) formati da gruppi di falde caratterizzate da una analoga storia cinematica o che rappresentano, in accordo con le concezioni tradizionali, i resti di bacini mesozoici distinti, ubicati in specifici domini paleogeografici della Tetide; con riferimento alla struttura attuale della pila delle falde si osservano, in successione dall'alto al basso e procedendo dalle zone interne della catena verso l'avanpaese meso-europeo:

1. i sistemi Austroalpini delle Alpi occidentali ed orientali;
2. i sistemi tettonici della Zona Pennidica (superiori/interni, intermedi ed inferiori/esterni), dominanti nelle Alpi centro-occidentali, cui si associano, a vari livelli strutturali, alcune unità ofiolitiche mesozoiche di origine oceanica;
3. il sistema Elvetico-Delfinese, molto esteso nel settore esterno delle Alpi occidentali e centrali, ridotto ad una fascia sottile e discontinua in quelle orientali;
4. il bacino della molassa (avanfossa), prisma di sedimenti oligocenico-neogenici che si estende dal lago di Ginevra a Vienna, in parte scagliato e traslato sotto il settore frontale del sistema Elvetico;
5. le sottili falde di scollamento del Giura franco-svizzero.

Per quanto riguarda le Alpi Meridionali il fondamentale contributo dei dati geofisici sul sottosuolo della pianura padana ne ha dimostrata la generale alloctonia e la natura di catena neogenica a falde di basamento e copertura sud-vergenti.

Il contatto tra le Alpi Meridionali e la catena a vergenza europea è tettonico: esse sono delimitate dal lineamento Periadriatico, sistema neogenico di fratture subverticali (a dominante carattere trascorrente) che si estende dalla linea del Canavese a quella del Tonale (Insubrica), della Pusteria, della Gailtal e delle Karawanken; in un breve tratto del settore nordoccidentale il lineamento si suddivide in due rami che delimitano la ristretta zona tettonica del Canavese, interposta tra Austroalpino e Sudalpino.

Le unità Sudalpine si estendono sino al sottosuolo della pianura padana; il loro sovrascorrimento frontale sull'avanpaese neogenico padano-adriatico, privo a tratti di una avanfossa significativa, si avvicina sensibilmente al fronte compressivo sepolto degli Appennini ed alla loro profonda avanfossa plio-quadernaria; nel tratto orientale, le deformazioni neogeniche delle Alpi Meridionali interferiscono con il sistema paleogenico delle Dinaridi, vergente a SW.

Il territorio del bacino del F. Toce, descritto nel seguito, comprende le principali unità tettoniche della catena Europa-vergente, dall'Austroalpino al Pennidico inferiore, la Zona del Canavese e la sezione crostale più completa del basamento delle Alpi meridionali.

Percorrendo l'itinerario che dal Lago Maggiore risale la Val d'Ossola e termina in alta Val Formazza, è possibile osservare con grande continuità una sezione completa del basamento delle Alpi Meridionali, dalla Serie dei Laghi alla sottostante Zona Ivrea-Verbano, e l'intera catena alpina a vergenza europea (ad eccezione della Zona Elvetica), in successione dall'alto al basso sino alla cupola di Verampio.

Per lunghi tratti la Val d'Ossola taglia quasi ortogonalmente i piani di scorrimento tra le varie unità tettoniche e questa situazione fa sì che i suoi versanti esponano sezioni naturali particolarmente significative; sino a Domodossola la valle ha una classica forma glaciale ed il suo fondo roccioso è nascosto al di sotto di potenti sequenze di depositi alluvionali; il dislivello tra il Verbano ed il capoluogo ossolano è di soli 72 m.

Tutte le valli laterali sono sospese e profondamente incise, nel tratto inferiore, dall'erosione fluviale; a monte del gradino roccioso che chiude la piana di Domodossola continuano vistosi gli effetti del modellamento glaciale, ma sono presenti anche svariate forme di incisione torrentizia subglaciale e postglaciale.

Il tratto terminale del bacino del F. Toce è impostato nei parascisti varisici della Serie dei Laghi, intrusi dai plutoni granitici permiani di Mottarone-Baveno e Montorfano, nonché da coevi filoni di composizione dioritica e granodioritica (appiniti Auct.).

Superata, presso Mergozzo, la linea del Pogallo (che disloca in trascorrenza la linea Cossato-Mergozzo-Brissago), si entra nella crosta inferiore della Zona Ivrea-Verbano.

La Zona Ivrea-Verbano è la più classica ed estesa sezione di crosta continentale profonda delle Alpi, oggi esposta, ma situata in origine in prossimità della zona di transizione tra crosta e mantello litosferico e comprende due principali unità litologiche di età diversa.

La prima unità litologica (complesso kinzigitico) è formata dall'intima associazione di metapeliti (tra cui prevalenti paragneiss a biotite, granato e sillimanite, detti kinzigiti, ben esposti in particolare in prossimità della Chiesetta di Albo), vari tipi di metabasiti ad affinità tholeiitica (ben osservabili presso la cava di Anzola), marmi puri e a silicati (marmo di Candoglia) e rarissime quarziti a Mn (radiolariti?), il cui fabric metamorfico di alto grado è antecedente all'intrusione dei gabbri, che costituiscono la seconda unità della Zona Ivrea-Verbano.

Tale unità (complesso gabbrico stratificato, formazione mafica principale), più recente e profonda rispetto al complesso kinzigitico, affiora con continuità a contatto con la linea del Canavese ed assume un'ampiezza molto rilevante (sino a 10 km) nel settore centrale e sud-occidentale della Zona Ivrea-Verbano, tra la Val Mastallone ed il Biellese; in Val d'Ossola un favorevole punto di osservazione dei litotipi che costituiscono l'unità in esame, si trova in corrispondenza del conoide di deiezione del R. dell'Inferno, tributario di destra del F. Toce, alcuni chilometri a monte di Anzola.

È costituita da corpi gabbrici stratificati di età permiana (U/Pb), intrusi a livelli crostali profondi ed in parte riequilibrati in condizioni granulitiche; lo sviluppo dei corpi gabbrici permiani è avvenuto all'interno (filoni strato iniziali) e soprattutto a letto del più antico complesso kinzigitico, il cui graduale sollevamento in condizioni di distensione regionale consentiva la creazione di camere magmatiche sempre più grandi in cui si formavano i corpi stratificati maggiori.

Con questo processo, detto di underplating magmatico, l'originaria crosta continentale Sudalpina (Serie dei Laghi e complesso kinzigitico) ha potuto accrescersi in modo cospicuo; l'insediamento di magmi molto caldi (provenienti dal mantello) alla base delle metapeliti del complesso kinzigitico di tetto è la causa più probabile dei diffusi processi di anatessi crostale riscontrati in queste ultime e del coevo magmatismo granitico e riolitico diffuso nella crosta superiore della Serie dei Laghi.

Il corpo gabbrico comprende, specie in prossimità della linea del Canavese, alcune scaglie di peridotiti di mantello sottocontinentale (fabric tettonitico), perlopiù in facies a spinello (Baldisserro, Balmuccia, Finero); si tratta di relitti dell'originario substrato dei corpi gabbrici, come attestato dalla presenza di locali contatti intrusivi.

Nella Zona Ivrea-Verbano il metamorfismo pre-alpino aumenta di grado verso N, passando dalla facies anfibolitica a quella granulitica (la trasformazione si verifica nei pressi della cava di Anzola); il metamorfismo alpino, di norma assente nelle Alpi Meridionali, compare tuttavia al margine esterno della Zona Ivrea-Verbano, in una fascia molto laminata che fiancheggia la linea del Canavese, tratto del lineamento Periadriatico che separa le Alpi Meridionali dalla catena a vergenza europea.

Tale fascia si configura come una stretta zona di miloniti e filoniti alpine (Scisti di Fobello-Rimella, osservabili nella panoramica che abbraccia P.zo delle Pecore, sopra Premosello), derivate da litotipi delle due unità di basamento a contatto: Zona Ivrea-Verbano e Zona Sesia-Lanzo (Austroalpino); vi si intercalano sporadiche lame di rocce permo-mesozoiche attribuite alla Zona del Canavese s.l.

Tra Loro e Villadossola la valle incide la "zona radicale" della catena a vergenza europea, costituita da falde Austroalpine, Piemontesi e Pennidiche medio-superiori; rispetto alla Valle d'Aosta e al Vallese tali falde sono tuttavia ridotte, in Val d'Ossola, ad una successione di unità sottili che immergono con forte pendenza (steep belt) verso NW, con assetto quindi retroflesso e rovesciato; il raccordo avviene tramite la grande struttura antiformale di Vanzone una gigantesca piega di terza fase che deforma la pila delle falde.

Questa struttura è affiancata, verso N, dal grande sistema sinformale di Antrona, seguito dalla antiforme del Trifhorn, dalla sinforme del Mittaghorn ed infine dalla mega-antiforme retroflessa del Mischabel, visibili sulle varie quinte dell'articolato versante destro idrografico dell'Ossola e nel contiguo settore svizzero; sul

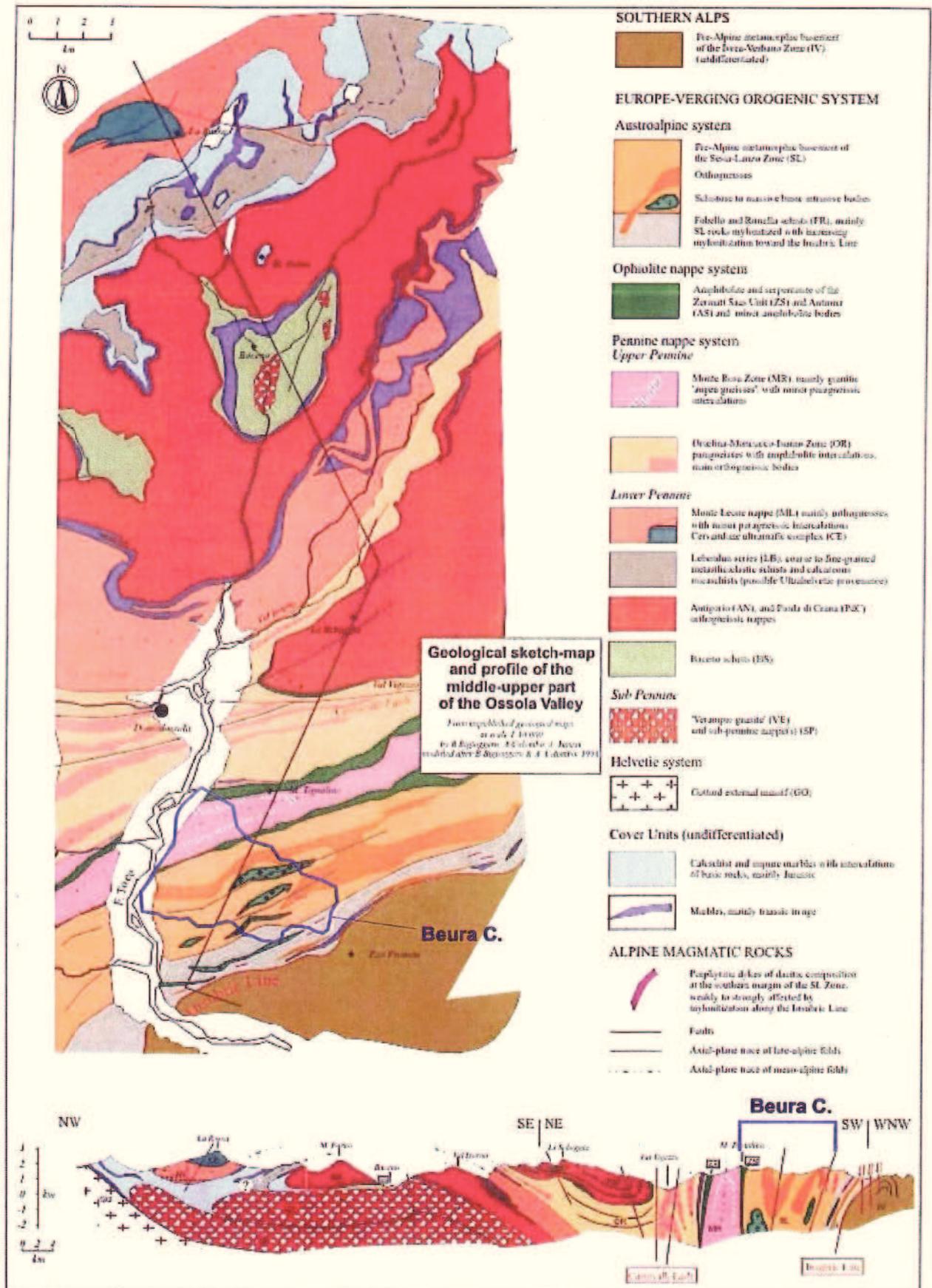
lato sinistro idrografico della valle principale queste unità spariscono al di sopra della superficie topografica per effetto della culminazione Ossola-Ticino.

A Villadossola compaiono le ofioliti a metamorfismo alpino della Zona di Antrona, esclusive di questo settore della catena alpina; nonostante lo spessore, a volte molto ridotto, esse si interpongono con continuità tra il Monte Rosa ed il sottostante sistema Camughera-Moncucco-Orselina.

Il sistema Camughera-Moncucco-Orselina è ben esposto sul versante lungo la strada da Villadossola verso Domodossola; tale sistema appartiene al sistema del Pennidico medio del Gran San Bernardo.

Superata, tra Domodossola e Crevoladossola, la linea del Sempione, sepolta sotto le alluvioni, si entra nel dominio Pennidico inferiore; la sua struttura generale comprende, da SE a NW (arrivando fino alla Svizzera), la piega coricata di Antigorio, le sottili lame del Lebendun, l'involuppo duttile del lembo di Berisal entro il Monte Leone e la sinforme di falde nel settore esterno; ci troviamo alla confluenza delle valli sospese del Diveria (Val Divedro), del Toce (Valle Antigorio-Formazza) e dell'Isorno, ove ha termine il lungo tratto pianeggiante della Val d'Ossola; si passa da una larga e profonda valle glaciale, il cui fondo è colmato da depositi alluvionali, ad un settore con morfologia più articolata, frutto degli effetti combinati del modellamento glaciale e dell'azione erosiva del reticolato idrografico.

Per quanto riguarda la cartografia geologica ufficiale, l'area in esame è illustrata nel foglio n° 15 "Domodossola" della Carta Geologica d'Italia, in scala 1: 100.000.



4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO ED EVOLUZIONE QUATERNARIA

Il territorio in esame appare dominato dagli effetti dell'azione morfogenetica di grandi apparati glaciali che, a più riprese nel Pleistocene, hanno modellato le vallate dell'Ossola, sovraescavando sistemi lacustri ed accumulando grandi sistemi morenici, cerchie allo sbocco con la Pianura Padana, morene laterali e di fondo sulle pendici montuose e nei fondi valle.

Nel caso della valle del F. Toce, la dinamica glaciale, con ripetuti cicli di espansione e ritiro di imponenti masse glaciali, ha condotto alla formazione di una tipica sezione ad "U", caratterizzata da versanti a pendenza elevata e da un ampio fondovalle.

L'impronta glaciale determina le peculiarità delle forme vallive: nei fianchi si distinguono una zona bassa assai ripida, a volte con pareti subverticali, interrotta a mezza costa da una rottura di pendio se non, addirittura, da veri e propri terrazzi (spalle glaciali), prodotto dell'esarazione glaciale prima e del successivo accumulo di depositi morenici.

L'intervento antropico è diffuso soprattutto in queste fasce di versante a minore acclività, spesso terrazzate al fine di assoggettarle ad un migliore e più razionale sfruttamento agricolo, e sede di diversi nuclei abitati e, nelle fasce altimetriche più elevate, di numerosi alpeggi per l'allevamento del bestiame.

All'azione morfogenetica glaciale ha fatto seguito quella legata alla dinamica torrentizia dei corsi d'acqua, caratterizzati, lungo le valli laterali, da intensa attività erosiva con approfondimenti più o meno marcati delle incisioni dei versanti e parziale obliterazione dei tratti morfologici derivanti dall'attività glaciale.

Nonostante l'intensa attività erosiva operata dalle acque incanalate, che conferisce alle valli laterali il classico profilo a "V", molte valli secondarie, al loro sbocco nella valle principale, risultano tuttora in parte sospese.

In corrispondenza dello sbocco di numerose valli laterali nella valle principale, si trovano conoidi di deiezione, che orlano la pianura alluvionale del F. Toce lungo tutto il suo sviluppo, da Formazza sino quasi all'immissione nel Lago Maggiore (conoide del T. Strona).

Le conoidi di deiezione si formano per accumulo del materiale solido, eroso e trasportato dai torrenti nei tronchi montani; i materiali convogliati dalla corrente si depositano rapidamente allo sbocco delle valli, dove spesso si ha una forte diminuzione della pendenza dell'alveo e, conseguentemente, della capacità di trasporto del corso d'acqua.

Lungo il corso della Valle Ossola, le maggiori strutture di deiezione sono quelle legate all'attività dei tributari in destra orografica, tra le quali figurano le conoidi del T. Bogna, del T. Ovesca, del T. Anza, del Rio S. Carlo e del T. Strona, mentre, in sinistra idrografica, si hanno quelle del T. Isorno e del T. Melezzo Occidentale ed altre di minori dimensioni (T. Ogliana, Rio Crot, Rio del Ponte, ecc.).

Nell'ambito di queste strutture deposizionali si nota una classazione granulometrica in senso longitudinale: passando dai settori apicali a quelli distali, i depositi sono caratterizzati da una progressiva diminuzione nelle dimensioni dei ciottoli e nella granulometria della matrice.

Infine, la pianura alluvionale, alla cui formazione hanno concorso sia i passati cicli glaciali, sia la dinamica fluviale è formata dai sedimenti alluvionali costituiti da materiali sciolti, a granulometrie fortemente eterometriche, variamente commiste; in particolare, l'assortimento granulometrico che caratterizza le alluvioni del F. Toce varia da monte a valle: nei settori medio-alti della pianura alluvionale predominano sedimenti ghiaioso-ciottolosi a matrice sabbiosa, mentre avvicinandosi alla foce prevalgono sequenze di sedimenti medio-fini, dati da sabbie debolmente ghiaiose e sabbie limose.

Nella piana del F. Toce lo spessore dei depositi alluvionali è piuttosto consistente, superando, localmente i 150 m.

Vanno infine ricordati i processi legati alla dinamica gravitativa dei versanti rocciosi, con crolli di porzioni lapidee e formazione di accumuli detritici grossolani in corrispondenza di rotture di pendio; erosione e disgregazione dei versanti in roccia sono favorite oltre che dalla presenza di famiglie di superfici strutturali che disarticolano gli ammassi, anche dai processi crioclastici.

5. CARTOGRAFIA TEMATICA

La base topografica utilizzata è la *Carta Tecnica Regionale* (formato vettoriale), in scala 1:10.000, Sezioni 051120 "Villadossola"¹, 051160 "Vogogna", 052090 "Pizzo Tignolino", 052130 "Premosello Chiovenda".

Alla versione vettoriale delle carte CTR, sono state apportate le seguenti modifiche:

- Per una maggiore chiarezza nella rappresentazione grafica, sono stati eliminati taluni layers, che fornivano elementi non significativi ed appesantivano la lettura della base cartografica (come ad esempio, il layer 1.09.60 "mezzeria dei tronchi stradali");
- per evidenziare gli edifici, gli è stato assegnato un riempimento grigio;
- i confini comunali sono stati in parte modificati, adattandoli (ove possibile) al confine reale ricavato dalla sovrapposizione con la base catastale;
- nella carta di Sintesi, l'andamento dei corsi d'acqua rappresentato dalla base CTR, è stato modificato in parte, per raccordare il reticolo idrografico CTR, con quello della base catastale (che è stata sovrapposta alla base CTR, per poter illustrare efficacemente l'utilizzo delle varie Classi di Idoneità all'Utilizzazione Urbanistica, rispetto agli elementi di pericolosità geomorfologica presenti nel territorio esaminato).

5.1 CARTA GEOLOGICO-STRUTTURALE

Il rilievo geologico è stato sviluppato con adeguato dettaglio sul territorio, con esclusione dell'estremo settore orientale (zona ad Est della Colma Piana, facente parte del bacino del T. San Bernardino); di valido supporto per la stesura della carta, soprattutto nella definizione dell'assetto geologico generale dei terreni posti alle quote più elevate e non interessati da insediamenti antropici, sono stati il Foglio 15 (Domodossola) della *Carta Geologica d'Italia*, in scala 1: 100.000, e lo schema geologico-strutturale allegato alla *Carta geolitologica delle Valli Vigizzo, Fenechio e Basso Isorno* curato da B. Bigioggero, A. Boriani, A. Colombo e A. Gregnanin. Si è, inoltre, fatto riferimento agli elaborati geologici redatti dal dott. geol. L. Meisina, a supporto della precedente edizione del P.R.G.C. (approvata con D.G.R. n°55/9210 del 11/11/1991).

I litotipi presenti nel territorio del Comune di Beura Cardezza sono stati distinti in **tre** gruppi principali, in base ad un criterio litologico:

- ✓ Depositi di copertura superficiale (Quaternario)
- ✓ Formazioni litoidi (Pre-Quaternario).
- ✓ Elementi antropici.

¹ Comunità Montana Valle Ossola, Assessorato Pianificazione Territoriale.

5.1.1 DEPOSITI SUPERFICIALI (QUATERNARIO)

A) Depositi detritici

Comprendono falde detritiche presenti alla pendice dei rilievi rocciosi e accumuli di frana in roccia; localmente sono caratterizzati da copertura vegetale arbustiva e/o arborea.

Sono costituiti da frammenti rocciosi eterometrici, angolosi o subangolosi; localmente è presente della matrice a granulometria medio fine.

Tali accumuli si trovano soprattutto al piede di pareti rocciose o di tratti di versante acclivi, dove formano delle fasce di spessore ed ampiezza variabili; le cause principali del processo di erosione che subiscono i rilievi vanno ricercate nel grado di fratturazione (localmente molto intenso) degli ammassi e nei processi crioclastici, che agiscono con maggiore intensità alle quote più elevate dove l'escursione termica è più sensibile.

I principali depositi di questo tipo si trovano nel settore orientale del territorio, ad esempio al piede del crinale montuoso P.^{zo} delle Pecore - C.^{ma} Saler – P.^{zo} della Rossola – M. di Grassino e nella zona ad Est della Colma Piana; accumuli di proporzioni nettamente inferiori sono stati poi cartografati ad esempio al piede della parete roccioso che delimita verso Nord-Est il nucleo di *Bissoggio*, in località *Giavine* a Cardezza, in prossimità dell'area attrezzata per il ristoro tra *A. Marzone* e *A. Coriesco*, in località *C.ne di Sotto* a Sud di Cuzzego.

Va segnalato che depositi di questo tipo possono essere localmente più estesi e/o diffusi di quanto risulti dalla Carta; l'imprecisa rappresentazione cartografica è legata sia alla difficoltà del rilevamento da terra, sia all'approssimazione dei dati acquisiti da foto area (incertezze legate alla scala e alla presenza di copertura vegetale).

B) Depositi alluvionali di conoide

Si impostano allo sbocco dei principali corsi d'acqua a carattere torrentizio (Rio Ogliaia di Quarata, Rio Fieschi, T. Ogliaia di Pozzolo, Rio Crotto, Rio di Cuzzego, Rio Carbonera, Rio Cà di Là, Rio Cascine di Sotto, Rio di Prata) nell'ampia pianura alluvionale, costituendo dei corpi di forma tronco-conica.

Sono depositi costituiti in prevalenza da ghiaie generalmente grossolane, con ciottoli e blocchi, a matrice sabbiosa, caratterizzati da progressiva riduzione della granulometria dalla zona apicale (sbocco dell'incisione torrentizia nel fondovalle) verso le porzioni distali.

Per un esame dettagliato si rimanda all'Allegato 2 *Analisi monografica delle conoidi alluvionali Rio Ogliaia di Quarata, Rio Fieschi, T. Ogliaia di Pozzolo, Rio di Cuzzego, Rio di Prata*.

C) Depositi eluvio-colluviali (o di versante)

Depositi costituiti da frammenti rocciosi, di dimensioni variabili, a matrice prevalentemente fine, derivanti da degradazione fisico-chimica e meccanica del substrato roccioso, con limitato rimaneggiamento; si trovano per lo più in aree caratterizzate da estesa copertura vegetale e nei settori limitrofi ad alcuni alpeggi (*A. Carregia, A. Provo, A. Solia, A. Gallina, A. Aurinasca*, etc.); sono stati indicati come eluvio-colluviali

anche i depositi che ricoprono il substrato nella fascia di raccordo tra terrazzo glaciale e versante a Nord-Ovest di Cardezza.

D) Depositi alluvionali del fiume Toce

Sono depositi prevalentemente grossolani a ghiaie e ciottoli, con clasti eterometrici, generalmente arrotondati, immersi in matrice sabbiosa; lenti sabbioso-limose, a volte di notevole spessore, si rinvengono laddove il F. Toce ha formato anse a bassa energia deposizionale.

La sequenza litostratigrafica è formata quindi da un'alternanza di corpi tabulari, nastriformi o lentiformi, localmente interdigitati, costituiti da materiali a granulometria e permeabilità variabile.

Negli intagli naturali ed artificiali che riguardano depositi di natura sabbiosa è possibile osservare una laminazione piano-parallela a scala millimetrica e plurimillimetrica.

L'alveo attuale del corso d'acqua è caratterizzato dalla presenza di barre sabbioso-ghiaiose e ghiaioso-ciottolose.

E) Depositi glaciali

I depositi di fondo e di ablazione sono corpi di varia forma e spessore, che obliterano in maniera irregolare il substrato lapideo.

Generalmente sono formati da un insieme caotico di ciottoli e clasti eterometrici e litologicamente eterogenei, immersi in matrice fine sabbiosa o sabbioso-limosa, di colore bruno scuro.

Depositi glaciali sono stati cartografati nel settore di versante, in sinistra idrografica del T. Ogliana di Pozzolo, comprendente le località *Pello* e *Mirabella* (locali transizioni a facies fluvio-glaciali), a Cardezza e in corrispondenza di alcuni nuclei rurali (*Bissoggio, Buretti, A. Cortigio, A. Orzolo, A. Coriesco, A. Cort, A. Ogliana, A. Quagiui, A. Cortevocchio, ecc.*).

5.1.2 FORMAZIONI LITOIDI

"SCISTI DI FOBELLO RIMELLA"

A) Scisti milonitici

Fascia di rocce molto laminate che fiancheggia verso Nord la linea del Canavese; è costituita da miloniti e filoniti alpine derivate da litotipi delle due unità di basamento a contatto (Zona Ivrea-Verbanò e Zona Sesia-Lanzo); in particolare si riconoscono filladi sericitiche, passanti localmente a forme kinzigitiche con lenti di gneiss e porfiroidi.

"ZONA SESIA – LANZO"

La Zona Sesia-Lanzo comprende scisti molto laminati, estesi corpi di granitoidi gneissici (protoliti permiani?); derivati milonitici, spesso a bande, paragneiss ad affinità kinzigitica retrocessi in micascisti ed associate metabasiti, tutti con *fabric* alpino da debole a pervasivo.

B) Paragneiss e micascisti

Gneiss biotitico-muscovitici e micascisti a granato e staurolite; grana da media a minuta e scistosità molto marcata.

C) Ortogneiss indifferenziati

Gneiss granitoidi laminati (protoliti permiani?) e migmatiti gneissiche con livelli quarzoso-feldspatici a muscovite e biotite, a grana medio-minuta; tessitura scistosa molto marcata.

D) Metagabbri e anfiboliti

In bande intercalate agli gneiss, si riconoscono: anfiboliti a grana medio-minuta, in genere nettamente scistose; anfiboliti "a chiazze"; gabbri con tessitura "flaser"; anfiboliti epidotiche con livelli actinolitici; anfiboliti epidotiche con livelli actinolitici.

E) Marmi pre-triassici

In intercalazioni di modesta entità, con giacitura verticalizzata, in prossimità del contatto con la falda del Monte Rosa; si tratta di marmi a silicati a grana medio-minuta, scistosi, passanti a scisti micacei carbonatici.

F) Metadioriti

A grana medio-minuta, in masse di limitata estensione; laminazione evidente nei corpi di piccole dimensioni o ai margini di quelli più estesi.

"ZONA MONTE ROSA"

G) Ortogneiss

Derivanti da protoliti di età carbonifera superiore (310 M.a.), sono costituiti da microclino (relietto magmatico) e da quarzo, plagioclasio, biotite e muscovite in rapporti quantitativi variabili; è inoltre presente tormalina come minerale accessorio.

Si osservano numerose varietà tessiturali, localmente transizionali tra loro: gneiss occhiadini, a fenocristalli euedrali o ovalizzati di feldspato potassico (lineazione del k-feldspato); facies medio-fini, tabulari, con occhi di feldspato distribuiti in maniera irregolare (le tipiche beole, nelle varietà "bianca, grigia, argentea, ghiandonata").

Si tratta di litotipi attivamente coltivati tanto nel passato, quanto attualmente (la zona delle cave attive si trova a Sud dell'abitato di Beura).

H) Paragneiss e micascisti

Derivati da paragneiss varisici, a biotite (o biotite e muscovite), granato e staurolite (metamorfismo mesoalpino in facies anfibolitica); formano bande subordinate associate ai prevalenti gneiss granitici.

Il settore di territorio in esame risulta compreso tra due lineamenti tettonici di importanza regionale: la linea del Canavese (elemento del complesso lineamento periadriatico o linea Insubrica) a Sud, che separa il Sudalpino dal dominio Alpino vero e proprio, e la linea delle Centovalli a Nord; esse delimitano la cosiddetta "zona delle radici".

Entrambi i lineamenti hanno andamento circa Est-Ovest (ENE-WSW per la linea del Canavese) e parallelamente ad essi si sviluppano i sistemi di discontinuità cartografati, in corrispondenza dei quali gli ammassi risultano particolarmente fratturati, se non addirittura cataclasati.

5.1.3 ELEMENTI STRUTTURALI

L'aspetto morfologico dei rilievi è in parte condizionato dalla situazione tettonico-strutturale, in quanto, in base alla distribuzione dei litotipi ed alla disposizione, l'orientamento, la frequenza e l'intensità delle zone di discontinuità, e quindi delle fasce di debolezza strutturale indotte nel substrato roccioso, variano le condizioni reologiche che hanno potuto agevolare più o meno l'opera di erosione, da parte dei ghiacciai nel passato, e che possono facilitare l'attuale azione erosiva delle acque di ruscellamento superficiale.

L'assetto giaciturale del substrato metamorfico mostra valori di giacitura della scistosità piuttosto omogenei, con piani di foliazione con angolo di inclinazione medio-alto (talvolta subverticali, risentendo della relativa vicinanza alla grande sinclinale di Masera, che porta il basamento della Moncucco-Orselina a riaffiorare sul versante meridionale della Val Vigizzo).

Dal punto di vista strutturale, il territorio comunale risulta delimitato a meridione dalla linea tettonica regionale del Canavese, che nella Carta Geologico-Strutturale è stata rappresentata mediante una doppia linea rossa tratteggiata, che separa i litotipi appartenenti ai sistemi Austroalpino e Sudalpino (Alpi Meridionali).

Sono stati inoltre rilevati due sistemi di fratture secondarie; in particolare, il primo sistema di discontinuità presenta direzione ENE-WSW ed è disposto più o meno parallelamente alla scistosità ed alla Linea del Canavese, oltre che all'assetto generale delle bancate dei differenti litotipi rocciosi, mentre il secondo, presenta all'incirca andamento ortogonale al primo sistema ed è responsabile della formazione delle imponenti incisioni delle aste torrentizie.

Completano il quadro delle informazioni strutturali, l'indicazione delle giaciture delle superfici di foliazione e la delimitazione delle pareti rocciose a controllo prevalentemente strutturale ("superfici strutturali"), che non presentano fenomeni di dissesto significativi.

L'assetto idrografico superficiale, condizionato dalla situazione tettonico-strutturale, mostra un pattern d'erosione spiccatamente angolare (angular pattern), tipico in rocce metamorfiche e maggiormente sviluppato nel settore centrale del territorio comunale.

L'assetto geologico strutturale del territorio, viene completato da due estratti, il primo, direttamente allegato alla carta tematica Geo2, è lo "*Schema geologico-strutturale*" (Bigioggero-Boriani-Colombo-Gregnanin); il secondo, allegato qui di seguito, è l'estratto della carta "*Geological sketch map and profile of the middle-upper part of the Ossola valley*", redatta a cura del Dipartimento di Scienze Geologiche, Università degli Studi di Milano-Bicocca, in cui viene anche evidenziato l'assetto strutturale del substrato roccioso, mediante una sezione geologica interpretativa a grande scala.

5.1.4 ELEMENTI ANTROPICI

A) Detrito di cava

Oltre alla rappresentazione delle aree di cava, sia di inerti che in roccia, sulla Carta sono riportati i depositi di discarica, costituiti da frammenti rocciosi eterometrici, spigolosi, privi generalmente di matrice fine. Caratterizzano soprattutto il settore di versante compreso tra Beura e Cardezza dove si concentra l'attività estrattiva; ai margini dell'abitato di Beura, sia in destra che in sinistra orografica del T. Ogliastra, si riconoscono, in particolare, accumuli legati a cave inattive.

B) Materiali di riporto

Sono depositi di origine antropica, incoerenti, granulometricamente eterometrici con prevalenza delle frazioni ghiaiose, utilizzati nella realizzazione di rilevati o per riquotare aree morfologicamente depresse.

Cartograficamente sono state distinte le zone, generalmente nastriformi (in corrispondenza dei rilevati stradali e ferroviari) sicuramente interessate da riporti, da altre (scalo ferroviario Domo 2) più genericamente coinvolte da movimenti di terra, dove la quantità e la qualità dei materiali riportati non può essere considerata omogenea, né uniformemente distribuita.

Non sono stati rappresentati, in quanto incompatibili con la scala prescelta, i riporti di materiale relativi a singoli edifici residenziali, diffusi soprattutto nella zona di Cuzzego (ad esempio, in destra orografica del Rio di Cuzzego a valle della S.P. oppure ai due lati della S.P. nel tratto compreso tra gli abitati di Prata e Cuzzego).

5.2 CARTA GEOMORFOLOGICA, DEI DISSESTI, DELLA DINAMICA FLUVIALE E DEL RETICOLO IDROGRAFICO MINORE

Lo studio morfologico dell'area in esame è stato sviluppato in fasi successive, fra loro complementari:

- fase preliminare: raccolta dati del P.R.G.C. Vigente, comprensive di elementi raccolti a seguito dell'evento alluvionale del 13-16 ottobre 2000, integrati mediante analisi in stereoscopia di foto aeree (con visione stereoscopica delle stesse) e con l'analisi della base cartografica alla scala 1: 10.000;
- fase operativa: attraverso puntuali ricognizioni sul territorio al fine di verificare la corrispondenza tra i dati ottenuti attraverso lo studio preliminare e le reali condizioni morfologiche locali e di integrare le evidenze preliminari;

In tale elaborato grafico sono state distinte diverse forme, distinguendo tra quelle attive (forme in evoluzione per processi tuttora in atto), quiescenti (forme non ancora stabilizzate, per processi attualmente non in atto, ma potenzialmente riattivabili) e non attive (forme stabilizzate, per processi non più riattivabili), che possono essere ricondotte a cinque differenti processi geomorfici:

a) Elementi geologico strutturali:

- substrato roccioso (distinguendo tra rocce scistose, massive e carbonatiche);

- depositi di copertura indifferenziati;
- depositi alluvionali di fondovalle;
- contropendenze;
- creste rettilinee;
- valli strette ed incassate;
- orli di scarpata;

b) Forme di versante dovute alla gravità:

- orlo e corpo di frana;
- frane puntiformi;
- orlo di parete interessata da crolli puntiformi ed area di caduta;
- settore di versante vulnerabile potenzialmente instabile;

c) Forme fluviali e di versante legate alla dinamica delle acque:

- tronchi d'alveo interessati (e non interessati) da dissesto lineare;
- linee di deflusso a carattere temporaneo;
- orlo di scarpata di erosione fluviale;
- canali di esondazione, a differente attività;
- conoide di deiezione: settori potenzialmente riattivabili, a differente pericolosità, e settori non riattivabili (anche per la presenza dell'imponente rilevato ferroviario);
- aree con difficoltà di drenaggio;
- aree allagabili, a diversa pericolosità geomorfologica;
- andamento delle Fasce Fluviali lungo il F. Toce;

d) forme glaciali:

- depositi di copertura glaciali / fluvioglaciali;
- principale canale di raccolta e scivolamento masse nevose, con aree soggette ad accumuli;
- orlo di scarpata o di conca di sovraescavazione;

e) Forme antropiche:

- area di cava, con orlo di scarpata;
- discarica di cava;
- depressioni;
- bacino artificiale legato a passate attività estrattive;
- principali aree riquotate antropicamente;
- punti di criticità idraulica;

Le forme ed i processi legati all'azione delle acque correnti superficiali, come pure quelli relativi all'azione glaciale, tettonica, gravitativa e antropica, sono stati cartografati, con particolare cura per i terreni ricadenti in prossimità delle aree antropizzate.

Sono stati rappresentati sia i fenomeni relativi a processi areali, che quelli legati alle forme lineari di evoluzione dinamica del territorio, distinguendo, dove possibile, le forme attive da quelle ereditate, in modo da offrire una visuale il più possibile completa della situazione morfologica attuale e dell'evoluzione che i processi attivi possono comportare.

Sono state inoltre predisposte le Schede di rilevamento dei fenomeni franosi (Allegato 4) e dei processi lungo la rete idrografica (Allegato 5), riportando nella cartografia tematica le risultanze di tali indagini; in particolare, nella rappresentazione grafica dei dissesti, si è avuto cura di evidenziare le frane come delle aree circoscritte, dai contorni chiusi, in maniera da renderne più precisa l'individuazione e la delimitazione.

Si è inoltre fatto riferimento alla “*Legenda regionale per la redazione della Carta Geomorfologia e del dissesto dei P.R.G. redatta in conformità alla Circolare P.G.R. N. 7/LAP/96 e successiva N.T.E./99*” (ed. giugno '02), approvata con D.G.R. n. 45-6656 del 15/07/02.

Elementi geologico-strutturali

Per quanto riguarda gli elementi geologico-strutturali, è stato riportato a grandi linee l'assetto geologico del territorio comunale, distinguendo tra substrato roccioso (affiorante e subaffiorante), depositi di copertura indifferenziati (sui versanti montuosi) e depositi alluvionali di fondovalle, legati alla dinamica deposizionale del F. Toce.

Il substrato roccioso, è stato differenziato in base a criteri geomorfologici (valutazione del grado di resistenza a processi di degradazione ed erosione dei diversi litotipi, basata essenzialmente sulle caratteristiche litologiche e di assetto strutturale), distinguendolo in tre gruppi: rocce metamorfiche marcatamente scistose, rocce metamorfiche localmente massive, rocce metamorfiche carbonatiche.

Sono inoltre state evidenziate quelle forme legate al controllo strutturale del substrato, tra cui le contropendenze (distinguendo tra le contropendenze propriamente dette, poste lungo il versante, che interrompono la continuità nel profilo del pendio, e le "selle" lungo un cresta montuosa), le creste montuose rettilinee, posizionate in corrispondenza dei principali rilievi montuosi e le valli strette ed incassate, distribuite nel settore Nord-occidentale del territorio comunale.

Il quadro delle informazioni geologico-strutturali, è completato dalla delimitazione delle scarpate poligeniche, solitamente delimitate da controllo strutturale, e modellate da ulteriori fattori (gravitativi, azione delle acque).

Forme di versante dovute alla gravità

I principali dissesti rilevati appartenenti a tale tipologia, diffusi soprattutto nel settore orientale del territorio, caratterizzato dai principali rilievi montuosi (P.^{ia} Pozzolo, P.^{zo} della Rossola, C.^{ma} Saler, P.^{zo} delle Pecore), sono rappresentati da fenomeni di crollo o di ribaltamento, interessanti i versanti rocciosi, la cui

genesi è per lo più riconducibile alla fratturazione tettonica degli ammassi rocciosi, oltre che a dissesti gravitativi coinvolgenti i depositi di copertura.

Sono state cartografate le frane, sia areali che puntiformi, prevalentemente in roccia, differenziandole dai settori di parete interessati da locali e puntuali distacchi di singoli blocchi, diffusi entro una certa area, con relativa falda di detrito (che non possono essere definite come aree di frana, pur contribuendo a determinare la pericolosità del territorio), distinguendo le forme attive da quelle quiescenti.

Per tutti questi dissesti, al fine di facilitare la lettura della carta, è stato indicato il codice identificativo del tipo di processo, in base alle indicazioni della *“Legenda regionale per la redazione della carta geomorfologica e del dissesto dei PRGC redatta in conformità alla Circolare P.G.R. n. 7/LAP e successiva N.T.E./99”*; in ottemperanza alla Circolare P.G.R. N. 7/LAP/96 e successiva N.T.E./99”, sono state inoltre redatte le Schede di rilevamento delle frane (Allegato 4).

Sono state, inoltre, rilevate alcune aree potenzialmente instabili, di incerta delimitazione areale, che non possono essere definite come aree in dissesto, ma come settori di versante le cui caratteristiche litologiche e geomorfologiche inducono ad un quadro di stabilità prossimo all'equilibrio limite (versante sopra Cardezza).

Per i fenomeni franosi, in particolare, sono stati condotti approfonditi sopralluoghi in località Alpe Solia, lungo l'asta del Rio di Cuzzego e nel tratto terminale del Rio Carbonera (immediatamente a monte dell'abitato di Cuzzego).

La ricognizione all'Alpe Solia (settore in sinistra idrografica del Rio delle Ravine, immediatamente a monte della confluenza col T. Ogliana di Pozzolo) ha permesso di individuare un dissesto di grandi proporzioni. Sono ben riconoscibili sul terreno (e, in parte, anche da foto aerea):

- la nicchia di frana (costituita da due tratti di parete subverticale ad andamento EW e SN);
- un "corridoio di svuotamento" parallelo alla nicchia (ben individuato, soprattutto alla base del settore occidentale della zona di distacco), caratterizzato da detrito di media pezzatura con vecchie ceppaie di castagno (vegetazione plurisecolare);
- una vasta area di accumulo costituita da grossi blocchi disarticolati e parzialmente ruotati, ma rimasti praticamente "in posto", legati da rapporti di mutuo incastro.

Si tratta di un fenomeno di parziale ribaltamento con limitata espansione, veicolato dai sistemi di discontinuità che tagliano il substrato, probabilmente riconducibile alle fasi di detensionamento post-glaciale. Non si individuano sul terreno indicatori di attivazione recente e sembra possibile escludere la possibilità di un collasso complessivo del corpo di frana.

Va comunque notato che, se dovesse verificarsi una ripresa del movimento con trasferimento di parte dell'accumulo detritico nell'alveo del vicino corso d'acqua, data la granulometria decisamente grossolana del deposito, verrebbe a formarsi uno "sbarramento" filtrante.

È stato effettuato un sopralluogo di dettaglio, per osservare le eventuali conseguenze, nell'area in dissesto, dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000; il sopralluogo ha evidenziato l'assenza di fenomeni che

possano far ritenere il dissesto “attivo” o di prossima riattivazione, permettendone pertanto la classificazione come “quiescente”.

Analoghi cinematismi sono stati osservati lungo l'asta montana del Rio di Cuzzego, in sponda sinistra. Anche in questi casi si tratta di forme antiche, quiescenti, in cui gli accumuli di frana hanno raggiunto assetti tendenzialmente stabili.

Particolare attenzione è stata rivolta allo studio dei dissesti che caratterizzano il versante a monte dell'abitato di Cuzzego, in sinistra orografica del corso d'acqua omonimo, sia in relazione ad avvenimenti storici (frana dell'agosto 1900 in località *Valleggia*), sia a fenomeni recenti e piuttosto ricorrenti (caduta massi in località *Cascine di Sotto*).

Come evidenziato anche nella relazione tecnica del geol. C. Troisi (Regione Piemonte, Direzione Servizi Tecnici di Prevenzione – Settore Progettazione interventi geologico-tecnici e sismico; prot. n. 4544/20.1 del 30/05/2000), sul versante idrografico destro del Rio Carbonera (o Vallegge), alcune decine di metri a monte dell'abitato, si sviluppa un fenomeno di ribaltamento/crollo del substrato roccioso lungo le superfici di foliazione (340/80), tagliate da discontinuità con orientazione media 230/80 (frana 3-Fa10).

Il fenomeno, tuttora attivo (come testimonia l'apertura nel 1997 di una trincea orientata secondo la foliazione, con apertura di circa 1 m e sviluppo di circa 4 m), si attivò in particolare nel corso dell'alluvione del 1900 (vd. Allegato 1 *Ricerca storica dei danni legati a dissesti idrogeologici*), quando il franamento di materiale nel sottostante corso d'acqua ne provocò la parziale ostruzione, innescando presumibilmente una pulsazione di piena con conseguente riattivazione del conoide; in questo caso, all'effetto dell'evento franoso, si è susseguito un dissesto lungo l'asta del corso d'acqua (Scheda n. 5 dei processi lungo la rete idrografica).

I cinematismi prevalenti di crollo e ribaltamento, espressione diretta all'assetto strutturale del substrato, sono più o meno intensamente e direttamente correlati a fenomeni crioclastici e di alterazione meteorica in senso lato.

A tal proposito, si precisa che, anche in quest'area, è stato effettuato un ulteriore sopralluogo a seguito dell'alluvione dell'ottobre 2000; pur ribadendo le considerazioni suesposte, va segnalato che la situazione generale non è peggiorata, non essendo state rilevate evoluzioni significative dei fenomeni dissestivi.

Un rilievo analogo è stato effettuato nel settore di versante soprastante la frazione di Cascine di Sotto.

Per entrambe le situazioni dissestive (Cuzzego e Cascine di Sotto), si rimanda alle apposite schede monografiche di rilevamento (Allegato 4).

Tra le forme di denudazione si segnalano, infine, alcune frane di dimensioni non cartografabili; anche in questo caso, prevalgono fenomeni di crollo e di distacco di porzioni lapidee dai versanti.

Forme fluviali e di versante legate alla dinamica delle acque

Le forme di questo tipo sono legate, in generale, all'azione delle acque superficiali, e possono essere distinte in due categorie, a seconda che tale azione si concentri lungo i corsi d'acqua (reticolo idrografico) o che risulti diffusa sui versanti.

Per quanto riguarda il reticolato idrografico l'elemento morfologico di maggior spicco è rappresentato dalla valle del F. Toce, che delimita a Ovest il territorio comunale; l'andamento dei corsi d'acqua secondari, tributari di sinistra del F. Toce, è spesso governato dall'assetto strutturale del substrato, come evidenziato da alcuni indicatori morfologici quali l'andamento rettilineo delle aste e la presenza di brusche deviazioni a gomito.

Il dilavamento delle acque non incanalate sui versanti si manifesta su vaste superfici, in relazione, oltre che a fattori climatici (piogge intense), soprattutto all'elevata energia di rilievo che caratterizza il territorio, nonché alla conformazione geologico-strutturale del substrato e alla natura e condizione della copertura vegetale; esso si traduce nella formazione di solchi di ruscellamento più o meno incisi.

Tra le forme di legate all'azione delle acque incanalate, sono state cartografate:

- tratte di corsi d'acqua le cui aste risultano caratterizzate da dissesti torrentizi a differenti gradi di pericolosità (Ee, Eb ed Em), distinti in base a valutazioni prevalentemente di tipo geomorfologico, ed in misura minore dall'analisi storica, nonché sulla scorta delle analisi condotte ai sensi dell'All. B alla D.G.R. n. 2-11830 del 28/07/2009, i cui risultati sono illustrati nell'Elab. Geo 17.
- corsi d'acqua privi di processi di dissesto lineare rilevanti;
- corsi d'acqua in alta montagna, esterni agli ambiti urbanizzati o in dissesto e, pertanto, non analizzati, in accordo con le indicazioni della Legenda Regionale;
- solchi di ruscellamento, che non rappresentano corsi d'acqua, ma semplici linee di deflusso a carattere temporaneo ed anch'essi non presentano processi di dissesto lineare rilevanti;
- sponde di erosione fluviale (attive o quiescenti) lungo il F. Toce;
- forme fluviali quiescenti e relitte lungo la piana alluvionale, relative alla dinamica evolutiva del F. Toce o del reticolo minore, riconoscibili da foto aeree e, spesso più distintamente, sul terreno, come blandi avvallamenti che interrompono la continuità della pianura; dall'osservazione dei fenomeni conseguenti all'evento alluvionale di ottobre 2000, sono state indicate come forme attive, quelle ricadenti all'interno della Fascia Fluviale A, distinguendole dalle forme quiescenti (quelle protette dalle arginature esistenti, assolutamente non più soggette ad evoluzione morfologica, sebbene siano eventualmente allagabili da acque a bassa energia, in caso di esondazioni fluviali o "rigurgiti" del reticolo secondario, o per risalita di falda), o relitte (paleoalvei);

In particolare, sono state indicate come forme quiescenti tutte quelle in cui il grado di rischio, pur ricadendo nell'ambito del dominio fluviale del F. Toce (vedi Allegato 1 – Ricerca storica – pag 15), è stato grandemente ridotto per effetto delle opere di difesa realizzate nel recente passato (da Ricerca storica – Pagg. 12÷14, il settore pianeggiante compreso tra Quarata e Beura non è stato soggetto ad alluvione da oltre 1 secolo, e quello a Sud di Cuzzego da oltre 20 anni). Le forme inattive sono quelle ormai escluse dall'attività del F. Toce (Canali di esondazione compresi tra Beura e Cuzzego, "colmati" dal rilevato dello scalo ferroviario di Domo 2, adeguatamente protetto da opere strutturali).

Il dilavamento delle acque non incanalate sui versanti si manifesta in relazione, oltre che a fattori climatici (piogge intense), soprattutto all'elevata energia di rilievo che caratterizza il territorio, nonché alla

natura e condizione della copertura vegetale; esso si traduce, in particolare, nella formazione di solchi di ruscellamento di dimensioni molto modeste (pochi centimetri), che non vanno considerati dissesti in senso stretto, ma semplicemente elementi morfologici atti a caratterizzare meglio il territorio. Data la scala di rappresentazione, il posizionamento riportato in carta è indicativo; laddove risultano situati in prossimità di edificati, l'eventuale rischio, comunque molto basso, potrà essere ulteriormente ridotto, semplicemente con la regimazione delle acque superficiali (meteoriche), prevista dal cronoprogramma.

Per quel che riguarda i processi areali o di accumulo, sono invece stati distinti e cartografati:

- le conoidi alluvionali in corrispondenza dello sbocco dei corsi d'acqua montani nella valle principale; nell'ambito delle conoidi la distinzione tra porzioni attive (a differenti gradi di pericolosità: Cae, CAb e CAm) e non attive (CS) è stata operata principalmente utilizzando il metodo di Aulitzky (1973), integrato da osservazioni riguardanti la morfologia attuale (forme antropiche);
- l'andamento delle Fasce Fluviali del F. Toce, precisando che le delimitazioni rappresentate, sono solo illustrative, in quanto costituiscono Norme prescrittive quelle riportate dalle Tavole del PAI (Variante delle Fasce Fluviali del F. Toce, approvata con D.P.C.M. del 10/12/2004);
- aree inondabili con acque ad energia e tiranti variabili, distinguendo tra processi a pericolosità moderata (Em) ed elevata (Eb); nelle aree Em, vengono compresi i settori morfologicamente depressi, potenzialmente soggetti a ristagno (allagamenti in settori disgiunti dai corsi d'acqua);
- Aree soggette a difficoltà di drenaggio in concomitanza con risalite della falda freatica, da non considerare come dissesto.

Forme glaciali

Le forme di accumulo sono costituite dai depositi glaciali, che determinano morfologicamente un addolcimento del paesaggio, con cambiamenti di pendenza e formazione di aree a minore acclività rispetto ai versanti su cui si impostano; tali forme si sono osservate soprattutto in corrispondenza di Cardezza, e in località *Mirabella*, *A. Cortigio*, *Torre Bolfero* e in alcuni alpeggi situati a quote superiori (*A. Cort*, *A. Ogliana*, *A. Quagiui*).

Le forme di erosione sono rappresentate da diffuse superfici rocciose lisce ed esarate e da conche di sovraescavazione (*A. Cort*, *A. Ogliana*, *A. Pozzolo*) e da orli di scarpata (*Cardezza*, *A. Cortigio*, *A. Cort*).

Per le forme di dissesto, sono stati cartografati alcune forme valanghive, riconoscibili da foto aerea, classificate a pericolosità Vm; in particolare:

- alcuni possibili canali di valanga alla testata dei maggiori bacini, per lo più coincidenti con tratti di aste torrentizie;
- alcune aree soggette ad accumuli di neve, eventualmente misti a detrito, localizzati sempre in corrispondenza di tronchi torrentizi a pendenza moderata.

Dalla ricerca storica non è emersa alcuna notizia riguardo valanghe che abbiano coinvolto centri abitati o insediamenti rurali, pertanto non sono state compilate le schede del rilevamento dei processi valanghivi.

Forme antropiche

Tra le forme antropiche cartografate, particolare rilievo assumono quelle legate all'estrazione di materiali lapidei, sia per il notevole impatto che determinano sul territorio, sia per l'importanza che questa attività riveste a livello sociale ed economico.

Oltre all'ubicazione delle cave attive ed inattive (concentrate sul versante tra Beura e Cardezza) ed alla loro delimitazione areale, comprendente i piazzali di cava (aree pianeggianti adibite alle attività lavorative), sulla Carta sono riportate le scarpate (fronti di abbattimento) dotate di maggior risalto morfologico (e desumibili dall'osservazione di foto aeree) ed i depositi di discarica.

Tali forme di accumulo, oltre ad occupare estesi settori della zona di versante anzidetta, si spingono localmente a ridosso dell'abitato (Beura, località Canton Forgnaga e località Treciore); esse risultano solo localmente stabilizzate dalla vegetazione, essendo pressoché prive di una qualsiasi matrice fine; la granulometria "grossolana" di tali depositi, ne impedisce la saturazione, favorendo il passaggio delle acque di precipitazione; il grado di pericolosità, anche se esistente, risulta pertanto inferiore a quello delle falde di detrito di versante attive.

Le potenziali situazioni di instabilità, dovute alla possibilità che si verifichino rimobilizzazioni del detrito, sono state cautelativamente valutate nell'elaborazione della *Carta di sintesi* e della *Carta della zonizzazione e della idoneità geologica all'utilizzazione urbanistica*.

Sempre tra le forme di accumulo sono stati cartografati (separatamente, in base alla distinzione già operata nella *Carta geologico-strutturale*), le superfici interessate da movimenti terra (area scalo merci ferroviario) e i principali rilevati stradali e ferroviari, la cui importanza a livello geomorfologico va letta in termini di interferenza con la dinamica dei corsi d'acqua ed, in particolare, del F. Toce.

Sono stati inoltre evidenziati sia i "punti di criticità idraulica", sia certi (a seguito di verifiche analiticamente), sia presunti (in base ad osservazioni qualitative, di carattere morfologico), comprendendo in tale tipologia le opere di attraversamento e le tratte coperte, che influenzano negativamente il corretto deflusso delle acque, risultando potenzialmente soggetti a difficoltà nello smaltimento delle portate (sezione di deflusso stimata insufficiente, ecc.):

Sulla carta sono stati indicati con opportuno simbolismo sia i riferimenti alle schede della Banca Dati Geologica, commentate criticamente nell'Allegato 1 *Ricerca storica dei danni legati a dissesti idrogeologici*, sia alle Schede di rilevamento delle frane, riportate nell'allegato 4 *Schede monografiche rilevamento frane*.

Dissesti dovuti all'evento alluvionale del 13-16 ottobre 2000

Tra il 13 ed il 16 ottobre 2000, si è verificato un evento alluvionale particolarmente eccezionale, che ha interessato gran parte della provincia del Verbano-Cusio-Ossola.

Gli effetti di tale evento alluvionale sono stati descritti e commentati in dettaglio nell'apposito Elaborato "Ricerca storica dei danni legati a dissesti idrogeologici - Allegato 1", a cui si rimanda per un maggior dettaglio; in tale Elaborato, sono stati anche inseriti appositi estratti grafici, con le rappresentazioni dei vari processi morfogenetici relativi a tale evento.

Nella Carta Geomorfologica, essendo un elaborato tematico di carattere generale, si è ritenuto opportuno non distinguere le perimetrazioni delle aree alluvionate nel 2.000, sebbene vada sottolineato che (come richiamato nella stessa legenda della Carta geomorfologica), tali aree, sono tutte comprese all'interno delle aree allagabili Eb ed Em, o soggette a ristagni.

5.3 CARTA DELL'ACCLIVITÀ

Poiché nelle indagini territoriali la pendenza topografica o acclività risulta uno dei parametri principali sia per l'influenza sul modellamento della superficie terrestre, sia per i condizionamenti nelle attività umane, è stata eseguita l'analisi clivometrica del territorio comunale di Malesco, i cui esiti sono stati riassunti nella Carta dell'Acclività, la quale dettaglia la pendenza su tutto il territorio.

Le pendenze rappresentano la misura del cambiamento del valore della quota sulla distanza espressa in gradi (o in percentuale).

Per la redazione di tale carta tematica è stato utilizzato il software QGIS, vs. 1.7.4, dotato di un apposito modulo di calcolo della pendenza partendo dai valori altimetrici e da una rappresentazione digitale della morfologia del territorio (DTM della Regione Piemonte – passo 10 m).

In particolare, utilizzando un modello digitale del terreno è possibile ottenere una carta dell'acclività, calcolando il tasso massimo di variazione tra ogni cella e i suoi vicini (la variazione massima di quota in base alla distanza tra la cella e le otto vicine); in questo modo si riesce a conoscere il rapporto tra la distanza orizzontale e variazione di quota.

La pendenza, quindi, è data dal rapporto tra massima differenza di quota e distanza tra i centri delle celle. Ogni cella che viene ottenuta nel raster ha un proprio valore di pendenza.

Sono state distinte 6 classi di acclività, relative a differenti intervalli di pendenza:

- classe I: pendenze comprese tra 0° e 7°
- classe II: pendenze comprese tra 7° e 15°
- classe III: pendenze comprese tra 15° e 22°
- classe IV: pendenze comprese tra 22° e 29°
- classe V: pendenze comprese tra 29° e 36°
- classe VI: pendenze maggiori di 36° .

La scelta di questo tipo di suddivisione delle pendenze è stata dettata dalla volontà di delineare con buona approssimazione sia le aree subpianeggianti dei fondovalle alluvionali sia le classi medio-alte, al fine, relativamente a queste ultime, di evidenziare i pendii soggetti a eventi franosi, in quanto il parametro acclività, influisce sia sulla stabilità dei versanti (aumento della frequenza di instabilità all'aumentare della pendenza), sia sul comportamento delle acque (dinamica erosiva).

5.4 CARTA GEOIDROLOGICA

La *Carta geoidrologica* rappresenta il territorio comunale sulla base del reticolo idrografico superficiale, dei principali bacini orografici e dei complessi litologici omogenei dal punto di vista del comportamento geoidrologico.

Il reticolo idrografico è molto sviluppato e, ad ogni livello gerarchico, si riscontra un controllo di natura prevalentemente tettonica (tronchi d'alveo rettilinei, curve a gomito, porzioni di bacino a pattern sub-parallelo); i corsi d'acqua, sono stati distinti tra il reticolo idrografico demaniale (sul quale si applicano i disposti del R.D. 523/1904) e le restanti linee di drenaggio.

Si sottolinea che, la Carta Geoidrologica, essendo una tavola di analisi, ha solo carattere illustrativo: costituisce Norma prescrittiva la base catastale N.C.T. di Beura Cardezza, in cui vengono evidenziati i corsi d'acqua formanti il reticolo demaniale; l'effettiva demanialità del singolo corso d'acqua, o la sua appartenenza all'elenco delle acque pubbliche, va verificata caso per caso.

Per quanto riguarda, invece, la definizione di complessi litologici omogenei dal punto di vista geoidrologico, va considerato che il flusso idrico sotterraneo avviene con modalità ed intensità estremamente variabili, in base al tipo ed al grado di permeabilità.

Le formazioni litoidi hanno una permeabilità di tipo secondario, dipendente dal grado di fratturazione della roccia; uno studio di dettaglio di queste caratteristiche esula dagli scopi del presente lavoro, tuttavia, si può affermare che la permeabilità del substrato roccioso sia generalmente caratterizzata da valori bassi o molto bassi, con valori relativamente più elevati in corrispondenza di zone intensamente fratturate (presenti, ad esempio, nei bacini orografici dei Rii di Cuzzego e di Prata).

I materiali di copertura sono invece caratterizzati da una permeabilità di tipo primario, legata alla porosità efficace; la composizione granulometrica ed il grado di addensamento dei depositi sono gli elementi che, in prima approssimazione, permettono di distinguere corpi con diversa permeabilità, come evidenziato nella tabella seguente:

<i>Frazioni granulometriche</i>	<i>Tipo di deposito</i>	<i>Permeabilità</i>
sabbie fini e sabbie limose, eventualmente inglobanti clasti eterometrici,	<i>depositi alluvionali tendenzialmente fini, depositi glaciali, materiali eluvio-colluviali</i>	da bassa a moderata
sabbie e ghiaie in proporzioni variabili	<i>conoidi alluvionali, detrito con matrice, materiale di riporto</i>	da moderata ad elevata
ciottoli, ghiaie, sabbie	<i>materiali di riporto, depositi detritici, detrito di cava</i>	tendenzialmente elevata

Nella Carta, è infine riportata l'ubicazione di alcuni pozzi, utilizzati a scopo agricolo o produttivo oppure dismessi, e dell'ex pozzo dell'acquedotto comunale; nella seguente tabella sono sintetizzati alcuni dati relativi ai punti di misura e alla posizione della superficie della falda:

<i>ubicazione pozzo</i>	<i>quota p.c.</i>	<i>profondità pozzo</i>	<i>soggiacenza</i>	<i>livello statico falda</i>
1 Zona industriale di Beura, a Nord Est dell'abitato	~ 244 m s.l.m.		-7.80 m ²	~ 236.20 m s.l.m. ³
2 Zona industriale, periferia meridionale di Beura, S.P. Masera - Vogogna	~ 238 m s.l.m.		-4.40 m	~ 233.60 m s.l.m.
S.P. Masera – Vogogna a valle stazione Ferrovia Domodossola - Milano (ex pozzo acquedotto comunale)	~235 m s.l.m.		-3.85 m	~ 231.15 m s.l.m.
3 Periferia meridionale di Cuzzego, a valle del Circolo (pozzo comunale dismesso)	~229 m s.l.m.		-3.45 m	~ 225.55 m s.l.m.
4 Periferia meridionale di Cuzzego, S.P. Masera - Vogogna	~228 m s.l.m.	~ 10 m	-3.30 m	~ 224.70 m s.l.m.
5 Piana del Toce, ad Est della località C. ^{ne} di Sotto (Cuzzego) Azienda agricola Falcioni Ugo	~228 m s.l.m.	~ 20 m	-3.60 m ³	~ 224.40 m s.l.m. ³

Sul territorio del Comune di Beura Cardezza la rete acquedottistica è alimentata dalle sorgenti ubicate a quota 1650 m s.l.m., a WNW dell'Alpe Corte di sopra, per cui sono indicati i punti di captazione a scopo idropotabile e le relative zone di rispetto, definite ai sensi del D.lgs. 152/2006.

Si segnala che, l'ex pozzo comunale esistente a valle della ferrovia Mi-Do, ha cessato l'uso idropotabile ed è stato ridefinito come pozzo per usi diversi, facendo decadere le relative condizioni di vincolo; la Regione Piemonte, ha comunque autorizzato il Sindaco, in caso di emergenza idrica, a consentire l'uso temporaneo del pozzo, previo parere dell'ASL locale, accertate le condizioni di potabilità delle acque.

Il ridotto numero di dati a disposizione non ha permesso di ricostruire con precisione l'andamento della superficie libera della falda.

È possibile comunque avanzare alcune considerazioni, basandosi in parte sui risultati di indagini analoghe condotte dallo scrivente nei limitrofi territori di Domodossola, Trontano, Masera e, spostandosi verso la bassa Val d'Ossola, Premosello Chiovena ed Anzola d'Ossola:

- come già detto, l'assetto strutturale vede l'alternanza di corpi sedimentari eterogenei, tabulari, nastriformi o lentiformi, spesso interdigitati tra loro, costituiti da materiali di varia granulometria e permeabilità;
- le acque di falda, alimentate dai corsi d'acqua principali e dalle aste torrentizie minori che drenano i versanti, saturano l'acquifero, trovando vie di deflusso preferenziali, verticali ed orizzontali che, di fatto, risultano intercomunicanti;
- la direzione del flusso sotterraneo dovrebbe svilupparsi, in corrispondenza delle conoidi e al piede del versante, approssimativamente verso Ovest, Sud-Ovest piegando decisamente verso Sud, man mano che ci si avvicina al F. Toce, che definisce la direttrice di flusso principale;

² Misura effettuata il 12 novembre 1998

- la falda freatica risulta uniformemente estesa, sebbene posta a profondità variabile dal p.c.;
- il livello piezometrico dovrebbe presentare un gradiente idraulico verso Sud, Sud-Est, con pendenze nell'ordine dell'1÷0.5% (valori maggiori in corrispondenza delle conoidi alluvionali);
- in occasione di precipitazioni intense o prolungate, allorché si incrementano le portate dei corsi d'acqua ed in particolare del F. Toce, il livello di falda subisce fluttuazioni verso l'alto; vengono così raggiunti livelli abbastanza prossimi al piano campagna nei settori di territorio più prossimi al F. Toce, soprattutto se morfologicamente depressi.

Altri elementi pertinenti l'indagine in oggetto e raffigurati nella tavola, si riferiscono alle aree con soggiacenza della falda mediamente compresa tra -3.00 e -5.00 m (escludendo le zone di alveo attivo dei corsi d'acqua).

5.5 CARTA DELLE OPERE DI DIFESA IDRAULICA

La *Carta delle opere di difesa idraulica* (Tav. 5) è stata redatta compiendo un dettagliato rilievo sul territorio delle opere idrauliche esistenti, aggiornato allo stato di fatto del maggio 2011.

Per effettuare una corretta descrizione di tali opere si è fatto riferimento alle schede descrittive proposte dal *Sistema Informativo Catasto Opere di Difesa – SICOD*, sviluppato dalla Direzione Difesa del Suolo congiuntamente al C.S.I. Piemonte; il SICOD è stato riconosciuto, con DGR n° 47-4052 del 01/10/2001, parte del Sistema Informativo Territoriale della Regione Piemonte e fornisce schede di rilevamento standardizzate corredate da una Legenda Tematica per la compilazione della Carta delle opere idrauliche.

Sulla Carta delle opere di difesa idraulica, redatta in scala 1: 5.000, sono state pertanto distinte, le seguenti tipologie di opere di difesa idraulica, a cui corrispondono differenti sigle:

Opere trasversali:

- briglia (BR): si distinguono due tipologie: di trattenuta o filtrante;
- soglia di fondo (SO);

Opere longitudinali:

- difesa di sponda (DS): distinguendo tra scogliera, muro, gabbioni e opera di ingegneria naturalistica;
- argine (AR);
- canalizzazione (CA): si distinguono le canalizzazioni a sezione aperta e quelle a sezione chiusa;

Scolmatori e canali di gronda:

Trattasi di canali artificiali finalizzati a convogliare una parte della portata di un corso d'acqua che interferisce con abitati ed infrastrutture e che presenta sezione non idonea a smaltire le piene ordinarie e straordinarie; lo scolmatore si attiva in caso di piena mentre il canale di gronda è sempre attivo.

Si distinguono:

- scolmatore/canale di gronda a cielo aperto (SCA);

- scolmatore/canale di gronda intubato (SCI);

Altre opere:

- ponte (PO): si intende per ponte un manufatto la cui luce libera è maggiore o uguale a 6 m; vengono distinti in base alla funzione;
- attraversamenti e guadi (AG), distinguendo tra attraversamento scatolare, attraversamento non scatolare, tubazione e guado.

Ogni opera è identificata con una sigla costituita da quattro lettere, che si riferiscono al rilevatore, seguite da due lettere che si riferiscono, invece, alla tipologia dell'opera ed infine da un numero progressivo.

L'Allegato 3 raccoglie le schede delle opere individuate nel territorio comunale; suddivise per tipologia di opera, in cui viene individuata la posizione, descrivendone le dimensioni ed il materiale di costruzione; successivamente, nelle note, sono talvolta descritte brevemente le caratteristiche dell'alveo e quelle delle sponde, o si accenna allo stato di conservazione ed alla possibilità di interventi di manutenzione, qualora se ne ravvisi la necessità.

Le verifiche puntuali hanno permesso di evidenziare che tali opere (muri di sponda, scogliere, briglie e soglie) sono generalmente in buono stato di conservazione, anche se alcune strutture necessitano di interventi di manutenzione e ripristino della loro efficienza; nel Cronoprogramma (Allegato 8) si prescrive tuttavia la periodica manutenzione di tutte le opere, con pulizia dalla vegetazione infestante in alveo e sulle sponde e la rimozione del materiale detritico trascinato a valle in occasione di eventi di piena particolarmente intensi.

Nell'intento di fornire un elaborato di maggiore praticità e di rapida consultazione, a supporto e complemento delle schede di cui all'Allegato 3, in Carta sono stati evidenziati i seguenti punti di criticità idraulica, certi o presunti (in base ad osservazioni e considerazioni sia quantitative che qualitative di carattere geomorfologico), ripresi anche nella Carta Geomorfologica ed in quella di Sintesi in scala 1: 10.000:

1. punto di criticità accertata, lungo il Rio Fieschi, corrispondente all'opera di attraversamento della Strada Provinciale, la cui luce di deflusso è insufficiente, come dimostrato con apposite verifiche idrauliche (vedi Allegato 7);
2. punti di criticità presunta, corrispondenti ad opere di attraversamento o imbocchi di tratte intubate o tombinate, la cui sezione di deflusso è minore rispetto a quella della tratta d'alveo precedente (eventualmente anche solo per la presenza di detrito che ne ostruisce l'imbocco), ma la cui difficoltà nello smaltimento delle portate non è stata verificata analiticamente; non sono da considerare punti di criticità idraulica veri e propri, pur essendo stati valutati cautelativamente in fase di sintesi.

Infine, si segnala che nella Carta, sono state rappresentate anche delle opere di difesa spondale (arginature), lungo il Rio Molinetto (Nord di Beura), pur specificando che non sono state ancora realizzate, sebbene il Progetto Definitivo (ottobre 2012), sia già stato approvato dal Settore OO.PP.

5.6 CARTA DELLA CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA

La carta litotecnica rappresenta con diverse simbologie le caratteristiche geotecniche e geomeccaniche dei materiali di copertura e del substrato roccioso.

Alla stesura della suddetta carta si è giunti distinguendo i diversi materiali in base alle loro caratteristiche fisiche e meccaniche, quindi sono stati suddivisi come segue:

1. per quanto riguarda il substrato roccioso, sono state distinte quattro associazioni litologiche, in base al peso di volume (γ), angolo di attrito di base (ϕ_b) e coesione (c):
 - scisti milonitici, paragneiss e micascisti
 - ortogneiss
 - metagabbri, anfiboliti e metadioriti
 - marmi
2. Per quanto riguarda i depositi di copertura, invece, sono stati distinti:
 - depositi incoerenti tendenzialmente grossolani, spesso a supporto clastico (falde detritiche attive, discariche di cava);
 - depositi incoerenti costituiti da ghiaie e ciottoli con matrice sabbiosa a locale supporto clastico (depositi eluvio-colluviali o misti, parte dei depositi detritici, depositi di conoide);
 - depositi fortemente eterometrici a supporto di matrice sabbioso-limosa (depositi glaciali).
 - depositi incoerenti costituiti da ghiaie con sabbia e limo in proporzioni variabili (depositi alluvionali del F. Toce);

Parametri fisici e geotecnici indicativi dei litotipi:

Substrato roccioso

<i>unità litotecnica</i>	<i>peso di volume secco γ_d (t/m³)</i>	<i>angolo di attrito di base ϕ_b (°)</i>	<i>coesione (t/m²)</i>
scisti milonitici, paragneiss e micascisti	2.6÷2.8	23÷30	2÷4
ortogneiss	2.6÷2.8	28÷32	3÷5
metagabbri, anfiboliti, metadioriti	2.7÷3.0	30÷36	4÷6
marmi	2.65÷2.75	27÷30	4÷6

Gran parte dei litotipi affioranti rientrano nelle categorie II e III della *Classificazione Geomeccanica degli ammassi rocciosi* proposta da Bieniawski (*Geomechanics Classification - RMR System*, 1973, '74, '76,

'79), evidenziando caratteristiche geomeccaniche da buone a discrete; solo in alcuni settori, caratterizzati da intensa fratturazione e/o alterazione, gli ammassi hanno parametri più scadenti.

Depositi superficiali (Quaternario)

	<i>Peso di volume secco $\gamma(g/cm^3)$</i>	<i>Angolo di attrito interno di picco φ</i>	<i>Coesione (kg/cm^2)</i>
<i>Falde detritiche attive, discariche di cava</i>	1.80-2.40	40° - 45°	0
<i>Depositi eluvio colluviali e di conoide</i>	1.80-2.20	34° - 38°	0
<i>Depositi glaciali</i>	1.60-1.80	28° - 34°	0÷0.5
<i>Depositi alluvionali</i>	1.60-2.00	26° - 32°	0

Nella carta, inoltre, ad ogni litotipo viene associata la corrispondente Categoria di suolo di fondazione, definita in base ai criteri specificati al punto 3.1 dell'Allegato 2 dell'Ordinanza P.C.M. n. 3274/2003; poiché tale argomento rientra specificamente nelle integrazioni redatte per l'acquisizione del parere sismico, ai sensi della Circ. 1/DOP del 27-04-2004, si rimanda allo specifico Cap. 6 per una trattazione più approfondita.

6. PROPENSIONE AL RISCHIO SISMICO - CARTA DELLA SUSCETTIVITÀ ALL'AMPLIFICAZIONE SISMICA (TAV. 7)

Sul Supplemento alla Gazzetta Ufficiale dell'8 maggio 2003, è stata pubblicata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, contenente "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*".

Successivamente, sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte n. 48 del 27 novembre 2003, è stata pubblicata la D.G.R. del 17/11/2003 n. 61-11017, in cui vengono fornite le "*prime disposizioni in applicazione dell'Ordinanza*" suddetta, ed in cui viene fornito, tra l'altro, l'elenco dei comuni classificati nella "zona 3" della mappa del rischio sismico, comprendente 23 Comuni del VCO, tra cui quello di Beura Cardezza.

Ai sensi della Circolare P.G.R. del 27/04/2004 n. 1/DOP, emanata a seguito della suddetta Ordinanza P.C.M. n. 3274/2003, sono stati approfonditi i seguenti punti, producendo taluni elaborati aggiuntivi specifici:

- Informazioni sulle principali strutture lineari riconosciute, nell'ambito dell'assetto tettonico regionale, tratte da studi a carattere specifico, diffusi con Pubblicazioni Scientifiche (Capitolo 3).
- Ricerca Storica sulla passata attività sismica, registrata nel territorio comunale (Allegato 6);
- Carta della suscettività all'amplificazione sismica (Tav. 7);
- Caratteristiche litotecniche dei terreni di fondazione;

I dati raccolti e le informazioni così prodotte, vengono qui di seguito illustrati e commentati.

6.1 RICERCA STORICA EVENTI SISMICI – ALL. 6

La ricerca storica degli eventi sismici che in passato hanno interessato il territorio di Beura Cardezza, è stata sviluppata consultando le pubblicazioni e le ricerche specifiche esistenti sull'argomento, oltre che raccogliendo i risultati degli studi effettuati da Organismi, Enti ed Istituti di ricerca di settore, comprendenti i dati strumentali disponibili per l'area di interesse, disponibili su internet, consultabili ed acquisibili dai vari siti specializzati.

I dati così ottenuti, comprensivi di vari elaborati grafici, sono stati raccolti e commentati approfonditamente nell'apposito Elaborato (Allegato 6 – "Ricerca storica eventi sismici"), che assieme all'Allegato 1 ("Ricerca storica dei danni legati a dissesti idrogeologici") completa il quadro storico della pericolosità e del rischio del territorio comunale.

6.2 CARTA DELLA SUSCETTIVITÀ ALL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - TAV. 7

La rappresentazione degli elementi significativi per caratterizzare il territorio comunale di Beura Cardezza, dal punto di vista della pericolosità e del rischio sismico, è stata sviluppata secondo diverse fasi operative, fra loro complementari:

- fase preliminare: raccolta degli elementi di interesse sismico, ritenuti particolarmente significativi e riguardanti le problematiche da sviluppare negli studi geologici a supporto degli strumenti di pianificazione territoriale, nelle zone classificate sismiche;
- fase di integrazione dati: raccolta di nuovi elementi, sia per quanto riguarda gli aspetti morfologici, mediante l'analisi della cartografia esistente e delle foto aeree, sia con l'analisi di dati d'archivio, in grado di fornire informazioni utili alla definizione di taluni aspetti significativi (ad esempio, relazioni tecniche con dati sulle caratteristiche dei depositi superficiali);
- fase operativa: consistente in ricognizioni sul territorio, al fine di verificare la corrispondenza tra i dati così raccolti e le reali condizioni locali.

Le risultanze delle suddette analisi hanno consentito di redigere una "Carta della suscettività all'amplificazione sismica", in scala 1: 10.000; in tale elaborato grafico sono state distinte diverse forme:

a) Elementi geolitologici e geologico - strutturali:

- Substrato roccioso e depositi di copertura indifferenziati, distinti in base allo spessore;
- Aree riquotate antropicamente;
- superfici rocciose legate a controllo strutturale;
- Linee di debolezza strutturale (faglie presunte non attive);
- Piani di scistosità;
- Lineamenti tettonici regionali (Canavese);

b) Elementi geomorfologici e del dissesto:

- Valle stretta ed incassata;
- Orli e corpi di frane attive, quiescenti ed inattive;
- Orli di scarpata, con altezza > 10.0 m ed inclinazione > 45°;
- settori di versante con quadro di stabilità prossimo all'equilibrio limite;
- Orli di pareti rocciose interessate da crolli estesi ed area di caduta sottostante;
- Contropendenze / selle;
- Creste montuose rettilinee;
- Orli di terrazzo e di scarpate morfologiche;

c) Elementi geoidrologici:

- Aree con soggiacenza della falda compresa tra -3.00 e -5.00 m;

Per quanto riguarda gli elementi geolitologici e geologico strutturali, il territorio è stato suddiviso, innanzitutto, in base ai differenti spessori delle coltri di depositi superficiali.

Sono state cartografate le placche di maggiore estensione, formate da depositi incoerenti, di varia natura, caratterizzati da uno spessore generalmente inferiore a 3.0 m.

Sono stati quindi riconosciuti i depositi superficiali, con spessori superiori a 20.0 m, corrispondenti alle sequenze incoerenti dei materiali alluvionali sabbiosi e ghiaiosi del fondovalle (depositi di conoide e depositi del F. Toce).

In legenda è stato fatto presente che, nel passaggio dal versante montuoso, caratterizzato da depositi di spessore esiguo, al fondovalle, con depositi di spessore maggiore di 20.0 m, è presente una zona intermedia, con spessori inferiori, di ampiezza piuttosto ridotta.

La potenza di tali depositi è stata prevalentemente stimata in base ad elementi morfologici, confermandola solo localmente con indagini dirette (intagli artificiali osservati lungo la parte bassa del versante, stratigrafie di pozzi nella piana alluvionale e prospezioni sismiche); in particolare:

- nella parte bassa del versante, principalmente grazie agli intagli stradali, è stato possibile delimitare gli ampi areali con substrato subaffiorante, distinguendo le placche di depositi di copertura maggiormente continue dal punto di vista areale, che, normalmente, presentano spessori inferiori a 3.0 m, ma per cui non si possono localmente escludere (pur non avendo dati certi in tal senso), spessori anche di poco superiori;
- nel fondovalle, sono disponibili le stratigrafie di due pozzi, uno situato nel vicino Comune di Trontano e l'altro in Comune di Beura, a Sud della loc. C.na Roma; le loro stratigrafie, di seguito allegate, evidenziano sequenze di depositi di copertura, con spessori >20.0 m; ulteriori informazioni sullo spessore dei depositi del fondovalle, sono state ricavate dai risultati delle prospezioni sismiche - Prove Re.Mi, MASW e HVSR (Elab. Geo21);
- la zona di transizione tra la base del versante montuoso e la piana Ossolana, costituente il passaggio tra il substrato subaffiorante ed i terreni alluvionali di notevole potenza, deve comprendere una fascia con spessori dei depositi di copertura, compresi tra 3.0 m e 20.0 m; poiché le prospezioni sismiche, hanno indicato la presenza del substrato ad una profondità di circa 70-90 m, a soli 40 m dalla base del versante, si stima che tale "fascia di transizione", occupi una fascia di ampiezza non superiore a 15.0 m di distanza dal piede del versante.

Sono state inoltre rappresentate le principali aree riquotate antropicamente, per altezze estremamente variabili, costituite da rilevati stradali, arginature e superfici interessate da consistenti movimenti terra (scalo ferroviario Domo 2).

Gli elementi geologico-strutturali, sono rappresentati innanzitutto dal lineamento tettonico, di importanza regionale, costituito dalla cosiddetta Linea del Canavese (tratto del lineamento Periadriatico che separa le Alpi Meridionali dalla catena a vergenza europea), che, unitamente agli altri lineamenti tettonici di importanza regionale, caratterizzanti il territorio del Verbano-Cusio-Ossola, vengono riportati anche in un apposito Riquadro della Tavola 7, in cui il Territorio Comunale viene collocato nel contesto geostrutturale di riferimento a scala regionale; per informazioni più specifiche riguardanti i singoli lineamenti tettonici, si rimanda al Capitolo 3).

Le faglie individuate nel territorio Comunale, desunte principalmente sulla base di elementi morfologici e fotointerpretazione, sono tutte considerate “non attive”; una faglia, per essere definita “attiva e capace”, deve essersi rotta almeno una volta negli ultimi 40.000 anni e, tale rottura, deve essere dimostrata da studi di dettaglio, validati dagli Enti deputati al riconoscimento delle faglie attive: in assenza di tali studi, si deve fare riferimento al catalogo ITHACA delle faglie attive e capaci, che, per il territorio di Beura Cardezza, non riporta alcuna faglia attiva.

Sono state riconosciute delle superfici strutturali, rappresentate da pareti e scarpate modellate da controllo strutturale, prive di fenomeni di dissesto o di instabilità significativi, mentre non è emersa la presenza di zone tettonizzate od intensamente fratturate, né di fratture aperte significative: l'unica frattura aperta, citata al cap. 5.2 (Forme di versante dovute alla gravità), ricade nell'areale delimitato all'interno del perimetro della frana 3-Fa10 e fa parte dei sistemi di fratturazione che concorrono ai movimenti di ribaltamento, crollo e scivolamento dell'ammasso roccioso.

L'assetto strutturale del Comune di Beura Cardezza (per cui si rimanda anche al paragrafo 5.1.3) è completato dall'indicazione della giacitura dei piani di scistosità, per i quali sono state distinte le condizioni di giacitura tendenzialmente favorevoli (scistosità solitamente a “reggipoggio”) da quelle potenzialmente sfavorevoli (solitamente a “franapoggio”); si sottolinea come l'effettiva esistenza di situazioni di pericolosità, sia stata verificata solo localmente e debba essere necessariamente verificata caso per caso.

Per quanto riguarda gli **elementi geomorfologici e del dissesto**, sono state evidenziate le situazioni geomorfologiche potenzialmente significative ai fini della risposta sismica locale.

Sono state rappresentate le valli strette ed incassate, caratterizzate da fondovalle ridotto e pareti subverticali o molto acclivi, che possono eventualmente risentire di possibili effetti di “amplificazione locale” della risposta sismica, oltre che gli orli di scarpata aventi altezza > 10.0 m ed inclinazione > 45° (il valore di 10 m di altezza, viene considerato come significativo dalla “Specificata Tecnica in materia di normativa sismica”, redatta in bozza dall'A.R.P.A.).

Sono state quindi riportate le creste montuose e le contropendenze, solitamente associate a controllo strutturale del substrato roccioso, oltre che gli orli di terrazzo e scarpata morfologica (comprendenti quelle di cava) di modesto rilievo; si sottolinea, comunque, che tali elementi sono stati rappresentati solo per completare il quadro informativo generale, in quanto non si ritiene debbano essere considerati come pericolosi o soggetti ad “amplificazione locale” della risposta sismica.

Sono state rappresentate tutte le aree di frana (classificate come aree in dissesto nella Carta geomorfologica), e sono stati infine riportati gli orli di pareti rocciose, interessati da estesi distacchi di massi (così come rappresentate anche nella Carta geomorfologica), che non presentano caratteristiche tali da poter essere considerate come zone tettonizzate od intensamente fratturate.

Infine, si ritiene necessario precisare che non sono stati individuati, all'interno del territorio comunale, altri elementi particolarmente sensibili alla risposta sismica, quali i rilievi isolati o le dorsali ad elevato contrasto morfologico, aventi una larghezza molto minore dell'altezza.

Per quanto riguarda gli **elementi geoidrologici**, sono state individuate le aree con soggiacenza della falda freatica prossima al p.c.

In particolare, sono state distinte le aree con soggiacenza della falda freatica normalmente compresa tra -3.00 e -5.00 m dal p.c.; i dati sulla profondità della falda, sono stati ricavati per la maggior parte dalle misure della soggiacenza della falda eseguite nei pozzi presenti, sia all'interno, che all'esterno del territorio comunale; ovviamente, in considerazione delle possibili escursioni della falda, le delimitazioni tra le aree così individuate, possono essere localmente soggette a variazioni temporanee.

6.3 CARATTERISTICHE LITOTECNICHE DEI TERRENI NEL TERRITORIO COMUNALE

È stata verificata la presenza di situazioni a rischio, relativamente alla risposta dei terreni alla sollecitazione sismica locale, in base a quanto riportato dall'Ordinanza P.C.M. n. 3274/2003.

In particolare, l'Allegato 4 della suddetta Ordinanza, al punto 2.3, prescrive la verifica della **suscettibilità alla liquefazione**, *“quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda”*, specificando che la verifica può essere omessa *“se il terreno sabbioso saturo si trova a profondità superiore a 15 m dal p.c.”* o se i terreni in esame soddisfano una delle seguenti condizioni:

- contenuto in argilla > 20% con indice di plasticità > 10
- contenuto in limo > 35% e N_{SPT} (misurato nella prova Standard Penetration Test) > 20
- frazione fine trascurabile e $N_{SPT} > 25$

L'esistenza di depositi naturali suscettibili di liquefazione, pertanto, deve essere verificata in particolar modo in corrispondenza delle aree con soggiacenza della falda freatica prossima al p.c. (inferiore a -5.00 m), indicate dalla Carta della suscettività all'amplificazione sismica, le quali si sviluppano lungo tutto il fondovalle, ad esclusione dei settori di conoide.

Le osservazioni dirette degli orizzonti più superficiali dei depositi della piana alluvionale, condotte sia in corrispondenza di alcuni intagli artificiali che nel corso di precedenti indagini, svolte dallo scrivente nel territorio di Beura Cardezza, per profondità peraltro limitate, hanno permesso di riconoscere una sequenza stratigrafica composta prevalentemente da orizzonti con numerosi ciottoli e blocchi decimetrici, immersi in matrice sabbioso-ghiaiosa, subordinatamente limosa, ascrivibili ai gruppi SW÷GW secondo la *“Unified Soil Classification System”*.

Tale sequenza, è stata confermata dai dati stratigrafici relativi all'ex pozzo dell'acquedotto comunale di Beura, ora dismesso e mantenuto ad usi diversi, situato in prossimità della stazione ferroviaria di Beura; la colonna del pozzo, qui di seguito allegata, presenta una successione litostratigrafica così riassumibile:

- sabbie e ghiaie con argilla (dal p.c. fino a -7.0 m);
- sabbie e ghiaie co grossi ciottoli (fino a - 20.0 m);
- a seguire, sabbie e ghiaie.

È inoltre ragionevole ipotizzare una certa correlazione della stratigrafia dei depositi alluvionali in esame, con quella riscontrata nei territori comunali limitrofi a Beura Cardezza, di cui si possiedono ulteriori dati: in particolare, sono disponibili alcuni dati specifici conseguiti nel corso di una analisi idrologica, effettuata nel 1989 dallo scrivente presso l'area industriale di Trontano per la costruzione di un nuovo pozzo; la colonna stratigrafica del pozzo, qui di seguito allegata, ha evidenziato una stratigrafia dei depositi alluvionali, nei primi 35 m, caratterizzata da un'alternanza di ghiaie e sabbie ghiaiose (granulometria tendenzialmente in diminuzione con la profondità), inglobanti trovanti negli orizzonti superficiali.

In base agli elementi a disposizione, si può affermare che, generalmente, all'interno del territorio comunale di Beura Cardezza, i depositi alluvionali con soggiacenza della falda inferiore a -5.0 m, presentano tendenzialmente “*frazione fine trascurabile e $N_{SPT} > 25$* ”.

La campagna di indagini sismiche, condotta nel febbraio 2013, mediante esecuzione di Prove Re.Mi, MASW e HVSR, oggetto dello specifico Elaborato Geo 21 (a cui si rimanda per gli approfondimenti del caso), ha interessato l'intero ambito del fondovalle del territorio Comunale di Beura Cardezza, dai confini con il Comune di Vogogna, a Sud, sino ai confini con il Comune di Trontano, a Nord e, tra le altre cose, ha permesso di attribuire i materiali alluvionali del F. Toce, ai suoli di Categoria C, escludendo, nell'ambito di tutto il territorio comunale, la possibilità che possano insorgere fenomeni di liquefazione.

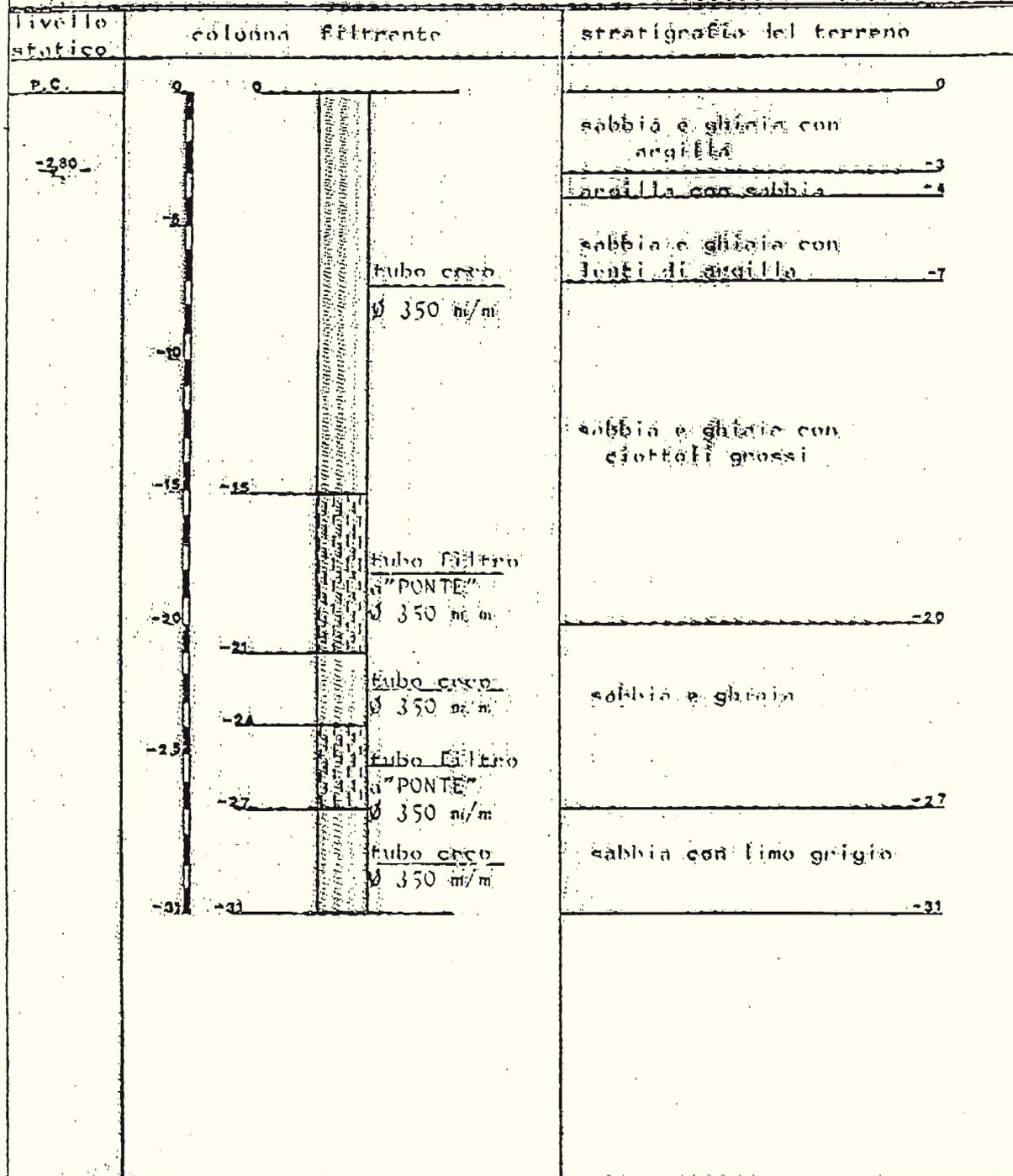
Per quanto riguarda, invece, i depositi antropici, costituiti da materiali di riporto, anch'essi rappresentati nella Carta della suscettività all'amplificazione sismica, questi sono in genere costituiti da materiali grossolani e, nel caso dell'area dello scalo ferroviario Domo 2, sono generalmente dotati di caratteristiche geotecniche discrete o buone.

Per quanto riguarda le **caratteristiche litotecniche dei depositi**, sono state individuate e cartografate le differenti Categorie di suolo di fondazione, definite in base ai criteri specificati al cap. 3.2, par. 3.2.2 del D.M. 14-01-2008:

- A. *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{S30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m;*
- B. *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina);*
- C. *Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina);*

0324 36208
SCHEMA STRATIGRAFICO E COLONNA FILTRANTE

del pozzo tubolare trivellato con sonda a percussione
 eseguito per conto del Comune di BEURA CAROZZA (NO)



PROVE DI PORTATA

livello statico = mt. -2,80

portata al primo = lt. 750

livello dinamico = mt. -3,10

elettropompa a mt. -25,00

cementazione da mt. 0 a mt. -5,00

BRIINO geom. BIAGIO

v. Cairo, 11

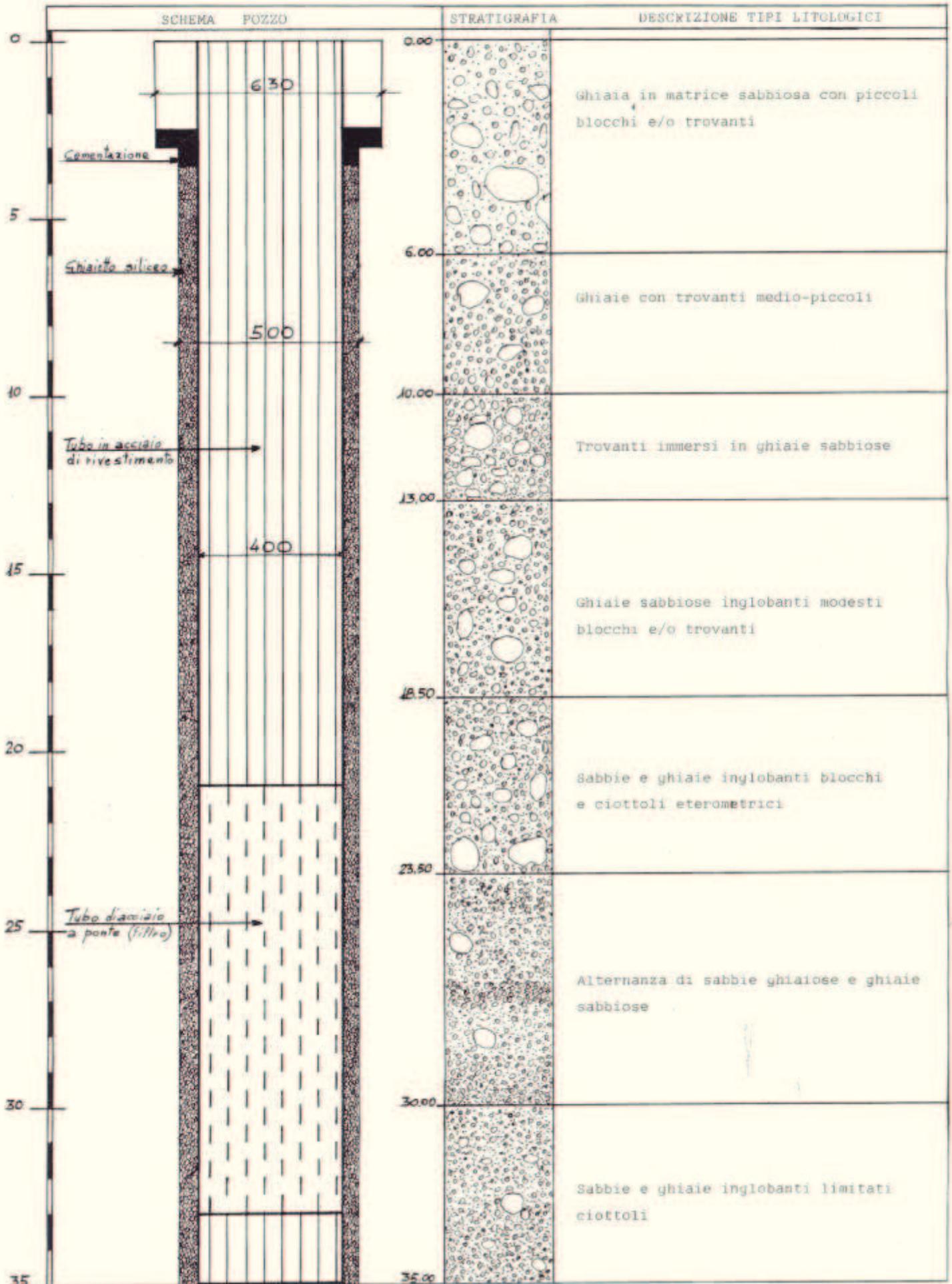
1/87

ORTA SAN GIUSEPPE (NOVARA)

STRATIGRAFIA E SCHEMA DEL POZZO TRIVELLATO

IN COMUNE DI TRONTANO

AREA ARTIGIANALE ATTREZZATA



- D. Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina);*
- E. Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_{S30} > 800$ m/s).*
- S1 Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{S,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.*
- S2 Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.*

Tali Categorie, laddove riconosciute, sono state rappresentate graficamente nella Carta Litotecnica (Tav. 6), a completamento delle caratteristiche geotecniche e geomeccaniche dei litotipi riconosciuti nel territorio comunale di Beura Cardezza.

7. RIFERIMENTI ALLE MISURE DI PREVENZIONE RAPPRESENTATE DAL PROGETTO DI P.A.I. E DAGLI ARCHIVI CARTOGRAFICI ESISTENTI

7.1 ASPETTI GENERALI

La nuova zonizzazione del territorio comunale, elaborata a seguito dell'analisi geologica sviluppata secondo le direttive della Circ. P.G.R. n. 7/LAP dell'08.05.1996 (*Specifiche tecniche per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici*) e relativa N.T.E, si pone, necessariamente, a confronto con i contenuti del Progetto di Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del Bacino del Po (adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 11/05/1999 e successivamente con Deliberazione n 18 del 26-04-2001, approvato con D.P.C.M. 24/05/01, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale dell'8/8/2001), oltre che con tutte le altre situazioni di dissesto, evidenziate dai vari archivi cartografici nazionali (Progetto IFFI e Progetto Speciale AVI).

All'interno delle aree classificate pericolose dal PAI; si applicano le Norme di Attuazione del PAI, con riferimento a quanto indicato dagli art. 29, 30, 31, 39.

7.2 MODIFICHE ED INTEGRAZIONI AL PROGETTO DI P.A.I.

Sulla Gazzetta Ufficiale dell'8/8/2001, è stato pubblicato il D.P.C.M. 24/05/01, con cui si approvava definitivamente il Progetto di P.A.I., adottato dall'Autorità di Bacino del F. Po, con delibera n. 18 del 26/04/01.

Successivamente all'adozione di tale Progetto Definitivo, ed in seguito al potenziamento delle opere di difesa esistenti, l'Autorità di Bacino del F. Po, ha affinato gli studi idraulici dell'area, eseguendo una nuova serie di verifiche idrauliche (*“Studi di fattibilità della sistemazione Idraulica – Fiume Toce nel tratto da Masea alla foce”*), da cui sono scaturite ulteriori proposte di modifica delle Fasce Fluviali.

Tali modifiche, hanno portato all'adozione, da parte del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino, dapprima di un *“Progetto di Variante del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Variante delle Fasce Fluviali del F. Toce e dell'Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici”*, con delibera n. 12 del 31 luglio 2003, e quindi alla successiva adozione della *“Variante del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Variante delle Fasce Fluviali del F. Toce”*, con delibera n. 15 del 5 ottobre 2004.

Tale Variante è stata approvata con D.P.C.M. del 10/12/2004, successivamente pubblicato sulla G.U. n. 28 del 04/02/2005; rispetto alla stesura del Progetto di Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico, approvato con D.P.C.M. 24/05/01, è stata eliminata la Fascia B di Progetto e l'andamento delle Fasce Fluviali viene posizionato all'esterno dell'ambito di influenza delle conoidi alluvionali.

In allegato viene proposto un estratto della cartografia P.A.I. (Foglio 051 Sez. II – Villadossola"), evidenziante la delimitazione delle fasce fluviali.

7.3 CONFRONTO CON LA CARTOGRAFIA PAI

Si è fatto riferimento all'Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici, in scala 1: 25.000, parte integrante del P.A.I., che riporta la delimitazione delle aree in dissesto (frane, esondazioni e dissesti morfologici a carattere torrentizio, trasporto in massa sui conoidi, valanghe), proponendo in allegato gli stralci del Foglio relativo al Territorio Comunale di Beura Cardezza: Foglio 051 Sezione II "Villadossola".

Le risultanze dei rilievi svolti nel territorio comunale, opportunamente estesi ad una congrua fascia di terreni adiacenti al confine comunale, in maniera da avere un quadro completo del dissesto, integrati dalle notizie storiche, nonché dallo studio delle foto aeree, con riferimento agli elementi di dissesto riportati nella Carta Geomorfologica e nella Carta di Sintesi, serviranno a ridefinire le delimitazioni delle aree in dissesto nella cartografia PAI.

Dai rilievi effettuati, è emerso che taluni degli elementi segnalati dal PAI non hanno corrispondenza con la reale situazione del territorio o, comunque, rappresentano in maniera approssimativa l'effettivo dissesto in atto; in particolare, per quanto riguarda gli elementi classificati come dissesti, si possono fare le seguenti considerazioni, sia sulle singole aree, che di carattere generale:

- La cartografia PAI indica una frana puntiforme, in corrispondenza del Rio di Val Crosa, tra quota 250 e 300 m s.l.m. ("Area di frana attiva non perimetrata - Fa"); i rilievi condotti in sito non hanno evidenziato nessuna particolare situazione dissestiva, pertanto si ritiene di poter stralciare tale indicazione.
- Nel settore Sud-Occidentale del territorio comunale, lungo il versante montuoso sovrastante la frazione di Cascine di Sotto, la cartografia PAI indica due frane puntiformi ("Area di frana attiva non perimetrata - Fa") che non trovano corrispondenza nella realtà. I rilievi condotti in sito hanno, viceversa, evidenziato una situazione di dissesti gravitativi piuttosto diffusa e perimetrabile ("parete interessata da distacco di massi, area di caduta e falda di detrito sottostante", come riportata nella carta geomorfologica), nella quale è stata individuata un'ampia zona di versante, dove sono stati riconosciuti diversi settori da cui si sono staccati massi nel passato, e/o zone da cui potrebbero staccarsi ulteriori porzioni lapidee. Appare quindi più realistico stralciare le due frane puntiformi, la cui localizzazione risulta peraltro imprecisa, delimitando arealmente l'intera zona.
- Tutte le frane rilevate nel territorio comunale, sono state classificate ai fini dell'inserimento nella cartografia PAI, sia come "Area di frana attiva - Fa", sia come "Area di frana quiescente - Fq"; per ogni dissesto è stata redatta un'apposita scheda di rilevamento (Allegato 4).
- La cartografia PAI indica, lungo l'alveo di un corso d'acqua posto in destra idrografica del T. Ogliana, un dissesto morfologico di carattere torrentizio ("Area con pericolosità molto elevata o elevata non perimetrata - Ee"). Tale corso d'acqua, che nasce dalla località Spletto, è costituito da una debole incisione, che si attiva solo in occasione di eventi meteorici intensi e prolungati, è caratterizzato da portate piuttosto modeste, convogliate nella tombinatura lungo la S.P. Masera-Vogogna, e lungo l'alveo non vi è nessun tipo di dissesto; pertanto al tale corso d'acqua, è stato assegnato un grado di pericolosità Em, limitatamente alla parte finale.

- Il PAI segnala dissesti morfologici di carattere torrentizio (Ee), lungo il T. Ogliaia di Pozzolo, il Rio Cuzzego ed il Rio di Prata, confermati dall'analisi geomorfologica e trattati nell'Allegato 5. In particolare, lungo i primi due corsi d'acqua, il dissesto lungo l'alveo è stato esteso anche più a monte, rispetto a quanto segnalato dal PAI, in quanto sono state rilevate pareti soggette a fenomeni attivi di crollo, censiti nell'Allegato 4; tali frane contribuiscono a definire la pericolosità (Ee) dell'alveo, alimentando il trasporto solido.
- La cartografia PAI indica quattro aree con trasporto di massa su conoidi ("Area di conoide attivo non protetta – Ca"); la definizione risulta impropria, in quanto tutti i corsi d'acqua in queste conoidi risultano protetti da una serie di opere di difesa idraulica (censite nell'Allegato 3), inoltre, a seguito dei rilievi condotti sulle conoidi presenti nel territorio comunale, si è potuto osservare che la delimitazione di tali aree è imprecisa. Le conoidi alluvionali, sono state ridelimitate e ridefinite a seguito di rilievi in sito, sia con criteri geomorfologici, sia utilizzando il metodo di Aulitzky, classificandole secondo le indicazioni della "Legenda Regionale", con stati di attività CAe, CAAb, CAM e CN.

In base ai rilievi ed alle analisi effettuate, sono invece stati rilevati taluni elementi geomorfologici, che definiscono dei dissesti importanti per una corretta valutazione della pericolosità del territorio di Malesco, e che risultano assenti nell'attuale cartografia PAI, comprendenti:

- aree di frana: tutte le frane rilevate nel territorio comunale, sono state classificate ai fini dell'inserimento nella cartografia PAI, sia come "Area di frana attiva – Fa", sia come "Area di frana quiescente – Fq"; per ogni dissesto è stata, inoltre, redatta un'apposita scheda di rilevamento;
- dissesti lungo la rete idrografica: in base a considerazioni prevalentemente morfologiche e storiche, nonché sulla scorta delle analisi condotte ai sensi dell'All. B alla D.G.R. n. 2-11830 del 28/07/2009, tutti i corsi d'acqua all'interno del territorio comunale, sono stati caratterizzati in base ad un grado di dissesto (Ee, Eb, Em, assente), con l'eccezione dei rii situati nella parte alta del versante, non essendo rilevanti ai fini del censimento del dissesto o per gli ambiti urbanizzati;
- in base ai rilievi effettuati, integrati dalle notizie storiche, sono state delimitate alcune aree interessate da allagamenti o dall'esonazione dei corsi d'acqua, con energia e tiranti variabili (processi areali di tipo Em ed Eb);
- conoidi: anche le conoidi alluvionali minori, sono state delimitate e classificate secondo le indicazioni della "Legenda Regionale";
- prevalentemente sulla scorta delle informazioni dedotte dall'esame delle foto aeree, sono stati evidenziati sia dei potenziali canali di valanga, sia le aree interessate da accumuli della coltre nevosa, per cui si propone la classificazione come forme attive a pericolosità Vm.

Viceversa, alcuni degli elementi geomorfologici cartografati, pur contribuendo a definire l'assetto e la pericolosità del territorio, non possono essere considerati "Aree in dissesto" della cartografia PAI, come, ad esempio, i "settori di versante potenzialmente instabili" o gli "Orli di parete interessata da locale distacco di massi, area di caduta e falda di detrito sottostante".

7.4 CONFRONTO CON GLI ARCHIVI STORICI E CARTOGRAFICI ESISTENTI

È stata analizzata la seguente documentazione:

Schede della BANCA DATI GEOLOGICA REGIONALE (Regione Piemonte -Settore Prevenzione del Rischio Meteorologico e Sismico), che costituiscono il catalogo storico degli effetti e dei danni indotti da fenomeni di instabilità naturale.

ARPA Piemonte: PROGETTO IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), promosso dal Comitato dei Ministri per la Difesa del Suolo (ex Legge 183/89) con l'obiettivo di accrescere la conoscenza in tale ambito sull'intero territorio nazionale. Per il territorio piemontese, il progetto è stato realizzato da Arpa Piemonte, con la partecipazione delle Province, del CNR e delle Università coinvolte nelle attività del Progetto di Cartografia Geologica – CARG; la prima parte del progetto è terminata nel febbraio 2004, cui ha fatto seguito un primo, parziale aggiornamento delle informazioni nell'agosto 2005, nell'ambito dell'attività ordinaria di Arpa Piemonte.

Tutte le informazioni rilevate sono state raccolte in un sistema informativo appositamente sviluppato dall'APAT (ex Servizio Geologico Nazionale), costituito da informazioni alfanumeriche dalle frane, con gestione delle informazioni geografiche in ambiente GIS, consultabile direttamente dal sito on-line di ARPA Piemonte, Catalogo Servizi Informativi - Processi di dissesto (Processi di versante).

ARPA Piemonte: SIVA (Sistema Informativo VALanghe); sul sito on-line di ARPA Piemonte, Catalogo Servizi Informativi - Processi di dissesto (Processi di versante), sono consultabili i dati cartografici (con relativi data base alfanumerici associati, fotografie e documenti storici) degli eventi valanghivi stagionali, sulla base dei dati storici raccolti dal Servizio Nivologico della regione Piemonte, ora di Arpa Piemonte. Al momento della stesura della presente Relazione, per la provincia di Verbania, sono disponibili solo i dati relativi ai comuni di Macugnaga e Formazza, pertanto, non è stato possibile ottenere informazioni aggiuntive per il territorio di Beura Cardezza.

ARPA Piemonte: CONOIDI ALLUVIONALI; sul sito on-line di ARPA Piemonte, Catalogo Servizi Informativi - Processi di dissesto (Processi fluvio-torrentizi), è consultabile la mappatura di oltre 2000 apparati di conoide alluvionale, classificati sulla base di criteri morfologici, a cura del Dipartimento Geologia e Dissesto di Arpa Piemonte.

ARPA Piemonte: EVENTO OTTOBRE 2000; sul sito on-line di ARPA Piemonte, Catalogo Servizi Informativi - Processi di dissesto (Processi fluvio-torrentizi), è consultabile il quadro complessivo dei processi e degli effetti sui vari corsi d'acqua interessati dal suddetto evento alluvionale, ricavato dai dati rilevati sul terreno nei giorni immediatamente successivi all'evento e dalle successive campagne di controllo.

ARPA Piemonte: Sismicità in Piemonte; sul sito on-line di ARPA Piemonte, Catalogo Servizi Informativi - Processi di dissesto, sono direttamente consultabili le informazioni relative alla sismicità in Piemonte, con dati compresi tra l'anno 1000 ed il dicembre 2008.

Il PROGETTO SPECIALE AVI (Aree Vulnerate Italiane) fu commissionato nel 1989 dal Ministro per il Coordinamento della Protezione Civile al Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) allo scopo di realizzare un censimento delle aree colpite da frane e da inondazioni per il periodo 1918-1990. Il censimento, condotto mediante consultazione di quotidiani locali, è stato successivamente esteso al periodo 1991-1994 (è tuttora in fase di realizzazione una nuova carta sinottica, relativa al periodo 1918-1994). Tutte le notizie censite sono andate a costituire un archivio digitale contenente oltre 17.000 informazioni relative a frane ed oltre 7000 informazioni relative ad inondazioni.

I commenti all'analisi della suddetta documentazione, sono stati così strutturati:

Banca dati geologica regionale, Progetto IFFI, Evento 2000, Progetto AVI: trattandosi di informazioni per lo più derivate da vecchie documentazioni, concessioni di finanziamenti per interventi di riassetto, segnalazioni dei Comuni o dal censimento di quotidiani dell'epoca, relative ad eventi specifici, queste informazioni rivestono un interesse anche di carattere storico e, pertanto, sono state ampiamente analizzate e commentate, ricorrendo anche ad appositi estratti grafici, all'interno dell'Elab. GEO 12 - "Ricerca Storica dei danni legati a dissesti idrogeologici", a cui si rimanda per gli approfondimenti in merito.

Conoidi alluvionali: sono state analizzate e commentate, ricorrendo anche ad un apposito estratto grafico, all'interno dell'Elab. GEO 13 - "Analisi monografica delle conoidi alluvionali", a cui si rimanda per gli approfondimenti in merito.

Sismicità in Piemonte: le informazioni sono state analizzate e commentate, unitamente a tutti gli altri dati reperiti presso archivi differenti, all'interno dell'Elab. GEO 16 - "Ricerca storica eventi sismici", a cui si rimanda per gli approfondimenti in merito.



AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME PO

PARMA

Variante del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) Fiume Toce

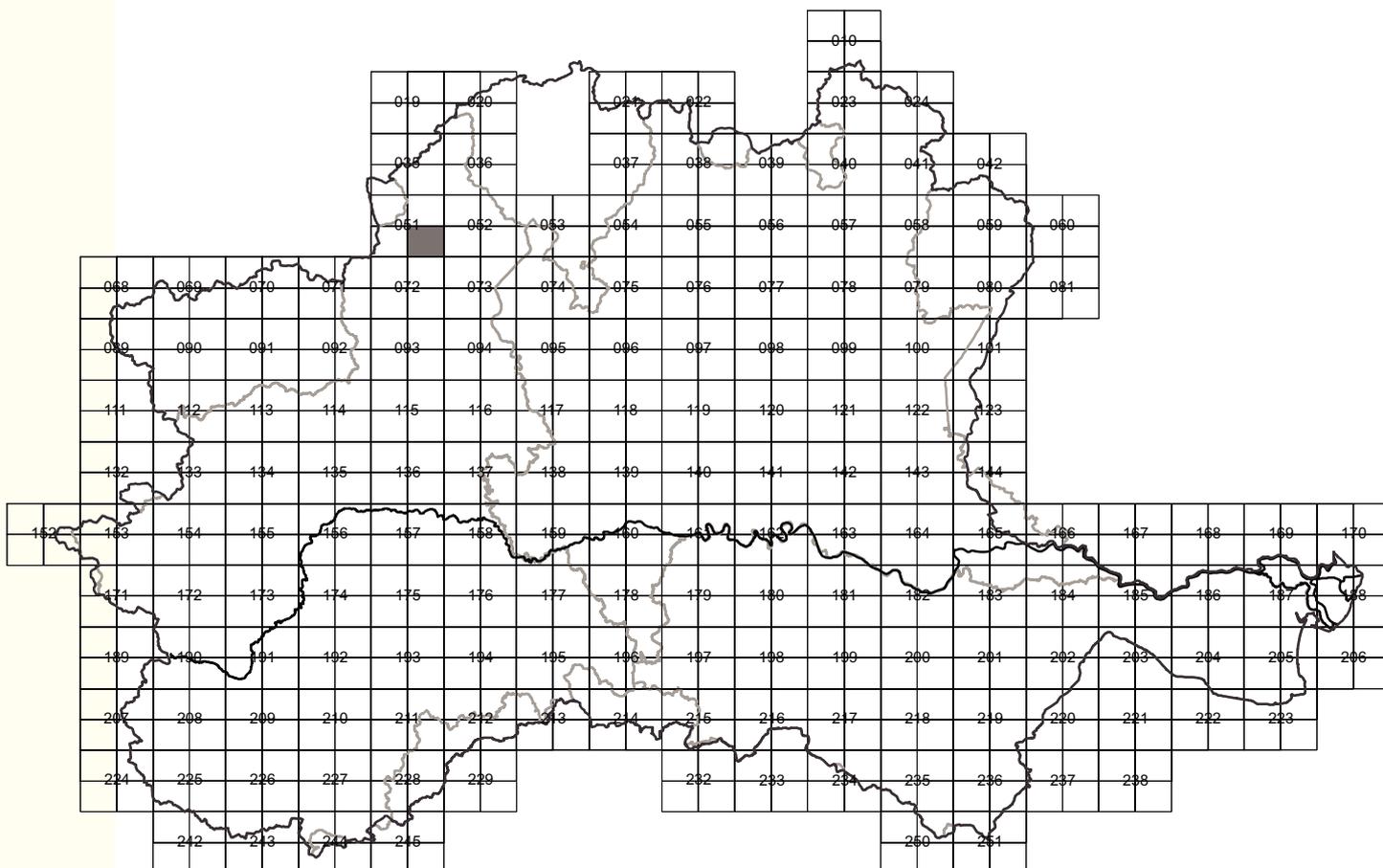
Interventi sulla rete idrografica e sui versanti
Legge 18 maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6-ter

Tavole di delimitazione delle fasce fluviali

FOGLIO 051 SEZ. II - Villadossola

TOCE - 04

Scala 1:25.000



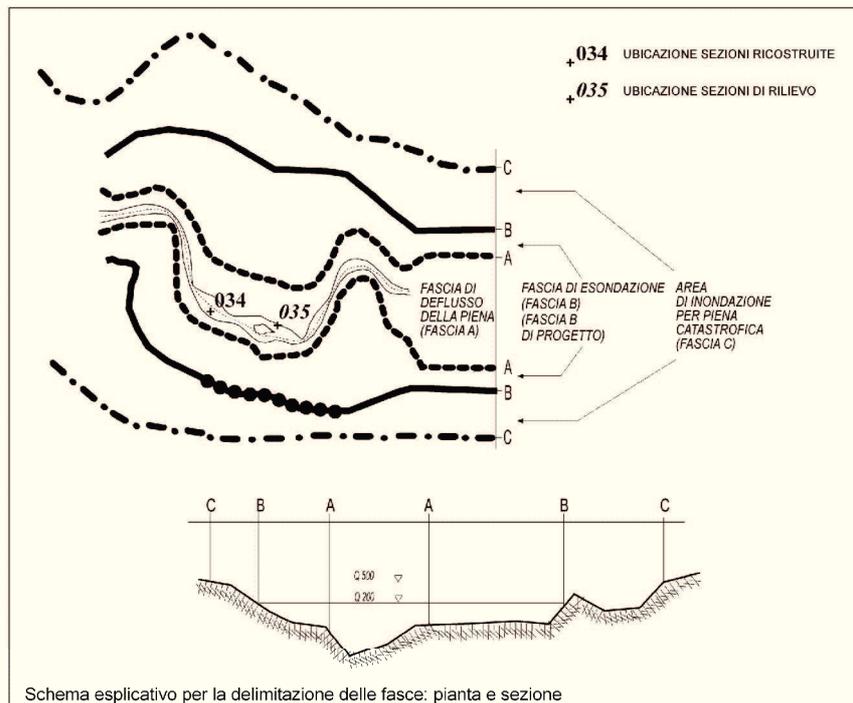
LEGENDA

Delimitazione delle fasce fluviali relative al “ Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) “

Delimitazione del PAI	
-----	limite (*) tra la Fascia A e la Fascia B
————	limite (*) tra la Fascia B e la Fascia C
- . - . - . - .	limite (*) esterno della Fascia C
●●●●●●●●	limite (*) di progetto tra la Fascia B e la Fascia C

Elementi conoscitivi

	area inondabile
---	-----------------



(*) il limite è individuato dal bordo interno del graficismo





AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME PO

PARMA

Modifiche e integrazioni al Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

Interventi sulla rete idrografica e sui versanti

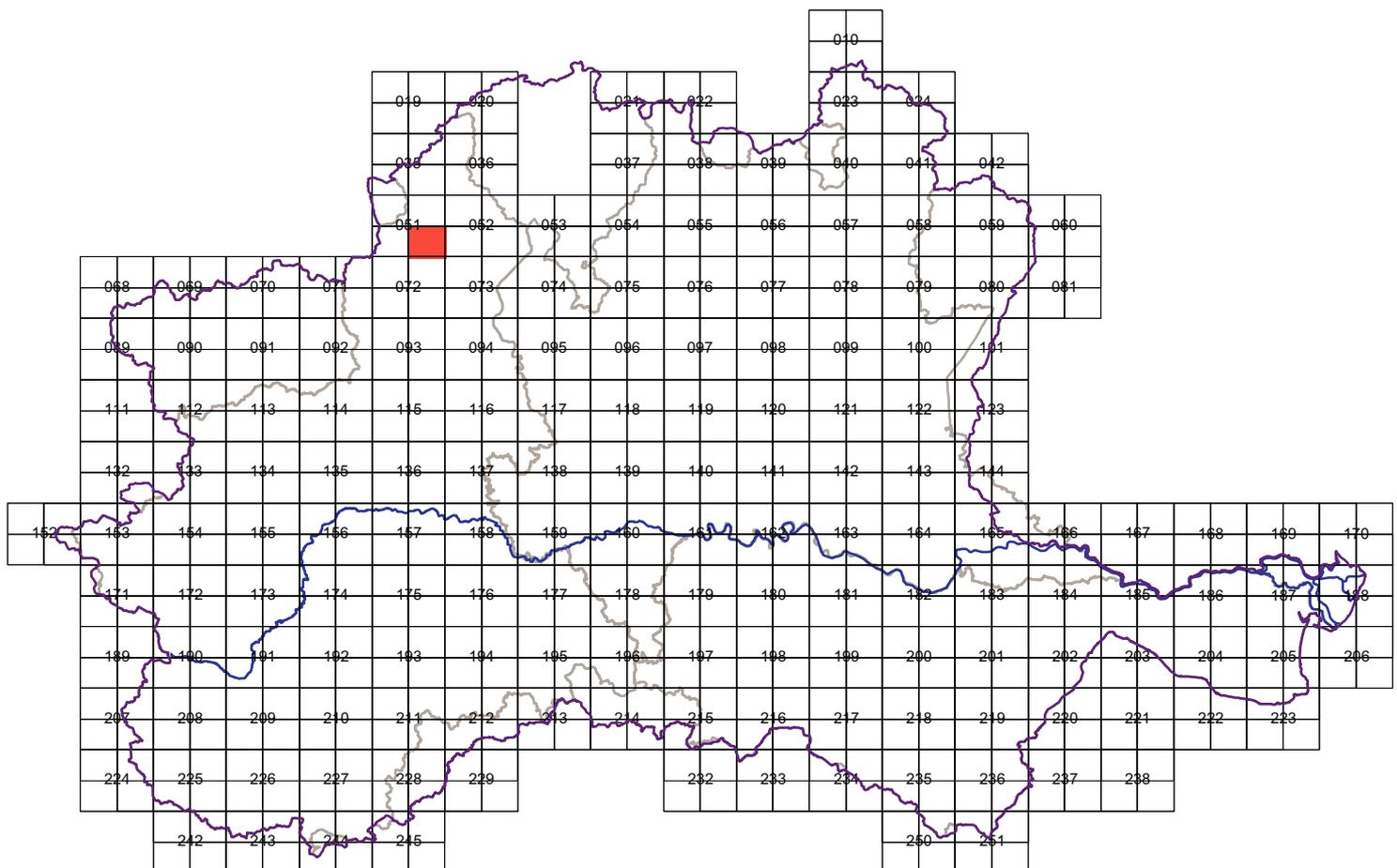
Legge 18 maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6-ter

2. Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici

Delimitazione delle aree in dissesto

FOGLIO 051 - II - Villadossola

Scala 1:25.000



LEGENDA

Delimitazione delle aree in dissesto

FRANE			
	A. Delimitazione PAI	B. Modifiche e integrazioni	C. Aree a rischio idrogeologico molto elevato
Area di frana attiva (Fa)			
Area di frana quiescente (Fc)			
Area di frana stabilizzata (Fs)			
Area di frana attiva non perimetrata (Fa)	●	●	●
Area di frana quiescente non perimetrata (Fc)	●	●	
Area di frana stabilizzata non perimetrata (Fs)	□	□	
ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO			
	A. Delimitazione PAI	B. Modifiche e integrazioni	C. Aree a rischio idrogeologico molto elevato
Area a pericolosità molto elevata (Ee)			
Area a pericolosità elevata (Ec)			
Area a pericolosità media o moderata (Em)			
Area a pericolosità molto elevata non perimetrata (Ee)			
Area a pericolosità elevata (Ec)			
Area a pericolosità media o moderata non perimetrata (Em)			
TRASPORTO DI MASSA SUI CONOIDI			
	A. Delimitazione PAI	B. Modifiche e integrazioni	C. Aree a rischio idrogeologico molto elevato
Area di conoide attivo non protetta (Ca)			
Area di conoide attivo parzialmente protetta (Cp)			
Area di conoide non recentemente attivato o completamente protetta (Cn)			
VALANGHE			
	A. Delimitazione PAI	B. Modifiche e integrazioni	C. Aree a rischio idrogeologico molto elevato
Area a pericolosità molto elevata o elevata (Va)			
Area a pericolosità media o moderata (Vm)			
Area a pericolosità molto elevata o elevata non perimetrata (Va)			
Area a pericolosità media o moderata non perimetrata (Vm)			
		Area declassificate 	
	Aree perimetrare per applicazione salvaguardia (Art. 9 Norme PAI)	All. 4.2: Perimetrazione delle aree in dissesto 1:10.000 - 1:5.000	All. 4.1: Perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato 1:10.000 - 1:5.000
		Tavola applicazione salvaguardia (Art. 9 Norme PAI)	Tavola PS267 Tavola integrazioni 2001
	Area interessata dalla delimitazione delle fasce fluviali		
	Limite tra la fascia B e la Fascia C		
	Limite di bacino idrografico del fiume Po		
	Limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C		

8. PROPENSIONE AL DISSESTO E DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI IDONEITÀ URBANISTICA DEL TERRITORIO

8.1 GENERALITÀ

I fenomeni di instabilità naturale che si possono verificare nel territorio di Beura Cardezza, sono essenzialmente legati ai rischi di frane ed alluvioni, correlati a fattori litologico-strutturali e morfotopografici ed innescati da fenomeni meteorici che, periodicamente, possono far registrare eventi di particolare intensità e/o durata, determinando cospicue portate nei corsi d'acqua.

Gli eventi critici hanno in genere una durata di 1-3 giorni e frequenza molto elevata; in media ogni 5 anni la Val d'Ossola viene colpita da fenomeni meteorici particolarmente intensi³, i cui effetti investono sia la rete idrografica principale e secondaria, sia i versanti, con rilevanza soprattutto sulle forme di instabilità che coinvolgono i terreni superficiali di copertura e le coltri regolitiche.

Altrettanto frequenti, anche se meno strettamente legati alla distribuzione delle precipitazioni, ma piuttosto ai processi crioclastici (gelo-disgelo) ed a quelli di degradazione chimico-fisica della roccia, sono i fenomeni gravitativi che coinvolgono più o meno profondamente il substrato roccioso, i quali si manifestano generalmente con frane di crollo, spesso in corrispondenza di un substrato fratturato.

Il rilascio continuo di materiale lapideo ha provocato, soprattutto alle alte quote, la formazione di potenti ed estese falde detritiche al piede dei versanti.

8.2 CARTOGRAFIA DI SINTESI

La conclusione delle analisi geologiche, geomorfologiche ed idrauliche sopra illustrate, ed evidenziate in maniera dettagliata nelle varie carte tematiche, è sintetizzata dalla Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica, redatta alla scala 1: 10.000.

Tale carta ha lo scopo di sintetizzare i dati raccolti sul territorio e di individuare, al suo interno, aree omogenee sotto il profilo della pericolosità (tipo e quantità di processi geomorfici attivi o potenzialmente attivabili), cui compete, conseguentemente, una diversa propensione all'uso urbanistico, distinta secondo tre classi di idoneità.

Si tiene a precisare che, nel predisporre la "Carta di Sintesi della Pericolosità Geomorfologica e dell'Idoneità all'Utilizzazione Urbanistica", si è tenuto conto di tutto quanto è stato evidenziato nelle carte di analisi, nonché di una serie di notizie storiche, riguardanti il territorio in esame, relative anche all'efficacia delle opere di difesa idraulica.

La sintesi della pericolosità geomorfologica e di idoneità all'utilizzazione urbanistica è stata ulteriormente dettagliata alla scala di piano, scala 1:2.000.

³ AA.VV. - Società Geologica Italiana - Guide Geologiche Regionali. *Le Alpi dal M. Bianco al Lago Maggiore* (1992).

8.3 CLASSI DI PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DI IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA

La *Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica ed idoneità all'utilizzazione urbanistica*, ha lo scopo di sintetizzare a diversa scala (scala 1: 10.000 e scala 1: 2.000), aree omogenee sotto il profilo del grado di pericolosità geomorfologica (tipo e quantità di processi geomorfici attivi o potenzialmente attivabili, tenendo conto anche degli effetti dell'evento alluvionale del 13-16 ottobre 2000), cui compete, conseguentemente, una diversa propensione all'uso urbanistico, distinta secondo tre classi di idoneità (e relative, eventuali, sottoclassi), così definite dalla circolare 7/LAP, in funzione del grado di pericolosità:

- *Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche: gli interventi sia pubblici che privati sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 11/03/88 (Classe I);*
- *porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione ispirate al D.M. 11/03/88 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante (Classe II);*
- *porzioni di territorio nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio, derivanti questi ultimi dall'urbanizzazione dell'area, sono tali da impedirne l'utilizzo, qualora inedificate, richiedendo, viceversa, la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente (Classe III).*

La classe III è, a sua volta, distinta in sottoclassi (descritte nei particolari nel successivo Cap. 8), a cui vengono applicati differenti vincoli a seconda del grado di pericolosità:

- Classe IIIb2 (α , β): a seguito della realizzazione delle opere di riassetto, sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti;
- Classe IIIb3: dopo la realizzazione delle opere di riassetto, sarà possibile solo un modesto aumento del carico antropico, escludendo nuove unità abitative e completamenti;
- Classe IIIb4: anche a seguito della realizzazione di opere di sistemazione, indispensabili per la difesa dell'esistente, non sarà possibile alcun aumento del carico antropico.

Per un'analisi dettagliata degli interventi compatibili con il grado di pericolosità di ciascuna porzione di territorio e per le relative prescrizioni tecniche, si rimanda al successivo Cap. 9.

Rientrano nella Classe I, alcuni settori dell'abitato di Cardezza:

Rientrano nella Classe II, tra le altre, le aree seguenti:

- nel territorio limitrofo l'abitato di Beura, la fascia alla base del versante in sinistra orografica del T. Ogliana di Pozzolo ed il settore comprendente le località *Pello* e *Mirabella* (Tav. 9a - aree mediamente acclivi);

- gran parte del territorio limitrofo a Cardezza, compresi alcuni settori dell'*Alpe Marzone*; (Tav. 9b - aree mediamente acclivi);
- piccolo settore al piede del versante in destra del Rio di Cuzzego e la località *Torre Bolfero*, per quanto riguarda il territorio limitrofo all'abitato di Cuzzego (Tav. 9c - aree mediamente acclivi);
- porzioni distali (o marginali) delle conoidi (Tavv. 9a e 9c - attività idraulica dei corsi d'acqua);
- pianura alluvionale: fascia di territorio a Nord di Beura alla base del versante montuoso, a valle del rilevato della S.P. (Tav. 9a - difficoltà di drenaggio);
- pianura alluvionale: piccolo settore nella zona nord-orientale dell'abitato di Beura, in località Treciore (Tav. 9a - difficoltà di drenaggio);
- pianura alluvionale: fascia di territorio, in sinistra del T. ogliana di Pozzolo, compresa tra rilevato della linea Domodossola-Milano e la strada vicinale, Cascina Roma, posta ad ovest della suddetta Cascina; (Tav. 9a - difficoltà di drenaggio);
- pianura alluvionale: fascia di territorio a Sud dell'abitato di Cuzzego, compresa tra i rilevati ferroviari e stradale (Tav. 9c - difficoltà di drenaggio).

Rientrano nella sottoclasse IIIB2 α , tra le altre, le aree seguenti:

- territorio limitrofo a Beura (Tav. 9a): settore di conoide in sinistra orografica del Rio Fieschi; fascia al piede del versante in località Treciore; settori di conoide su entrambe le sponde del T. Ogliana di Pozzolo; settore in sponda sinistra del Rio Val Crosa; area del nuovo scalo ferroviario in fregio alla S.P. Beura-Villadossola;
- territorio limitrofo a Cardezza (Tavv. 9b e 9c): nuclei edificati o porzioni di essi in località Marzone, La Cappella, La Motta, Cà d' Palmizio, Cà Doujeul, Bacchetta, Cà d' Baral, Perneti, Cà Nova, Cà d' Pinauda;
- territorio limitrofo a Cuzzego (Tav. 9c): settori di conoide su entrambe le sponde dei Rii Crotto e di Cuzzego, e in sponda destra del Rio Carbonera (anche a valle del Rio Cà di Là);

Rientrano nella sottoclasse IIIB2 β , tra le altre, le aree seguenti:

- territorio limitrofo a Beura (Tav. 9a): aree edificate in conoide in sponda sinistra del Rio Fieschi; fascia al piede del versante compresa tra il rio senza nome che scende da Spletto ed il T. Ogliana di Pozzolo; aree edificate su entrambe le sponde del T. Ogliana di Pozzolo; fascia al piede del versante in località Canton Forgnaga e Cangelli; nuclei rurali, o parti di essi, sul versante montuoso in località Alpe Fieschi, Spletto Caggianni, Bissoggio ed altri piccoli agglomerati senza toponimo; nuclei rurali edificati in sponda destra del Rio Val Crosa; edifici produttivi in prossimità della confluenza del Rio Val Crosa nel Rio Lancone;
- territorio limitrofo a Cardezza (Tavv. 9b-9c): nuclei rurali o porzioni di essi in località Bacchetta, Cà d' Baral, La Piana, Caselle, Cà d' Palmizio, La Marena, Case di Sopra, Cà d' Zerbin, Valeggie, Perneti, Cà d' Uluc;

- territorio limitrofo a Cuzzego (Tav. 9c): aree edificate in conoide su entrambe le sponde dei Rii Crotto e Cuzzego, e in sponda destra dei rii Cascine di Sotto e Carbonera (sia a monte, sia a valle della confluenza del Rio Cà di Là; settore al piede del versante in prossimità della zona apicale del conoide del Rio di Cuzzego, in località Cantoni; nucleo rurale in località Buretti, Fonten, Bisicunsc; porzione di territorio al piede del versante in località Cascine di Sotto (in destra del rio omonimo) e in località Cavale (o, Carale), in sponda destra del Rio di Prata; porzioni di territorio a Sud del Rio di Cuzzego, ad Ovest del rilevato ferroviario.

Rientrano nella sottoclasse IIIB3, tra le altre, le aree seguenti:

- territorio limitrofo a Beura (Tav. 9a): aree edificate nei settori apicali e/o limitrofi ai canali di scarico attivi del Rio Fieschi e del T. Ogliaia di Pozzolo; sul versante montuoso parti di nuclei rurali in località Spletto, Caggianni, Bissoggio;
- territorio limitrofo a Cardezza (Tav. 9b): nuclei rurali in località Pianezza Bella, Giavine, Case di Sopra, Cortin;
- territorio limitrofo a Cuzzego (Tav. 9c): area edificate nei settori apicali e/o limitrofi ai canali di scarico attivi dei Rii Crotto, di Cuzzego, Carbonera, Cà di Là, Cascine di Sotto; fascia di territorio al piede del versante in destra orografica del Rio Carbonera; nucleo rurale in località All'Oro.

Rientrano nella sottoclasse IIIB4, tra le altre, le aree seguenti:

- tutti gli edifici ricadenti all'interno delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua, compresi quelli isolati dal contesto urbano;
- territorio limitrofo a Beura (Tav. 9a): fabbricati rurali in apice di conoide del T. Ogliaia (sponda destra), località Molini;
- territorio limitrofo a Cuzzego (Tav. 9c): edificio in sponda destra del Rio Crotto (immediatamente a monte dell'apice del conoide); gruppo di edifici in conoide, sia in sponda destra del Rio Carbonera (settore più intensamente colpito dall'evento calamitoso del 1900), che in sponda sinistra; edificio in apice di conoide del Rio Cà di Là (sponda sinistra); fascia alla base del versante, in sinistra orografica del Rio Cascine di Sotto.

8.4 CONGRUENZA DELLA CARTA DI SINTESI CON LA ZONIZZAZIONE DEI COMUNI LIMITROFI

Il territorio del Comune di Beura Cardezza, confina con i seguenti Comuni:

- a Nord con Domodossola e Trontano;
- a Est con Premosello Chiovenda;
- a Sud con Premosello Chiovenda e Vogogna;
- ad Ovest con Pallanzeno e Villadossola.

Dal punto di vista della congruenza tra gli elementi della pericolosità geomorfologica e la classificazione di sintesi, si possono fare le seguenti considerazioni:

Le parti di territorio del Comune di Beura, confinanti con Domodossola, sono state tutte ascritte alla Classe IIIa, risultando compatibili con le indicazioni del P.R.G. di Domodossola (Agg. novembre 2007), riguardante aree inedificate, situate in fregio al F. Toce.

Il territorio di Beura Cardezza, confinante con Trontano, interessa due ambienti morfologici estremamente differenti tra loro: la tratta montana del Rio Ogliaia di Quarata e la base del versante montuoso, comprendente la conoide alluvionale in sinistra idrografica di detto corso d'acqua e la sottostante piana alluvionale del F. Toce. Per quanto riguarda la parte montana (alveo del Rio Ogliaia di Quarata e versanti acclivi sovrastanti), le fasce di territorio confinanti, per entrambi i Comuni, sono state tutte ascritte alla Classe IIIa; anche l'analisi della conoide, sia come grado di pericolosità geomorfologica, che come classificazione di Sintesi, è perfettamente coerente con le indicazioni del P.R.G. di Trontano (agg. aprile 2007), così come per il fondovalle del F. Toce.

Il territorio confinante con Premosello Chiovenda, interessa ambiti di alta montagna, interamente classificati in Classe IIIA, con prevalenti processi gravitativi (orli di pareti con distacchi di massi e falde detritiche), risultando perfettamente coerente con le indicazioni del P.R.G. di Premosello Chiovenda (Variante Strutturale gennaio 2011).

Analogamente a quanto già detto per Trontano, anche il territorio confinante con Vogogna, interessa due ambienti morfologici estremamente differenti tra loro: la tratta montana del Rio di Prata e la base del versante montuoso, comprendente la conoide alluvionale in destra idrografica di detto corso d'acqua e la sottostante piana alluvionale del F. Toce. Per quanto riguarda la parte montana (alveo del Rio di Prata e versanti acclivi sovrastanti), le fasce di territorio confinanti, per entrambi i Comuni, sono state tutte ascritte alla Classe IIIa; anche l'analisi della conoide di Prata, sia come grado di pericolosità geomorfologica, che come classificazione di Sintesi, è perfettamente coerente con le indicazioni del P.R.G. di Vogogna (agg. gennaio 2010), così come per il fondovalle del F. Toce, a valle del rilevato ferroviario (Classe IIIA).

Non sono state consultate le Carte di sintesi dei Comuni di Pallanzeno e Villadossola; si tiene comunque a sottolineare che, la fascia del territorio di Beura Cardezza, confinante con i suddetti Comuni, è ascritta interamente alla Classe IIIA, in quanto è costituita da terreni adiacenti il F. Toce (o coincidenti con lo stesso alveo ordinario del corso d'acqua).

9. NORMATIVA GEOLOGICO-TECNICA

In ottemperanza a quanto prescritto dalla Circolare del P.G.R. dell'08.05.1996 n° 7/LAP e relativa *Nota Tecnica Esplicativa (dicembre 1999)*, il territorio comunale è stato suddiviso in tre classi di idoneità all'utilizzazione urbanistica (ed, eventuali, relative, sottoclassi), a ciascuna delle quali corrisponde un'area specificamente vincolata. Il presente capitolo riporta la normativa geologico-tecnica alla quale deve essere assoggettato qualunque intervento urbanistico o edilizio, previsto nell'ambito del territorio comunale, in ragione dell'appartenenza ad una delle diverse classi di idoneità urbanistica.

Per ciò che riguarda gli interventi urbanistici ammessi, trattasi di indicazioni concordate di concerto con l'urbanista in sede di stesura delle N.T.A., che assumono, pertanto, carattere prescrittivo.

Vengono, inoltre, fissate le norme che definiscono e regolano le fasce di rispetto dei corsi d'acqua e delle risorse idropotabili.

Alla fine di questo capitolo verranno elencate, infine, le prescrizioni di carattere generale, valide per l'intero territorio comunale, indipendentemente dalla classe di appartenenza.

9.1 DEFINIZIONI E MODALITÀ ESECUTIVE DELLE INDAGINI GEOLOGICHE DA SVILUPPARE A SUPPORTO DEGLI INTERVENTI URBANISTICI AMMESSI

- I. Prima del rilascio del Permesso di Costruire per nuove costruzioni, il richiedente dovrà produrre dichiarazioni nelle quali professionisti abilitati in materia, a seguito di indagini geognostiche, geotecniche ed idrogeologiche, certifichino, in relazione alla natura del terreno interessato dalla costruzione e con riferimento al progetto delle strutture relative all'edificio ed alla sistemazione del terreno, il rigoroso rispetto delle condizioni di sicurezza.
- II. Tale indagine, composta da una parte analitica e da una parte sintetica, dovrà includere un rilievo geologico-geomorfologico di campagna a scala operativa (1: 1.000 o 1: 500) e una relazione in cui si definiscano:
 - a) le caratteristiche litologiche delle formazioni geologiche affioranti e la loro tendenza evolutiva dal punto di vista geologico-tecnico;
 - b) la giacitura delle formazioni e del loro insieme, le loro condizioni di equilibrio in relazione agli interventi previsti;
 - c) la valutazione qualitativa e quantitativa delle coperture dei materiali incoerenti o pseudocoerenti in piano ed in pendio e la stima delle loro condizioni di equilibrio;
 - d) le caratteristiche idrogeologiche con individuazione delle eventuali falde, definizione del grado di permeabilità delle singole formazioni, localizzazione delle vie d'infiltrazione e delle linee di deflusso sotterraneo, definizione del reticolo idrografico superficiale ed, infine, valutazione delle portate di massima piena (tempi di ritorno di 100 e/o 200 anni) nel caso in cui l'intervento sia prossimo ad un corso d'acqua;

- e) indicazioni sulle interazioni tra le opere da realizzarsi e quanto già esistente nelle aree circvicine;
- f) elaborati grafici e dati di calcolo relativi ai punti di cui sopra.

A tal fine il Tecnico predisporrà le indagini che riterrà più opportune per l'elaborazione delle soluzioni progettuali.

III. Il committente titolare del Permesso di Costruire, i professionisti incaricati degli accertamenti geognostici e geotecnici, il progettista delle strutture, il direttore e l'assuntore dei lavori sono responsabili, per quanto di rispettiva competenza, di ogni inosservanza sia delle norme generali di legge e di regolamento, sia delle modalità esecutive che siano fissate dal Permesso di Costruire.

9.2 CLASSE DI IDONEITÀ I

Ai sensi della Circ. P.G.R. 7/LAP, la classe I riguarda *“Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche: gli interventi sia pubblici che privati sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 11 marzo 1988”*.

Per le aree appartenenti a questa classe non sono stati messi in rilievo elementi di pericolosità geomorfologica od idrologica e non si prevedono limitazioni di carattere geoambientale, per cui sono ammessi tutti gli interventi di trasformazione urbanistica, tipo MO, MS, RC1, RC2, RE1, RE2, DS, SE, AS, MD, Nca, RCL, RNI, RU⁴, pur nel rispetto ed in ottemperanza del D.M. 11.03.1988 (oltre che del D.M. 14.01.2008 *“Norme tecniche per le costruzioni”*), e delle prescrizioni tecniche dettate dall'O.P.C.M. n. 3274/2003, con verifica del tipo di suolo di fondazione (Allegato 2 – punto 3.1), in funzione della tipologia e dell'importanza dell'intervento previsto.

9.3 CLASSE DI IDONEITÀ II

Ai sensi della Circ. P.G.R. 7/LAP, la classe II riguarda *“Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione ispirate al D.M. 11 marzo 1988 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante”*.

Per tali aree si rende, quindi, necessario un approfondimento d'indagine di carattere idrogeologico o geologico-tecnico, sviluppato secondo le direttive del D.M. 11.03.1988 (oltre che del D.M. 14.01.2008 *“Norme tecniche per le costruzioni”*) e secondo la procedura definita al precedente paragrafo 9.1, finalizzato

⁴ MO: manutenzione ordinaria; MS: manutenzione straordinaria; RC1: restauro conservativo; RC2: risanamento conservativo; RE1: ristrutturazione edilizia senza aumento di volume; RE2: ristrutturazione edilizia con aumento di volume; DS: demolizione senza ricostruzione; SE: sostituzione edilizia; AS: ampliamenti e sopraelevazioni; MD: modifica di destinazione d'uso; Nca: nuova costruzione fabbricati accessori; RCL: interventi di completamento; RNI: interventi di nuovo impianto; RU: ristrutturazione urbanistica

all'individuazione, alla progettazione ed alla realizzazione degli interventi tecnici necessari ad annullare la situazione di moderata pericolosità geomorfologica ed a superare le limitazioni di carattere urbanistico.

Tutti gli interventi di trasformazione edilizia (MO, MS, RC1, RC2, RE1, RE2, DS, AS, MD, Nca, RCL, RNI) sono ammissibili ma, tranne i primi sette tipi (MO, MS, RC, RE1, RE2, DS) sono condizionati al rispetto delle norme tecniche indicate in questo paragrafo e definite attraverso l'approfondimento puntuale dell'indagine geologica, oltre che al rispetto delle prescrizioni tecniche dettate dall'O.P.C.M. n. 3274/2003, con verifica del tipo di suolo di fondazione (Allegato 2 – punto 3.1), in funzione della tipologia e dell'importanza dell'intervento previsto.

Nel dettaglio, l'indagine geologica di approfondimento, oltre a verificare le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, dovrà avere le seguenti finalità:

1. Aree mediamente acclivi, potenzialmente soggette a fenomeni di dissesto per instabilità dei versanti (in roccia o caratterizzati da depositi di copertura): analizzare la stabilità globale del versante, sia nello stato di fatto, sia, soprattutto, nello stato indotto dalla presenza delle opere in progetto, con verifiche condotte nelle condizioni potenzialmente più gravose (quali saturazione, sovraccarico ed azione sismica, quest'ultima in base ai procedimenti definiti al punto 2.2, All. 4 O.P.C.M. n. 3274/2003), individuando le opportune opere di difesa attiva o passiva, necessarie ad annullare o minimizzare il pericolo. Ogni nuovo intervento deve, inoltre, prevedere la raccolta e lo smaltimento delle acque di ruscellamento superficiale.
2. Aree in cui siano stati individuati modesti fattori di rischio connessi all'attività idraulica dei corsi d'acqua (inondazioni a bassa energia dell'altezza di qualche decimetro): verificare lo stato di fatto ed individuare (per quanto di pertinenza del lotto in esame) eventuali interventi (regimazione e/o arginatura e/o adeguamento degli attraversamenti), necessari a garantire lo smaltimento delle portate di massima piena (calcolate sulla base di precipitazioni critiche, con tempi di ritorno di 200, per il Rio Fieschi, per il T. Ogliaia di Pozzolo, per il Rio di Cuzzego e per il Rio di Prata e di 100 anni per gli altri corsi d'acqua), incrementate da eventuale carico solido. In ogni caso, dovrà essere garantita la pulizia e la manutenzione ordinaria della rete idrica superficiale, soprattutto nei tratti di corsi d'acqua a monte delle aree interessate da nuovi interventi. È preclusa la nuova costruzione di piani interrati ed il primo piano fuori terra dovrà essere impostato ad un'altezza non inferiore a $+ 0.30 \div 0.50$ m dal preesistente piano campagna.
3. Aree caratterizzate da difficoltà di drenaggio, potenzialmente soggette a ristagno d'acqua: verificare lo stato di fatto e individuare la quota più opportuna per il piano di imposta dei locali abitabili e le soluzioni tecniche atte ad impedire infiltrazioni; la realizzazione di piani interrati è, di norma, preclusa.

Dovrà essere verificato che, l'eventuale ricarica del terreno, non abbia un'incidenza negativa di nessun tipo sull'edificato esistente, in particolare, nelle aree di fondovalle comprese all'interno del limite della fascia C del PAI, come delimitate nella Variante approvata con D.P.C.M. del 10/12/2004, è preclusa la realizzazione di piani interrati e dovrà essere verificata la compatibilità delle nuove opere di edificazioni con la piena di riferimento e identificati gli opportuni accorgimenti costruttivi, quali la costruzione su pilotis o il modesto innalzamento del piano campagna, purché ciò non costituisca un aumento del rischio per le aree adiacenti.

9.4 CLASSE DI IDONEITÀ III

Ai sensi della Circ. P.G.R. 7/LAP, la classe III riguarda *“Porzioni di territorio nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio, derivanti questi ultimi dalla urbanizzazione dell’area, sono tali da impedirne l’utilizzo qualora inedificate, richiedendo, viceversa, la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente”*.

All'interno delle aree classificate dal PAI come "fasce fluviali" ed ascritte alla classe III, si applicano inoltre le Norme di Attuazione del PAI, con riferimento a quanto indicato dagli art. 29, 30, 31, 39.

La classe di idoneità III (entro la quale, in generale, è consentita la sola realizzazione di opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili, secondo quanto previsto dall’art. 31 L.R. 56/77), in funzione dell’uso attuale del territorio e del grado di pericolosità riscontrato (da medio ad elevato), viene ulteriormente suddivisa nelle sottoclassi IIIa, IIIb e IIIc, così definite dalla Circ. P.G.R. 7/LAP:

Sottoclasse IIIa: *“Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti (aree dissestate, in frana, potenzialmente dissestabili o soggette a pericolo di valanghe, aree alluvionabili da acque di esondazione ad elevata energia). Per le opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili (con specifico riferimento ad es., ai parchi fluviali) vale quanto già indicato all’art. 31 della L.R. 56/77”*.

Sottoclasse IIIb: *“Porzioni di territorio edificate nelle quali gli elementi di pericolosità geologica e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico a tutela del patrimonio urbanistico esistente. In assenza di tali interventi di riassetto saranno consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico, quali ad esempio, interventi di manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, risanamento conservativo, ecc...; per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili varrà quanto previsto all’art. 31 della L.R. 56/77. Nuove opere o nuove costruzioni saranno ammesse solo a seguito dell’attuazione degli interventi di riassetto e dell’avvenuta eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità. Gli strumenti attuativi del riassetto idrogeologico e i Piani Comunali di protezione civile dovranno essere reciprocamente coerenti”*.

In funzione del grado di pericolosità geomorfologica della porzione di territorio analizzata, dell’effettiva possibilità di eliminare o ridurre il rischio e del livello di efficacia delle opere di attenuazione del rischio presenti, nel territorio di Beura Cardezza sono state introdotte quattro ulteriori sottoclassi della sottoclasse IIIb (IIIb2 α , IIIb2 β , IIIb3 e IIIb4) caratterizzate da un grado di rischio crescente) entro le quali sono ammissibili interventi differenziati, così schematizzabili (Per ciò che riguarda gli interventi urbanistici ammessi, come già specificato, trattasi di indicazioni concordate di concerto con l'urbanista in sede di stesura delle N.T.A., che assumono, pertanto, carattere prescrittivo):

CLASSE DI IDONEITÀ URBANISTICA	GRADO DI RISCHIO GEOMORFOLOGICO	INTERVENTI URBANISTICI CONSENTITI ALLO STATO ATTUALE (senza aumento di carico antropico)	POSSIBILITÀ DI ELIMINARE O RIDURRE IL RISCHIO	INTERVENTI URBANISTICI CONSENTITI A SEGUITO ELIMINAZIONE O RIDUZIONE RISCHIO
IIIb2 α	moderato	MO, MS, RC1, RC2, RE1, RE2, DS, SE, AS, Nca (senza aumento di carico antropico)	Attraverso interventi di riassetto locali (previsti dal Cronoprogramma) e/o rispetto di norme tecniche	MO, MS, RC1, RC2, RE1, RE2, DS, SE, AS, MD, Nca, RCL, RNI (con aumento di carico antropico)
IIIb2 β	medio	MO, MS, RC1, RC2, RE1, RE2, DS, SE, Nca (senza aumento di carico antropico)	Attraverso interventi di riassetto locale o globale previsti nel Cronoprogramma	MO, MS, RC1, RC2, RE1, RE2, DS, SE, AS, MD, Nca, RCL (con aumento di carico antropico)
IIIb3	elevato	MO, MS, RC1, RC2, RE1, RE2, DS, Nca (senza aumento di carico antropico)	Attraverso interventi di riassetto globale o locale previsti nel Cronoprogramma	MO, MS, RC1, RC2, RE1, RE2, DS, AS, MD, Nca (modesto aumento di carico antropico)
IIIb4	molto elevato	MO, MS, RC1, RC2, DS (senza aumento di carico antropico)	Attraverso interventi di riassetto globale previsti nel Cronoprogramma	MO, MS, RC1, RC2, RE1, RE2, DS (senza aumento di carico antropico)

Si sottolinea che l'articolazione proposta nell'ambito della Classe IIIb, si attiene alle indicazioni della N.T.E. (Suddivisione all'interno della Classe IIIb in relazione alla pericolosità rilevata nell'area e delle opere di sistemazione idrogeologica presenti o prevedibili), pur ampliando l'esempio riportato nella Nota stessa, in quanto viene proposta una ulteriore differenziazione all'interno della classe IIIb2.

Nelle aree classificate come IIIb, vale, in ogni caso, il divieto di realizzare attrezzature di interesse comune (religiose, culturali, sociali, assistenziali, sanitarie); è invece ammessa la realizzazione di aree attrezzate per lo sport e la ricreazione.

Sottoclasse IIIc: *“Porzioni di territorio edificate ad alta pericolosità geomorfologica e ad alto rischio, per le quali non è proponibile un'ulteriore utilizzazione urbanistica neppure per il patrimonio esistente, rispetto al quale dovranno essere adottati i provvedimenti di cui alla legge 9 luglio 1908, n. 445. Sono ovviamente ammesse tutte le opere di sistemazione idrogeologica, di tutela del territorio e di difesa del suolo”.*

Nel territorio comunale in esame non sono presenti aree appartenenti a questa sottoclasse.

9.4.1 SOTTOCLASSE DI IDONEITÀ IIIA

Riguarda aree, inedificate, in cui siano stati evidenziati elementi di pericolosità geomorfologica tali da renderle inidonee all'utilizzazione urbanistica; in tali zone sono ammessi unicamente i seguenti interventi:

- a) opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili, secondo quanto previsto dall'art. 31 della L.R. 56/77 (opere previste dal Piano Territoriale, opere dichiarate di pubblica utilità,

- opere attinenti il regime idraulico, le derivazioni d'acqua, gli impianti di depurazione, gli elettrodotti, gli impianti di telecomunicazione ed altre attrezzature per l'erogazione di pubblici servizi);
- b) opere di sistemazione idrogeologica e di regimazione delle acque;
 - c) interventi di consolidamento dei versanti o di stabilizzazione di fenomeni di dissesto;
 - d) attività estrattive autorizzate ai sensi della L.R. 69/78;
 - e) strade di servizio alle attività estrattive o agro-silvo-pastorali chiuse al traffico pubblico e piste tagliafuoco e forestali, nonché accessi carrai ad aree inserite in altre Classi di idoneità urbanistica.

Tali opere dovranno essere progettate nella scrupolosa osservanza di quanto stabilito dal D.M. 11.03.1988 e dal D.M. 14-01-2008 e prevedere tutti gli accorgimenti tecnico-operativi atti a minimizzare la vulnerabilità e la pericolosità geomorfologica nell'area di intervento.

Eventuali fabbricati isolati, indicati per ragioni di opportunità grafica con la retinatura della IIIA, sono assoggettati alle norme di cui alla sottoclasse IIIB3.

Per quanto attiene eventuali aree, caratterizzate da acclività moderata, aventi un particolare interesse ai fini agricoli, zootecnici ed agro-silvo-pastorali, un'eventuale utilizzazione urbanistica, per gli scopi di cui sopra, dovrà essere preceduta da uno studio di grande dettaglio, che:

- approfondisca l'analisi del territorio, evidenziandone la tendenza al dissesto;
- valuti la possibilità e l'opportunità degli interventi;
- definisca una tipologia d'intervento, compatibile con le caratteristiche del territorio;
- verifichi la stabilità dell'insieme opere-versante;
- indichi le modalità costruttive.

Con specifico riferimento a quanto esposto al punto 6.2 della N.T.E. alla P.G.R. 8/5/1996 n. 7/LAP, del 1999, a cura della Regione Piemonte – Direzione Regionale Servizi Tecnici di Prevenzione – Settori Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico, per quanto attiene l'edificato sparso (comprensivo delle eventuali aree residuali) ascritto alla sottoclasse IIIA, che ricade in settori non interessati da dissesti attivi o incipienti l.s., potranno essere rilasciate concessioni per l'esecuzione di interventi di manutenzione dell'esistente, ampliamento funzionale e ristrutturazione finalizzate al recupero agro-silvo-pastorale ed alla residenza temporanea; nel caso di ampliamento funzionale o ristrutturazione, il rilascio della concessione per il singolo intervento dovrà essere preceduto da uno studio di compatibilità geomorfologica e da un'analisi di tipo geologico-tecnico, finalizzata a definire le locali condizioni di pericolosità e di rischio, e, quindi, a proporre eventuali opere di sistemazione o specifici accorgimenti tecnici da adottare in fase esecutiva.

Nel caso specifico di attività agricole sarà eventualmente possibile la realizzazione di nuove costruzioni, di volumetria contenuta, strettamente connesse all'attività agricola ed alla conduzione aziendale esternamente ad aree classificate dagli Elaborati del P.R.G.C., in ambiti di dissesti attivi o incipienti; tale opportunità, dovrà essere valutata ed eventualmente riconosciuta attraverso studi specifici (indagini geologiche, idrogeologiche, geognostiche, in ottemperanza a quanto previsto dal D.M. 11/03/88), che dovranno:

- approfondire l'analisi del territorio, evidenziando eventuali tendenze al dissesto;
- definire una tipologia d'intervento, compatibile con le caratteristiche del territorio;
- verificare la stabilità dell'insieme opere-versante;
- indicare le modalità costruttive ed individuare gli accorgimenti tecnici necessari alla riduzione ed alla mitigazione del rischio e dei fattori di pericolosità.

9.4.2 SOTTOCLASSE DI IDONEITÀ IIIb2α

Si tratta di aree edificate, caratterizzate da un grado di pericolosità geomorfologica moderato.

Nelle porzioni di territorio ricadenti in questa sottoclasse sono, in ogni caso, consentiti interventi di manutenzione e trasformazione dei fabbricati esistenti e la realizzazione di nuove costruzioni di fabbricati accessori (MO, MS, RC1, RC2, RE1, RE2, DS, SE, AS, Nca), che non aumentino il carico antropico.

E' inoltre ammessa la realizzazione di tutte le opere ammesse anche per la sottoclasse IIIA (paragrafo 9.4.1), di cui ai punti (a), (b), (c), (d), ed (e).

Per i territori attribuiti alla sottoclasse IIIb2α, l'aumento di carico antropico, la modifica di destinazione d'uso e la realizzazione di interventi di completamento o nuovo impianto (MD, RCL, RNI) è subordinata a:

- verifica e certificazione delle condizioni di adeguatezza delle opere di difesa e di attenuazione del pericolo esistenti (argini, briglie, difese spondali, ecc.) da parte dell'Ufficio Tecnico del Comune oppure da professionisti esterni abilitati in materia, incaricati dall'A.C. (ai sensi delle NTE/99 alla Circ. PGR 7/LAP/96, punto 7.10);
- esecuzione di piani di riassetto di carattere locale, così come previsto nel Cronoprogramma, per l'adeguamento di opere di difesa esistenti (nel caso non fossero efficaci) oppure mirati all'introduzione di più opportuni interventi di mitigazione per risolvere le situazioni di dissesto in atto o potenziali. I Piani di Riassetto Idrogeologico potranno essere legati ad iniziativa pubblica o privata, anche attraverso la costituzione di consorzi tra soggetti. La progettazione degli interventi di riassetto territoriale dovrà essere preceduta da uno studio geologico di dettaglio, mirato ad individuare le cause di dissesto ed a proporre i più opportuni interventi di mitigazione; tale approfondimento dovrà essere esteso ad un ambito territoriale significativo in relazione al processo geomorfico dominante; nel caso di interventi edilizi / urbanistici ricadenti in conoide di deiezione, le indagini geologiche per la verifica e/o progettazione delle opere di difesa, dovranno essere effettuate tramite uno studio che analizzi, sia pure in maniera sommaria, l'intero bacino del corso d'acqua. Le opere di riassetto, dovranno essere progettate nella scrupolosa osservanza di quanto stabilito dal D.M. 11.03.1988 e dal D.M. 14.01.2008, prevedendo tutti gli accorgimenti tecnico-operativi atti a minimizzare la vulnerabilità ed il rischio geomorfologico ed idraulico nell'area di intervento
- rispetto di norme tecniche specifiche da definire per ogni singolo intervento.

Le indagini geologiche, di supporto agli interventi edilizi / urbanistici, dovranno rispettare le definizioni e le modalità riportate al precedente paragrafo 9.1.

Gli interventi di tipo AS, MD, RCL, RNI, sono comunque subordinati alla verifica degli aspetti sismici prescritti dall'O.P.C.M. n. 3274/2003, con acquisizione degli aspetti relativi alla profondità del substrato (laddove possibile), alla caratterizzazione delle coltri di copertura ed all'eventuale presenza di terreni suscettibili di liquefazione, verificando, dove necessario, la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica.

L'Amministrazione Comunale deve, in ogni caso, assumersi l'impegno e la responsabilità di sorvegliare sulla funzionalità delle opere di sistemazione idrogeologica presenti nel territorio del Comune, stendendo periodici rapporti tecnici che ne certifichino lo stato di conservazione; deve, altresì, programmare gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere di difesa e degli alvei dei corsi d'acqua, fatta eccezione per quelle interessanti il F. Toce, ricadendo nella competenza esclusiva dell'AIPO e dell'Autorità di Bacino del F. Po.

Le aree appartenenti a questa sottoclasse dovranno essere inserite nel piano comunale per la protezione civile.

9.4.3 SOTTOCLASSE DI IDONEITÀ IIIb2β

Si tratta di aree edificate, caratterizzate da grado di pericolosità geomorfologica medio.

Nelle porzioni di territorio ricadenti in questa sottoclasse sono, in ogni caso, consentite manutenzioni e trasformazioni dei fabbricati esistenti e la costruzione di fabbricati accessori (MO, MS, RC1, RC2, RE1, RE2, DS, SE, Nca), che non aumentino il carico antropico.

E' inoltre ammessa la realizzazione di tutte le opere ammesse anche per la sottoclasse IIIA (paragrafo 9.4.1), di cui ai punti (a), (b), (c), (d), ed (e).

Nell'ambito della sottoclasse IIIb2β, il cambio di destinazione d'uso (MD) e la realizzazione di interventi di completamento o ampliamento (MD, AS, RCL) sono subordinati al rispetto delle seguenti prescrizioni:

- verifica e certificazione delle condizioni di adeguatezza delle opere di difesa e di attenuazione del pericolo esistenti (argini, briglie, difese spondali, ecc.) da parte dell'Ufficio Tecnico del Comune oppure da professionisti esterni abilitati in materia, incaricati dall'A.C. (ai sensi delle NTE/99 alla Circ. PGR 7/LAP/96, punto 7.10);
- esecuzione di piani di riassetto di carattere locale o globale, così come previsto nel Cronoprogramma, per l'adeguamento di opere di difesa esistenti (nel caso non fossero efficaci) oppure mirati all'introduzione di più opportuni interventi di mitigazione per risolvere le situazioni di dissesto in atto o potenziali. I Piani di Riassetto Idrogeologico potranno essere legati ad iniziativa pubblica o privata, anche attraverso la costituzione di consorzi tra soggetti. La progettazione degli interventi di riassetto territoriale dovrà essere preceduta da uno studio geologico di dettaglio, mirato ad individuare le cause di dissesto ed a proporre i più opportuni interventi di mitigazione; tale approfondimento dovrà essere esteso ad un ambito territoriale significativo in relazione al processo geomorfico dominante; nel caso di interventi edilizi / urbanistici ricadenti in conoide di deiezione, le

indagini geologiche per la verifica e/o progettazione delle opere di difesa, dovranno essere effettuate tramite uno studio che analizzi, sia pure in maniera sommaria, l'intero bacino del corso d'acqua. Le opere di riassetto, dovranno essere progettate nella scrupolosa osservanza di quanto stabilito dal D.M. 11.03.1988 e dal D.M. 14.01.2008, prevedendo tutti gli accorgimenti tecnico-operativi atti a minimizzare la vulnerabilità ed il rischio geomorfologico ed idraulico nell'area di intervento.

Le indagini geologiche, di supporto agli interventi edilizi / urbanistici, dovranno rispettare le definizioni e le modalità riportate al precedente paragrafo 9.1.

Gli interventi di tipo AS, MD, RCL, sono comunque subordinati alla verifica degli aspetti sismici prescritti dall'O.P.C.M. n. 3274/2003, con acquisizione degli aspetti relativi alla profondità del substrato (laddove possibile), alla caratterizzazione delle coltri di copertura ed all'eventuale presenza di terreni suscettibili di liquefazione, verificando, dove necessario, la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica.

L'Amministrazione Comunale deve, in ogni caso, assumersi l'impegno e la responsabilità di sorvegliare sulla funzionalità delle opere di sistemazione idrogeologica presenti nel territorio del Comune, stendendo periodici rapporti tecnici che ne certifichino lo stato di conservazione; deve, altresì, programmare gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere di difesa e degli alvei dei corsi d'acqua, fatta eccezione per quelle interessanti il F. Toce, ricadendo nella competenza esclusiva dell'AIPO e dell'Autorità di Bacino del F. Po.

Per i territori ricadenti in questa sottoclasse è, in ogni caso, impedita l'utilizzazione come aree per attrezzature di interesse comune (religiose, culturali, sociali, assistenziali, sanitarie); è invece ammessa la realizzazione di aree a parcheggio ed aree attrezzate per lo sport e la ricreazione.

Le aree appartenenti a questa sottoclasse dovranno essere inserite nel piano comunale per la protezione civile.

9.4.4 SOTTOCLASSE DI IDONEITÀ III B3

Si tratta di aree edificate, caratterizzate da elevato grado di pericolosità geomorfologica.

In totale mancanza o inadeguatezza di opere di attenuazione della pericolosità geomorfologica e senza la preventiva realizzazione di piani di riassetto territoriale, in tali aree, saranno comunque ammessi i seguenti interventi:

- manutenzioni e ristrutturazioni dei fabbricati esistenti che non aumentino il carico antropico e la realizzazione di fabbricati accessori (MO, MS, RC1, RC2, RE1, RE2, DS, Nca);
- la realizzazione di tutte le opere ammesse anche per la sottoclasse IIIA (paragrafo 9.4.1), di cui ai punti (a), (b), (c), (d), ed (e).

In tali condizioni l'Amministrazione Comunale deve, comunque, impegnarsi a programmare interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria dei corsi d'acqua e di stabilizzazione dei versanti a tutela del patrimonio urbanistico esistente.

Nell'ambito della sottoclasse IIIb3, interventi di trasformazione dell'edificato esistente (AS, MD), con solo un modesto aumento del carico antropico, sono subordinati al rispetto delle seguenti prescrizioni:

- verifica e certificazione delle condizioni di adeguatezza delle opere di difesa e di attenuazione del pericolo esistenti (argini, briglie, difese spondali, ecc.) da parte dell'Ufficio Tecnico del Comune oppure da professionisti esterni abilitati in materia, incaricati dall'A.C. (ai sensi delle NTE/99 alla Circ. PGR 7/LAP/96, punto 7.10);
- esecuzione di piani di riassetto di carattere globale o locale, così come previsto nel Cronoprogramma, per l'adeguamento di opere di difesa esistenti (nel caso non fossero efficaci) oppure mirati all'introduzione di più opportuni interventi di mitigazione per risolvere le situazioni di dissesto in atto o potenziali. I Piani di Riassetto Idrogeologico potranno essere legati ad iniziativa pubblica o privata, anche attraverso la costituzione di consorzi tra soggetti. La progettazione degli interventi di riassetto territoriale dovrà essere preceduta da uno studio geologico di dettaglio, mirato ad individuare le cause di dissesto ed a proporre i più opportuni interventi di mitigazione; tale approfondimento dovrà essere esteso ad un ambito territoriale significativo in relazione al processo geomorfico dominante; nel caso di interventi edilizi / urbanistici ricadenti in conoide di deiezione, le indagini geologiche per la verifica e/o progettazione delle opere di difesa, dovranno essere effettuate tramite uno studio che analizzi, sia pure in maniera sommaria, l'intero bacino del corso d'acqua. Le opere di riassetto, dovranno essere progettate nella scrupolosa osservanza di quanto stabilito dal D.M. 11.03.1988 e dal D.M. 14.01.2008, prevedendo tutti gli accorgimenti tecnico-operativi atti a minimizzare la vulnerabilità ed il rischio geomorfologico ed idraulico nell'area di intervento

Le indagini geologiche, di supporto agli interventi edilizi / urbanistici, dovranno rispettare le definizioni e le modalità riportate al precedente paragrafo 9.1.

Gli interventi di tipo AS e MD, sono comunque subordinati alla verifica degli aspetti sismici prescritti dall'O.P.C.M. n. 3274/2003, con acquisizione degli aspetti relativi alla profondità del substrato (laddove possibile), alla caratterizzazione delle coltri di copertura ed all'eventuale presenza di terreni suscettibili di liquefazione, verificando, dove necessario, la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica.

L'Amministrazione Comunale deve, in ogni caso, assumersi l'impegno e la responsabilità di sorvegliare sulla funzionalità delle opere di sistemazione idrogeologica presenti nel territorio del Comune, stendendo periodici rapporti tecnici che ne certifichino lo stato di conservazione; deve, altresì, programmare gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere di difesa e degli alvei dei corsi d'acqua, fatta eccezione per quelle interessanti il F. Toce, ricadendo nella competenza esclusiva dell'AIPO e dell'Autorità di Bacino del F. Po.

Per i territori ricadenti in questa sottoclasse è, in ogni caso, impedita l'utilizzazione come aree per attrezzature di interesse comune (religiose, culturali, sociali, assistenziali, sanitarie); è invece ammessa la realizzazione di aree a parcheggio ed aree attrezzate per lo sport e la ricreazione.

Le aree appartenenti a questa sottoclasse dovranno essere inserite nel piano comunale per la protezione civile; sono inoltre da ascrivere a questa sottoclasse quegli edifici (o nuclei edificati) isolati dal contesto

urbano che, per ragioni di opportunità grafica, sono stati indicati con la retinatura caratteristica della classe IIIa nella Carta della Zonizzazione.

9.4.5 SOTTOCLASSE DI IDONEITÀ IIIb4

Si tratta di aree edificate, caratterizzate da un grado di pericolosità geomorfologica molto elevato.

In totale mancanza o inadeguatezza di opere di attenuazione della pericolosità geomorfologica e senza la preventiva realizzazione di piani di riassetto territoriale, in tali aree, saranno comunque ammessi i seguenti interventi:

- manutenzioni e ristrutturazioni dei fabbricati esistenti che non aumentino il carico antropico (MO, MS, RC1, RC2, DS);
- la realizzazione di tutte le opere ammesse anche per la sottoclasse IIIA (paragrafo 9.4.1), di cui ai punti (a), (b), (c), (d), ed (e).

In tali condizioni l'Amministrazione Comunale deve, comunque, impegnarsi a programmare interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria dei corsi d'acqua e di stabilizzazione dei versanti a tutela del patrimonio urbanistico esistente.

La realizzazione di interventi tipo RE1, RE2 (senza aumento del carico antropico) è vincolata alle seguenti condizioni.

- verifica e certificazione delle condizioni di adeguatezza delle opere di difesa e di attenuazione del pericolo esistenti (argini, briglie, difese spondali, ecc.) da parte dell'Ufficio Tecnico del Comune oppure da professionisti esterni abilitati in materia, incaricati dall'A.C. (ai sensi delle NTE/99 alla Circ. PGR 7/LAP/96, punto 7.10);
- esecuzione di piani di riassetto di carattere globale o locale, così come previsto nel Cronoprogramma, per l'adeguamento di opere di difesa esistenti (nel caso non fossero efficaci) oppure mirati all'introduzione di più opportuni interventi di mitigazione per risolvere le situazioni di dissesto in atto o potenziali. I Piani di Riassetto Idrogeologico potranno essere legati ad iniziativa pubblica o privata, anche attraverso la costituzione di consorzi tra soggetti. La progettazione degli interventi di riassetto territoriale dovrà essere preceduta da uno studio geologico di dettaglio, mirato ad individuare le cause di dissesto ed a proporre i più opportuni interventi di mitigazione; tale approfondimento dovrà essere esteso ad un ambito territoriale significativo in relazione al processo geomorfico dominante; nel caso di interventi edilizi / urbanistici ricadenti in conoide di deiezione, le indagini geologiche per la verifica e/o progettazione delle opere di difesa, dovranno essere effettuate tramite uno studio che analizzi, sia pure in maniera sommaria, l'intero bacino del corso d'acqua. Le opere di riassetto, dovranno essere progettate nella scrupolosa osservanza di quanto stabilito dal D.M. 11.03.1988 e dal D.M. 14.01.2008, prevedendo tutti gli accorgimenti tecnico-operativi atti a minimizzare la vulnerabilità ed il rischio geomorfologico ed idraulico nell'area di intervento

Le indagini geologiche, di supporto agli interventi edilizi / urbanistici, dovranno rispettare le definizioni e le modalità riportate al precedente paragrafo 9.1.

Per questa sottoclasse, considerata la modesta entità degli interventi ammessi, si ritiene che la verifica degli aspetti sismici prescritti dall'O.P.C.M. n. 3274/2003, debba essere valutata nei singoli casi, in funzione delle caratteristiche geologico-strutturali e geomorfologiche dell'intorno.

L'Amministrazione Comunale deve, in ogni caso, assumersi l'impegno e la responsabilità di sorvegliare sulla funzionalità delle opere di sistemazione idrogeologica presenti nel territorio del Comune, stendendo periodici rapporti tecnici che ne certifichino lo stato di conservazione; deve, altresì, programmare gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere di difesa e degli alvei dei corsi d'acqua, fatta eccezione per quelle interessanti il F. Toce, ricadendo nella competenza esclusiva dell'AIPO e dell'Autorità di Bacino del F. Po.

Per i territori ricadenti in questa sottoclasse è, in ogni caso, impedita l'utilizzazione come aree per attrezzature di interesse comune (religiose, culturali, sociali, assistenziali, sanitarie ed aree attrezzate per lo sport e la ricreazione); è invece ammessa la realizzazione di aree a parcheggio.

Le aree appartenenti a questa sottoclasse dovranno essere inserite nel piano comunale per la protezione civile; sono inoltre da ascrivere a questa sottoclasse tutti gli edifici ricadenti all'interno delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua, compresi quelli isolati dal contesto urbano che, per ragioni di opportunità grafica, sono stati indicati con la retinatura caratteristica della classe IIIa nella Carta della Zonizzazione.

9.5 FASCE DI RISPETTO DEI CORSI D'ACQUA

Le Fasce di rispetto dei corsi d'acqua, vengono fissate ai sensi dell'art. 29 della L.R. n°56/77 e s.m.i. e dell'art. 96 della R.D. n. 523/1904; i limiti fissati da tali disposizioni, hanno però natura diversa:

- l'art. 29 della L.R. n°56/77, è norma di carattere e contenuto urbanistico, diretta a regolare l'attività edificatoria;
- l'art. 96 del R.D. n. 523/1904, assicura la possibilità di sfruttamento delle acque ed il libero deflusso delle stesse, ai fini del pubblico interesse;

Ne consegue, pertanto, che le Fasce di rispetto ai sensi dell'art. 29 della L.R. n°56/77, sono a tutela del territorio e della pubblica sicurezza, mentre, le fasce di rispetto ai sensi dell'art. 96 della R.D. n. 523/1904, rappresentano un vincolo amministrativo, che non ha relazione con l'attribuzione, al suo interno, delle varie Classi di pericolosità geomorfologica e di idoneità all'utilizzazione urbanistica (dipendenti dalla pericolosità geomorfologica ed idraulica).

In ottemperanza a quanto previsto dalla legislazione regionale vigente (L.R. n° 56/77 e s.m.i.), tenuto conto della vocazione ambientale e di tutela della pubblica sicurezza di cui all'art. 29, si è ritenuto opportuno fissare le seguenti fasce di rispetto, misurate a partire dalla linea di sponda dell'alveo attivo e/o dal filo esterno delle opere di difesa e delle arginature:

- a) metri 100 (L.R. n°56/77, art. 29, comma 1, punto a) per il F. Toce;
- b) metri 15 (L.R. n°56/77, art. 29, comma 1, punto a) per i seguenti corsi d'acqua (o tratti di corsi d'acqua):

- nel territorio limitrofo a Beura:
 - ✓ Rio Fieschi, sino alla confluenza nel Rio Molinetto;
 - ✓ T. Ogliana di Pozzolo;
 - ✓ Rio Val Crosa;
 - ✓ Rio Lancone (a valle della confluenza del Rio Val Crosa);
 - nel territorio limitrofo a Cardezza:
 - ✓ Rio della Gurva (a valle del centro storico);
 - ✓ Rio Lancone;
 - nel territorio limitrofo a Cuzzego:
 - ✓ Rio di Cuzzego;
 - ✓ Rio di Prata;
- c) metri 10 (L.R. n°56/77, art. 29, comma 2), per tutti i restanti corsi d'acqua, per i quali la riduzione rispetto al minimo imposto dalla legge per i corsi d'acqua nei territori di Comunità Montane (15 m) è giustificata dalle ridotte dimensioni dei rispettivi bacini orografici.

Nelle fasce di rispetto dei corsi d'acqua, secondo quanto disposto dall'art.29 L.R. 56/77, è vietata ogni nuova edificazione e le relative opere di urbanizzazione; sono consentite solo opere infrastrutturali (quali strade, piste, parcheggi, aree attrezzate, ecc.) la cui localizzazione non dovrà in alcun modo restringere e/o alterare le sezioni di deflusso dei corsi d'acqua, né prevedere strutture in elevazione; i vincoli normativi si applicano indipendentemente dalla Classe di idoneità urbanistica e, nel caso di fabbricati intersecati da tale Fascia, i vincoli si applicano alla sola porzione ricadente all'interno della Fascia stessa.

Le fasce di rispetto dei corsi d'acqua, sopra elencate, sono riportate graficamente nella *Carta della zonizzazione e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica*, in scala 1: 2.000.

Tutte le aree ubicate all'interno delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua individuate ai sensi dell'art. 29 della LR 56/77, dovranno considerarsi ascrivibili alla classe IIIA se inedificate, alla IIIB se edificate; nelle stesse non potranno essere realizzati nuovi interventi edilizi, compresi box, pertinenze e simili.

Si sottolinea, inoltre, che le tutte le discipline locali sono tenute al rispetto delle norme del R.D. 523/1904, che, in particolare, stabilisce il divieto di edificazione a meno di 10 metri dalla sponda di tutti i corsi d'acqua iscritti al registro delle acque pubbliche, nonché a quelli appartenenti al demanio, ancorché non iscritti ai precedenti elenchi.

Qualora risultassero differenze tra l'andamento dei corsi d'acqua demaniali, così come riportati sulle mappe catastali, rispetto all'attuale percorso planimetrico, resta inteso che le fasce di rispetto ai sensi del R.D. 523/1904 si applicano alla linea di drenaggio attiva, rimanendo di proprietà demaniale l'area abbandonata, ai sensi e per gli effetti della L. 37/94, nonché in ragione dell'art. 32, comma 3, Titolo II delle N.d.A. del PAI.

Per quanto riguarda i tratti tombinati, ricadenti all'interno della perimetrazione dei centri abitati, viene comunque imposta una fascia di rispetto pari a quella del corso d'acqua a cielo aperto corrispondente, da intendere come auspicio al ripristino delle condizioni di deflusso a cielo aperto per dette tratte.

Eventuali recinzioni dovranno essere ubicate, di norma, ad una distanza non inferiore a 4 m dalla sommità della sponda del corso d'acqua e dovranno essere permeabili, tipo rete metallica e pali infissi nel terreno, per evitare possibili ostruzioni al deflusso delle acque.

Infine, per quanto riguarda la roggia irrigua, in sinistra del T. Ogliana di Pozzolo, trattandosi di una derivazione non iscritta al registro delle acque pubbliche e non essendo riportata nelle planimetrie catastali con il simbolo grafico delle acque pubbliche, non si ritiene necessaria l'introduzione di una fascia di rispetto data la possibilità di intervenire sulle chiuse, bloccando gli afflussi, in caso di precipitazioni intense e portate cospicue del corso d'acqua alimentatore. È necessario comunque che l'Amministrazione Comunale provveda a periodiche operazioni di pulizia e manutenzione al fine di evitare ostruzioni con conseguente possibile allagamento dei locali scantinati degli edifici limitrofi. Inoltre, in caso di nuove edificazioni nelle immediate vicinanze della tombinatura, si sconsiglia la realizzazione di locali interrati o seminterrati, provvedendo eventualmente all'impermeabilizzazione di quelli già esistenti in caso di ristrutturazione.

9.6 FASCE DI RISPETTO DELLE OPERE DI PRESA IDROPOTABILI

Nel territorio comunale di Beura Cardezza, è presente un'unica opera di presa delle acque destinate al consumo umano, localizzata in località Alpe Corte di Sopra (sorgente captata), così come indicato nell'Elab. GEO-5 "*Carta Geoidrologica*" (Tav. 4) e nell'Elab. GEO-9 "*Carta di Sintesi della Pericolosità Geomorfologica e dell'Idoneità all'Utilizzazione Urbanistica*" (Tav. 8), entrambi in scala 1: 10.000, in cui viene rappresentata la Fascia di rispetto di 200 m ai sensi del D.Lgs. n°152/2006.

In particolare, tale sorgente ricade al di fuori della porzione di territorio comunale rappresentata nelle Tavole di Piano (Tavv. 10A, 10B e 10C), che coprono la parte più occidentale del Comune di Beura Cardezza, coincidente con la piana alluvionale e la parte inferiore dell'esteso versante montuoso (così come risulta anche dall'elaborato GEO 9); pertanto, non può essere rappresentata sulle Tavole di Piano e si rimanda alle Tavole precedentemente citate per la sua individuazione.

Per tale opera di presa, vengono qui di seguito definite le aree di salvaguardia; tali aree possono essere modificate solo a seguito di indagini idrogeologiche specifiche, previa approvazione dalla Regione Piemonte - Settore Gestione delle Risorse Idriche, ai sensi del nuovo Regolamento Regionale, approvato con D.P.G.R. dell'11-12-2006 n. 15/R.

9.6.1 ZONA DI TUTELA ASSOLUTA

La zona di tutela assoluta (costituente l'immediata pertinenza delle captazioni), secondo il D.Lgs. n°152/2006 e s.m.i, è adibita esclusivamente ad opere di presa ed a costruzioni di servizio e deve avere un'estensione di raggio non inferiore a 10m (ove possibile); la zona deve essere recintata e provvista di canalizzazione per le acque meteoriche.

Nella zona di tutela assoluta viene esclusa qualsiasi attività salvo la gestione delle opere di presa.

9.6.2 ZONA DI RISPETTO

La zona di rispetto, nella quale sono vietate numerose attività o destinazioni, possibili fonti di inquinamento (specificate dal D.Lgs. n°152/2006 e s.m.i), deve avere un'estensione di raggio pari a 200 m (minimo stabilito dal suddetto decreto).

Si ricorda, infine, che in prossimità della stazione ferroviaria di Beura, è presente l'ex pozzo dell'acquedotto comunale (indicato negli Elaborati GEO8 e GEO9 "*Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica*" – Tav. 8, in scala 1: 10.000 e Tav. 9a, in scala 1: 2.000).

Per tale pozzo, la Regione Piemonte – Direzione Pianificazione delle Risorse Idriche, con Parere del 26/7/01 prot. 6840/24.03, aveva invitato l'Amministrazione Comunale ad eliminare il collegamento del suddetto pozzo dalla rete dell'acquedotto comunale mantenendo lo stesso per usi diversi da quello idropotabile (autorizzando comunque il Sindaco, in caso di emergenza idrica, a consentire l'uso temporaneo del pozzo, previo parere dell'ASL locale, accertate le condizioni di potabilità delle acque).

L'Amministrazione Comunale, con istanza del 06/08/2001, prot. 2458, ha quindi inoltrato domanda alla Provincia del V.C.O. – Servizio Ambiente, di "*concessione preferenziale per la derivazione d'acqua sotterranea ad uso antincendio*".

Per quanto sopra, l'ex pozzo dell'acquedotto comunale ha cessato l'uso idropotabile ed è stato ridefinito come pozzo per usi diversi (e così indicato nei suddetti Elaborati GEO8 e GEO9), con conseguente decadimento delle delimitazioni dettate sia dal D.P.R. 236/88, sia dal successivo D.lgs. 152/2006; pertanto, negli elaborati grafici non viene inserita la fascia di rispetto.

9.7 NORME DI CARATTERE GENERALE

Le disposizioni qui di seguito riportate hanno validità per l'intero territorio comunale.

1. I territori ricadenti entro le perimetrazioni indicate dalla Variante del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico "*Variante delle fasce fluviali del fiume Toce*", approvata con D.P.C.M. del 10-12-2004 sono soggetti ai disposti di cui agli artt. 29, 30, 31, 39 del Titolo II delle Norme di Attuazione del P.A.I.
2. A tutti i corsi d'acqua, stagionali o perenni, siano essi di proprietà pubblica o privata, devono essere applicate le seguenti disposizioni:
 - nelle fasce di rispetto prescritte nel precedente art. 9.5 "*Fasce di rispetto dei corsi d'acqua*", le utilizzazioni consentite sono esclusivamente quelle previste dal 3° comma dell'art. 27 - L.R. 56/77 e s.m.i. , e dal R.D. 523/1904, per tutti i corsi d'acqua iscritti al registro delle acque pubbliche, nonché a quelli appartenenti al demanio;
 - fanno parte degli allegati tecnici di P.R.G. le mappe catastali sulle quali, con doppia linea continua, sono distinti i corsi d'acqua demaniali assoggettati al R.D. 523/1904 ancorchè non iscritti

all'elenco della acque pubbliche; qualora risultassero differenze tra l'andamento dei corsi d'acqua demaniali, siano essi a cielo aperto o tombinati, così come riportati sulle mappe catastali, rispetto all'attuale percorso planimetrico, le fasce di rispetto ai sensi del R.D. 523/1904 si applicano alla linea di drenaggio attiva, rimanendo di proprietà demaniale l'area abbandonata ai sensi e per gli effetti della L. 37/94 e dell'art. 32, comma 3, Titolo II delle N.d.A. del P.A.I. Tutti gli interventi di manutenzione idraulica dovranno avvenire nel rispetto della normativa di settore, tra cui si cita la L. 37/94 e la D.G.R. n° 44-5084 del 14/01/2002. In generale qualunque intervento sul reticolo idrografico demaniale sarà subordinato al parere vincolante dell'Autorità idraulica competente;

- lungo i tratti tombinati del reticolo idrografico, localizzati in aree urbanizzate, assoggettati al R.D. 523/1904, si prevede una fascia di rispetto cautelativa di profondità non inferiore a 10 metri dall'opera, in ragione della pericolosità indotta dalla artificializzazione, volta a minimizzare l'incremento del carico antropico;
- tranne che per i casi imposti dalla legge (ragioni di tutela della pubblica incolumità), è vietata la copertura dei corsi d'acqua mediante tubi o scotolari, anche se di ampia sezione, così come prescritto dall'art. 115 del D. Lgs. 152/2006 “Testo unico (Norme in materia ambientale)”;
- le opere di attraversamento stradale sui corsi d'acqua dovranno essere realizzate mediante ponti, in maniera tale che la larghezza della sezione di deflusso non vada in alcun modo a ridurre la larghezza dell'alveo “a rive piene”, misurata a monte dell'opera; questo indipendentemente dalle verifiche per il calcolo delle portate di massima piena; in tali verifiche, le portate di massima piena, dovranno sempre essere maggiorate di una congrua aliquota per il trasporto solido. Le opere di attraversamento dei corsi d'acqua dovranno avere la larghezza strettamente necessaria per consentire il passaggio dell'infrastruttura viaria;
- sono vietate opere che comportino variazioni nel corso o nel deflusso delle acque, restringimenti di sezioni e quant'altro possa comportare instabilità delle scarpate e delle sponde;
- in nessun caso è ammessa l'occlusione, anche parziale, dei corsi d'acqua (comprese le zone di testata) tramite riporti vari;
- in ogni caso è vietata qualunque nuova edificazione (ivi comprese autorimesse, tettoie ecc.) al di sopra delle tratte d'alveo coperte o tombinate

3. Le opere di sistemazione idrogeologica e di regimazione delle acque mireranno a:

- garantire sezioni di deflusso regolari e tali da consentire lo smaltimento di portate di massima piena, calcolate sulla base di eventi meteorici critici, con tempi di ritorno di 200 anni per il Rio Fieschi, per il T. Ogliana di Pozzolo, per il Rio di Cuzzego e per il Rio di Prata e di 100 anni per i corsi d'acqua minori (in ogni caso le sezioni dovranno assicurare il deflusso di contributi non inferiori a $15 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ di bacino);
- assicurare la periodica manutenzione delle opere idrauliche e la pulizia degli alvei, prevedendo, in particolare, l'asportazione della vegetazione arborea ed arbustiva radicata in alveo e/o al piede delle sponde;

- nel caso di corsi d'acqua arginati o dotati di opere idrauliche, deve essere garantita la percorribilità, possibilmente veicolare, delle sponde a fini ispettivi e manutentivi;
 - non sono ammesse opere, ivi comprese le recinzioni, che impediscano l'accesso pedonale all'alveo e alle opere di difesa idraulica e che impediscano la percorribilità pedonale longitudinalmente all'alveo stesso;
 - non sono ammessi scarichi di rifiuti nell'alveo attuale dei corsi d'acqua (area interessata dalle portate di rive piene) e sulle fasce spondali dei corsi d'acqua (con riferimento ai settori compresi tra alveo attuale e gli orli di scarpata sovrastanti) e sui versanti, ivi compresi i materiali inerti provenienti da demolizioni e scavi e gli scarti vegetali provenienti dalle pratiche agrarie e dalla manutenzione di orti e giardini;
 - eliminare le tratte d'alveo coperte o confinate, anche parzialmente, in manufatti tubolari e/o scatolari, di sezione chiaramente insufficiente.
4. Per quanto riguarda gli interventi di ampliamento o nuova edificazione (completamento) in aree medio-apicali delle conoidi classificate a rischio (Classi IIIB), i piani terreni dei fabbricati non dovranno presentare aperture (porte, finestre) sul lato rivolto verso l'apice della conoide stessa, ovvero nella direzione di possibili linee di esondazione. Per le tipologie di intervento, soggette all'attuazione di Piani di Riassetto Idrogeologico, lo studio di dettaglio, dovrà essere in linea con le migliori conoscenze in tema di flussi iperconcentrati e colate detritiche; gli interventi e le verifiche, dovranno fare riferimento al comportamento reologico di tali fenomeni.
5. In merito alla stabilità dei versanti, dovranno essere rispettate le seguenti disposizioni:
- nelle zone acclivi, particolare attenzione dovrà essere posta nella regolazione delle acque superficiali, che andranno captate, regimate e convogliate negli impluvi naturali;
 - nelle zone acclivi caratterizzate da substrato roccioso subaffiorante, i manufatti dovranno essere impostati direttamente sulla roccia;
 - dovrà essere costantemente garantita la manutenzione dei muretti a secco limitrofi agli insediamenti previsti, ripristinando quelli che mostrano segni di ammaloramento e di instabilità.
 - in prossimità di settori con presenza del substrato roccioso, caratterizzati da condizioni di giacitura della scistosità potenzialmente sfavorevoli, così come riportate nell'Elab. Geo 8, si dovrà verificare la possibilità di effetti locali di instabilità a seguito di sollecitazione sismica;
 - in prossimità di settori con presenza di elementi morfologici rilevanti per possibili effetti di amplificazione sismica, così come riportati nell'Elab. Geo 8 (ad es.: valli strette ed incassate, orli di scarpata con altezza > 10.0 m ed inclinazione >45°), si dovrà verificare la possibilità di fenomeni di amplificazione o di effetti locali di instabilità a seguito di sollecitazione sismica, fornendo le necessarie indicazioni tecniche per far fronte alle problematiche riscontrate, quali il mantenimento di una congrua distanza di sicurezza dall'elemento morfologico.

6. Per quanto attiene le aree di fondovalle, leggermente depresse morfologicamente o caratterizzate da scarso drenaggio, il ricorso alla riquotatura è ammesso solo ed esclusivamente se viene dimostrato che, in condizioni ordinarie e straordinarie (nell'eventualità di fenomeni di esondazione) tale operazione non costituisca aggravante e causa di maggiori danni per le aree limitrofe già edificate e non pregiudichi il deflusso delle eventuali acque di laminazione, verificando altresì l'incremento prodotto dell'altezza del deflusso.
7. Per tutti gli interventi edilizi rientranti nella Normativa Sismica, in fase progettuale dovranno essere acquisiti gli aspetti topografici, ove possibile la profondità del substrato, la successione stratigrafica, la caratterizzazione delle coltri di copertura e l'eventuale presenza di terreni suscettibili di liquefazione, con le modalità e fino alle profondità richieste dall'Ordinanza P.C.M. n. 3274/2003, eventualmente verificando la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica. Sui terreni di riporto, non dotati di caratteristiche granulometriche e geotecniche adeguate, sarà sempre vietata la posa delle opere di fondazione degli edifici, ricorrendo, in tal caso, alla bonifica dei terreni di fondazione, oppure adottando opere di fondazione profonde (pali); in presenza di coltri di copertura con caratteristiche geotecniche scadenti, si dovrà procedere all'esecuzione di studi di dettaglio per la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio (V_{S30}) e dei possibili fenomeni di amplificazione sismica locale, allo scopo di ricorrere a soluzioni adeguate nella scelta delle opere fondali.
8. In corrispondenza della zona di transizione tra la base del versante montuoso e la piana alluvionale, è presente una fascia con probabili spessori dei depositi di copertura, compresi tra 3.0 m e 20.0 m (range della categoria di suolo di tipo E). All'interno di tale fascia, di larghezza pari a 15.0 m dal piede del versante, per tutti gli interventi edilizi rientranti nella Normativa Sismica, oltre alle prescrizioni di cui al precedente art. 7, si dovrà verificare la possibilità di fenomeni di amplificazione sismica per "effetti bordo".
9. Nelle fasi previste dall'art. 15 della L.R. 56/77, in tutte le aree interessate da fenomeni di dissesto, così come sono definiti dall'art. 9 delle Norme di Attuazione del PAI, il Comune sarà tenuto ad informare il soggetto attuatore delle previsioni urbanistiche, sulle limitazioni di cui al precedente articolo, facendo sottoscrivere allo stesso soggetto attuatore un atto liberatorio, così come prescritto dal 7° comma dell'art. 18 delle Norme del PAI.
10. Per ogni tipo di costruzione sul territorio comunale vigono le norme di cui al D.M. 14.01.2008 Testo Unico "*Norme Tecniche per le Costruzioni*" alle quali fare riferimento per gli elaborati di progetto.
11. Nelle aree soggette a vincolo idrogeologico vigono le norme di cui alla L.R. 45/89 "*Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici*" così come modificate dalla L.R. 4/09 e dalla L.R. 30/09.

10. SINTESI DEGLI APPROFONDIMENTI SVILUPPATI A SEGUITO DELLA RICHIESTA DI ANALISI INTEGRATIVE

Nel presente capitolo vengono forniti i riferimenti necessari ad individuare agevolmente gli approfondimenti sviluppati in risposta alle Osservazioni avanzate dai vari Settori Regionali e Provinciali, contenute nelle Note allegate al Verbale della seconda riunione della fase di approfondimento di cui al punto 4.3 dell'All. A alla D.G.R. n. 31-1844/2011 (tenutasi in data 15-02-2013), trasmesso dal Settore Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico - Area di Torino, Cuneo, Novara e Verbania, con Nota del 27/02/2013, prot. n. 16024/DB14.20.

Al cap. 10.4, inoltre, vengono sintetizzati gli approfondimenti sviluppati in recepimento delle prescrizioni e delle osservazioni del Parere Unico, espresso dal Settore Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico, in data 16-05-2013 (prot. 36495/DB14.20)

10.1 CONTRODEDUZIONI ALLE OSSERVAZIONI DEL SETTORE PREVENZIONE TERRITORIALE DEL RISCHIO GEOLOGICO (ALL. 2)

Vengono di seguito richiamate puntualmente, con carattere corsivo, le Osservazioni espresse dal Settore Geologico DB14.20, illustrando gli approfondimenti effettuati e le rispettive controdeduzioni.

- 1 Sono state individuate negli elaborati diverse faglie presunte, tutte dichiarate non attive in relazione (cap. 6.2, pag. 34). Non risultano altri elementi a supporto della valutazione, di cui prendiamo atto. Si chiede comunque che l'analisi individui il grado di accuratezza del modello interpretativo proposto. Si segnala che alcune faglie presunte tagliano depositi quaternari (località Chiesa).*

La rappresentazione delle faglie presunte, ha ripreso esattamente il quadro strutturale della Variante Strutturale al P.R.G.C. vigente, in cui le linee di debolezza strutturale, erano state individuate con criteri geomorfologici e fotointerpretazione; il quadro complessivo dei sistemi di faglia, pertanto, non essendo scaturito da un'analisi di dettaglio specifica, pur risultando sufficientemente accurato in merito agli elementi cartografati e pienamente adeguato alle finalità dello Studio di pianificazione, non deve essere considerato esaustivo. A supporto della classificazione dello stato di attività delle faglie, tutte dichiarate "non attive", al cap. 6.2 è stata richiamato il catalogo ITHACA delle faglie attive e capaci, che, per il territorio di Beura Cardezza, non riporta alcuna faglia attiva. Laddove le faglie presunte intersecavano, con il loro prolungamento, dei depositi quaternari (loc. Chiesa ed A. Solià di fuori), si è provveduto a rappresentare le faglie solo nei settori con presenza di substrato affiorante o subaffiorante.

- 2 L'indagine non menziona se siano state individuate fratture aperte significative. Non si fa menzione di zone tettonizzate o fratturate. Si invita a verificare, anche rispetto a eventuali elementi conoscitivi a disposizione di altre Amministrazioni (Provincia). Si rileva che a pag. 21 di Geo1 si fa menzione di una frattura aperta, pur con sviluppo lineare limitato, ma che potrebbe essere significativa in prospettiva sismica.*

Dai rilievi nella parte bassa del versante e dal quadro conoscitivo pregresso, dettagliato dal P.R.G.C. vigente, non è emersa la presenza di zone tettonizzate od intensamente fratturate, né di fratture aperte significative; per meglio dettagliare il quadro geostrutturale, si possono fare, in ogni caso, le seguenti considerazioni (riportate anche nella Relazione Geologica Generale, al cap. 6.2):

- sono state riconosciute (già dal PRG vigente) delle superfici strutturali, rappresentate da pareti e scarpate modellate da controllo strutturale, prive di fenomeni di dissesto o di instabilità significativi;
- le pareti che sono localmente interessate da distacchi di massi (cartografate nella “Carta Geomorfologica” e nella “Carta della suscettività ad amplificazione sismica”, con relativa area di caduta e falda di detrito sottostante, non considerate come aree in dissesto gravitativo), non presentano un’attività con rilascio di blocchi tale da poter essere considerate come zone tettonizzate od intensamente fratturate;
- la frattura aperta, citata nella Relazione Geologica Generale al cap. 5.2 (Forme di versante dovute alla gravità), ricade nell’areale delimitato all’interno del perimetro della frana 3-Fa10 e, come citato nella relativa Scheda dell’Allegato 4, fa parte dei sistemi di fratturazione che concorrono ai movimenti di ribaltamento, crollo e scivolamento dell’ammasso roccioso; poiché la Specifica Tecnica in materia di Normativa Sismica, classifica le fratture aperte significative, tra gli aspetti di carattere strutturale che possono solo determinare “effetti locali la cui influenza deve essere tenuta in conto nell’ambito delle valutazioni di pericolosità”, mentre le situazioni di dissesto gravitativo in atto o potenziali sono aggravate in ambito sismico, richiedendo anche “livelli di protezione supplementari correlati all’azione sismica”, si ritiene che i livelli di cautela e le valutazioni di pericolosità, imposti dalla presenza della frana stessa, siano superiori rispetto agli eventuali effetti sismici locali legati alla presenza di fratture, la cui rappresentazione, nell’ambito di frana, risulta superflua, concorrendo solo a rendere la carta di difficile lettura (alla scala di rappresentazione 1: 10.000) per la presenza di eccessivi sovrasimboli.

3 *la zona di transizione tra fondovalle e versante è indicata in legenda con spessori minori, anche in base a intagli e stratigrafie. Si chiede di 1) Presentare i dati, 2) delimitare eventualmente una fascia con possibili “effetti-bordo” di amplificazione stratigrafica.*

Come detto in Relazione al Cap. 6.2 ed ora meglio specificato, la potenza dei depositi di copertura, è stata prevalentemente stimata in base ad elementi morfologici, confermandola solo localmente con osservazioni dirette (intagli artificiali) o informazioni puntuali (stratigrafie di pozzi):

- nella parte bassa del versante, principalmente grazie agli intagli stradali (sia lungo la S.C. per Chiesa e le strade per le frazioni sovrastanti, sia lungo sentieri e strade di cava), è stato possibile delimitare gli ampi areali con substrato subaffiorante, distinguendo le placche di depositi di copertura maggiormente continue dal punto di vista areale, che, normalmente, presentano spessori inferiori a 3.0 m (Categoria A), ma per cui non si possono localmente escludere (pur non avendo dati certi in tal

senso), spessori anche di poco superiori; la corretta definizione del tipo di suolo, per questi settori, deve essere necessariamente rimandata all'esecuzione di indagini puntuali, a supporto dei futuri interventi edificatori;

- nel fondovalle, sono disponibili le stratigrafie di due pozzi, uno situato nel vicino Comune di Trontano e l'altro in Comune di Beura, a Sud della loc. C.na Roma; le loro stratigrafie, evidenziando sequenze di depositi di copertura, con spessori >20.0 m, sono stati allegati al cap 6.3 della Relazione Geologica Generale, a supporto della verifica della suscettibilità alla liquefazione;
- la zona di transizione tra la base del versante montuoso e la piana Ossolana, costituente il passaggio tra il substrato subaffiorante ed i terreni alluvionali di notevole potenza, deve logicamente comprendere una fascia con spessori dei depositi di copertura, compresi tra 3.0 m e 20.0 m (range della categoria di suolo di tipo E).

Nella Relazione Geologica Generale (cap. 6.2 e NTA cap. 9.7) è stato esplicitato che, all'interno di tale fascia (la cui ampiezza è stata ora meglio definita, come non superiore a 15.0 m, anche sulla scorta dei dati ricavati con le indagini sismiche), non si possono escludere possibili fenomeni di amplificazione sismica per "effetti bordo", che dovranno essere verificati con indagini dirette, da effettuare a supporto dei futuri singoli progetti edificatori, in accordo con le indicazioni della Specifica Tecnica in materia di Normativa Sismica. Si sottolinea, in ogni caso, che non sono previsti interventi urbanistici (Elab. Geo19), prossimi al piede del versante.

Per quanto riguarda la presentazione dei dati a supporto di quanto detto, vengono fornite le stratigrafie dei pozzi del fondovalle, mentre per gli intagli stradali, si ritiene poco significativo allegare una semplice (e parziale) documentazione fotografica. I risultati ottenuti con le prospezioni sismiche (Prove Re.Mi, MASW e HVSR) sono oggetto dello specifico Elaborato Geo 21, a cui si rimanda).

- 4 *A pag. 37 di GEO1 si esclude la possibilità di liquefazione sulla base di indagini in territori limitrofi di cui non risultano allegati i dati, diversamente da come indicato. Si chiede di allegarli*
- 5 *Si dice inoltre che nella parte sud del territorio comunale, verso il confine con Vogogna, non si può escludere la presenza di frazioni fini. Il settore a cui ci si riferisce va perimetrato ed è necessario prescrivere in fase attuativa le opportune indagini per la verifica delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni, anche in ambito di SUE.*

Come anticipato in risposta all'Osservazione n. 3, al cap 6.3 della Relazione Geologica Generale, sono state allegate le stratigrafie disponibili per il fondovalle (pozzi), inoltre, l'Elab. Geo 21, comprende i risultati della campagna di indagini sismiche, condotta nella seconda metà di febbraio 2013, nell'ambito dell'intero fondovalle del territorio comunale, mediante esecuzione di Prove Re.Mi, MASW e HVSR, che hanno permesso di attribuire i materiali alluvionali del F. Toce, ai suoli di Categoria C, escludendo la possibilità di fenomeni di liquefazione.

- 6 *Alcune pareti rocciose sovrastanti nuclei abitati hanno giaciture valutate come potenzialmente sfavorevoli, anche in chiave sismica (Tav. 7). Si chiede di tenerne conto nella delimitazione delle classi di sintesi (individuando una congrua distanza dalla parete per la delimitazione delle classi II), in normativa (dettando specifiche prescrizioni), nelle schede geologico-tecniche (che dovranno tenere conto della specifica situazione).*

La presenza di condizioni potenzialmente sfavorevoli, in relazione alle giaciture della scistosità, è un elemento sensibile che può causare effetti locali, compatibili con le valutazioni della pericolosità, da cui è scaturita la Classificazione di Sintesi. In accoglimento dell'osservazione, è stata inserita una prescrizione in tal senso nelle NTA di tipo geologico, mentre, per quanto riguarda la distanza dalle pareti e le ricadute per le Schede geologico-tecniche, si possono fare le seguenti osservazioni, da Sud a Nord:

- la giacitura sfavorevole presso Carale (in prossimità di una parete interessata da crolli), è posta a monte dell'Int. n. 30, il quale risulta comunque posto nel fondovalle, ad una distanza di circa 70.0 m dal piede del versante montuoso, risultando del tutto esterno alle dinamiche gravitative; la classificazione in Classe IIIb2 dell'area, dipende esclusivamente da problematiche idrologiche, per potenziali allagamenti di tipo Em_A.
- la giacitura sfavorevole a monte di Cuzzego (L'Augezz), non interessa alcun intervento urbanistico; l'intero settore è ascritto alle Sottoclassi IIIb e IIIA, risultando compatibile anche con tale elemento;
- la giacitura sfavorevole presso la Cava Arnatti, in prossimità dell'Int. 69, non è stata confermata dalle analisi strutturali e dalle verifiche di stabilità del pendio, redatte a supporto dei progetti di coltivazione della stessa Cava Arnatti (inferiore e superiore), che hanno dato risultati positivi anche tenendo conto della sollecitazione sismica, pertanto, tale indicazione giaciturale è stata eliminata;
- la giacitura sfavorevole lungo il versante a monte di Beura (loc. Cresta), presso un'area ascritta alla sottoclasse IIIb2, non interessa direttamente alcun intervento urbanistico; l'intervento più prossimo è il n. 31, per il quale è già stata prescritta la valutazione degli eventuali effetti di amplificazione sismica;
- la giacitura sfavorevole lungo il versante a Nord-Est di Beura, è vicina agli Interventi n. 13 e 14, che sono stati stralciati, in accoglimento delle Osservazioni di cui al punto 16 e successive Note in merito alle Schede Geologico-Tecniche.

Nel fondovalle, sono presenti settori ascritti alle Sottoclassi IIIb ed un'areale classificato in Classe II, quest'ultimo posto a valle di una Strada Comunale ad una distanza compresa tra circa 30.0 ÷ 40.0 m dalla base del versante montuoso. Tale distanza, è ampiamente congrua rispetto al grado di pericolosità gravitativa, in quanto si è fatto riferimento al Criterio di Onofri e Candian (1979), secondo cui il limite teorico massimo di invasione delle traiettorie di crolli di porzioni rocciose, dalle pareti rocciose individuate, corrisponde ad un angolo di 28° rispetto al punto di distacco, ovvero, i blocchi si arresterebbero a circa 15.0 m di distanza dalla base del pendio (senza tenere conto

dell'effetto dato dalla copertura boschiva del versante, che contribuisce ad arrestare le traiettorie di eventuali blocchi).

- 7 *L'area dello scalo ferroviario Domo2 è su materiale presumibilmente di riporto (in quanto tematizzata come oggetto di ingenti movimenti terra), e classificata in IIIb2. Si chiede di esplicitare se gli interventi territoriali di riassetto tengano conto anche della problematica sismica (piano di caratterizzazione, interventi di riassetto da porre in opera).*

Il Cronoprogramma è stato aggiornato in tal senso, sottolineando le problematiche (sia sismiche che geotecniche ed ambientali) in presenza di materiali di riporto.

- 8 *Non sono state evidenziate molte aree edificate/edificabili (classi II o IIIb) interferenti con elementi geomorfologici rilevanti per possibile amplificazione sismica, tranne qualche caso (abitato prossimo all'apice di conoide tra Creste e Cuzzego, prospiciente una scarpata con altezza > 10 m e inclinazione > 45°, ad esempio). Sarebbe il caso di evidenziare prescrizioni e approfondimenti in chiave sismica per queste situazioni, richiamando esplicitamente la Tavola 7.*

Le Norme Tecniche di tipo geologico sono state aggiornate in tal senso, sottolineando le possibili problematiche sismiche in presenza di elementi geomorfologici soggetti a potenziali fenomeni di amplificazione, e prescrivendo l'attuazione dei necessari approfondimenti di indagine, a supporto dell'attività di nuove edificazioni e/o progetti di ristrutturazione dell'esistente.

- 9 *Per l'individuazione e la classificazione del dissesto idraulico, fatte salve le osservazioni di competenza del Settore Decentrato OOPP di Domodossola, si rileva che sono presenti areali di esondazione Eb, anche interni alle fasce fluviali del Toce. Inoltre, a pag. 22 di Geo1, non sono riportati riferimenti all'elaborato Geo17, ma si dice che la suddivisione in Ee/Eb/Em è effettuata su base geomorfologica e storica, in contrasto con la DGR 2-11830/2009.*

Le aree allagabili all'interno della Fascia A del PAI, erano state cartografate, come trasposizione dal P.R.G. vigente dell'elemento morfologico "Area ad elevata pericolosità, interessata da esondazione del F. Toce, ricadente all'interno della Fascia A delle fasce fluviali definite dal PAF". Si concorda che tale distinzione è superflua e, pertanto, le aree allagabili nell'ambito del territorio ricadente in Fascia A del PAI, non vengono più rappresentate.

Per quanto riguarda la suddivisione della pericolosità Ee/Eb/Em dei corsi d'acqua, è stato precisato che essa è stata ricavata anche in base alle analisi condotte ai sensi dell'Allegato B alla D.G.R. n. 2-11830 del 28/07/2009, i cui risultati sono illustrati nell'Elab. Geo 17.

10 Non risultano elementi a supporto delle ridelimitazioni dei dissesti idraulici Em e delle aree di ristagno, dei quali si chiede l'individuazione.

Per quanto riguarda le ridelimitazioni delle aree in dissesto Em e di quelle soggette a ristagno, queste sono state in parte riviste, per limitare al minimo le variazioni rispetto al PRG vigente; in particolare, si possono fare le seguenti considerazioni, da Sud a Nord:

- aree a pericolosità Em_A presso Carale, a valle della Strada Provinciale n. 69 e del rilevato ferroviario; nel PRG vigente, le delimitazioni delle aree allagabili (tracimazione e laminazione a lato del Rio Carbonera) occupavano i terreni prativi sia a monte che a valle del rilevato ferroviario; per motivi di opportunità grafica, si era deciso di unirle attraverso il punto di contatto dato dal sottopasso ferroviario, estendendo l'areale allagabile verso Vogogna, laddove il piano campagna tende a scendere di quota.

Non essendovi elementi geomorfologici significativi univoci ed essendo l'area in esame in gran parte esterna al territorio comunale di Beura Cardezza, si ritiene più opportuno riconfermare la perimetrazione del PRG vigente.

- aree soggette a ristagno ad Ovest di Carale e Cuzzego, a valle della Strada Provinciale n. 69; con il ripristino della perimetrazione del vigente P.R.G. delle aree Em_A (di cui al punto precedente), anche le aree soggette a ristagno sono state ora rappresentate in conformità al P.R.G. vigente.
- aree a pericolosità Em_A ed Eb_A , tra Carale, C.ne di Sotto e Cuzzego, a monte della Strada Provinciale n. 69; rispetto alla rappresentazione del P.R.G. vigente, tali aree sono state ripериметrate, a seguito di rilievi di campagna, condotti sulla base catastale, in cui è stato possibile riconoscere con precisione le aree riquotate rispetto ai terreni soggetti ad allagamento; anche in risposta all'Osservazione n. 1 del Settore DB14.13, in allegato all'Elab. Geo 1-bis, viene presentato uno stralcio cartografico esplicativo, con documentazione fotografica a supporto delle variazioni areali introdotte.
- modesta area soggetta a difficoltà di drenaggio presso Cuzzego, compresa tra la S.P. 69 ed il rilevato ferroviario; tale area è stata ripериметrata, a seguito di rilievi di campagna, condotti sulla base catastale: si veda lo stralcio cartografico esplicativo, con documentazione fotografica, unitamente alla descrizione della Scheda Geologico-Tecnica dell'Int. 66, che è posto su terreni morfologicamente sopraelevati e delimita a Sud l'area soggetta a difficoltà di drenaggio.
- area a pericolosità Eb_A , a Nord di Cuzzego: perimetrazione invariata rispetto al PRG vigente.
- fondovalle a Nord di Beura ed a valle della S.P. n. 69 (Rio Molinetto, Int. n. 70): il PRG vigente, indica la presenza di un'area interessata da esondazioni a bassa energia e tirante <0.40 m, oltre a fenomeni di drenaggio e ristagno immediatamente a Nord (sebbene quest'ultima area non sia perimetrata); la prima stesura della Variante Strutturale (oggetto di osservazioni), aveva ripериметtrato l'area Em_A , traslando il limite meridionale e quello settentrionale verso Nord, per la presenza di riquotate nell'area della ditta "Framiva Metalli", estendendo l'area esondabile anche a monte (Est), ipotizzando uno scenario maggiormente critico rispetto all'evento alluvionale del 2000,

mentre l'area soggetta a difficoltà di drenaggio, era stata perimetrata partendo dal posizionamento dei sovrassimboli del PRG vigente e tenendo conto, laddove possibile, degli elementi morfologici cartografati (rilevati antropici ad Ovest ed a Nord, traccia di vallecola ad Est).

A seguito delle Osservazioni del Settore Geologico, con particolare riferimento alle Note espresse in merito all'Int. n. 70 delle Schede Geologico-Tecniche (trattate si seguito in dettaglio), che, tra le altre cose, chiedono di ricondurre le aree di ristagno ad aree Em_A, le aree sono state così ripериметrate (nell'Elab. Geo 1-bis si allega uno stralcio cartografico esplicativo):

Il limite meridionale dell'area Em_A, è stato traslato verso Nord, adattandolo alle aree recentemente riquotate, con l'attuazione delle previsioni urbanistiche approvate con Variante Parziale V-3 al P.R.G., Art. 17 comma 7; si è evitato di estendere le aree allagabili a monte, per l'assenza di elementi a supporto.

I terreni morfologicamente depressi a NNW, delimitati dalla presenza dei rilevati antropici ad Ovest (linea ferroviaria) ed a Nord (argine) e da un terrazzo morfologico a Sud-Est, che il PRG vigente indica come caratterizzati da fenomeni temporanei di ristagno, in concomitanza con forti e persistenti precipitazioni e sensibili risalite della falda, sono anch'essi stati ascritti alla pericolosità Em_A.

Le rimanenti aree, precedentemente ascritte a fenomeni di difficoltà di drenaggio, sono state confermate, attestandone i limiti su elementi morfologici riconoscibili (orlo morfologico e traccia di vallecola).

- area a pericolosità Eb_A ed area soggetta a difficoltà di drenaggio, a Nord di Beura ed a monte della S.P. n. 69: perimetrazione invariata rispetto al PRG vigente.

Le considerazioni sopra esposte, sono state richiamate anche nell'Elaborato Geo 1-bis, a cui si rimanda.

- 11 *Considerata la metodologia di redazione della carta ed i limiti del risultato ottenuto, evidenziati al cap. 5.3 della Relazione GEO1; considerata la disponibilità del nuovo DTM regionale, posteriore alla data di redazione del Piano vigente; si consiglia di produrre anche questa tavola elaborando il DTM stesso, in modo da riflettere in maniera più fedele la fisiografia del territorio, supportando al meglio le classificazioni di sintesi.*

La Carta dell'acclività è stata rifatta, utilizzando il Modello Digitale del Terreno (DTM – passo 10 m) ed elaborando i dati mediante il software QGIS vs. 1.7.4; in particolare si sono utilizzati i Fogli 051 e 052 (forniti dalla Regione Piemonte), in cui è compreso il territorio comunale di Beura Cardezza.

- 12 *Si riscontrano alcune discrepanze tra le tavole 10.000 e 2.000, ad esempio cfr. l'intorno dell'area 69 di Geo19, che si chiede di correggere.*

Tutte le discrasie sono state corrette.

13 Non si condivide l'arretramento della classe IIIa dietro il nucleo abitato circostante la previsione 69 perché l'indagine non esclude problemi di caduta massi, che richiedono interventi non circoscritti al singolo lotto (disgaggi, protezioni, etc.).

La richiesta di approfondimenti di analisi, è stata esplicitata anche nelle Note relative alle Schede Geologico-Tecniche, Int. 69, in cui viene richiamato anche l'Elab. Geo 1-bis. La modifica del limite di Classe, è stata dettagliatamente motivata in risposta all'Osservazione relativa all'Int. 69 e nel citato Elaborato Geo 1-bis, a cui si rimanda; in questa sede, si ritiene di poter riassumere brevemente le risultanze delle analisi di approfondimento, nei seguenti punti:

- il limite della Classe II proposto con la Variante Strutturale (nell'ambito dell'Int. 69), si sviluppa ad una distanza compresa tra circa 40.0 e 55.0 m dalla base della scarpata di cava;
- la situazione strutturale dell'ammasso roccioso e le problematiche relative a fenomeni di caduta massi e di stabilità globale, sono stati analizzati diffusamente dalle indagini geologiche redatte a supporto delle attività estrattive della Cava Arnatti (Superiore ed Inferiore), sviluppate nel 1995 (Cava Arnatti Inf.), nel 2006 (Cava Arnatti Superiore) e nel 2012 (Variante Cava Arnatti Sup. e piazzale Cava Inf., con procedimento di autorizzazione tuttora in corso);
- da tali indagini, risulta che in tutto il versante roccioso interessato dall'attività della Cava Arnatti, non presenta rischi di crolli di porzioni lapidee, né di instabilità globale;
- la Relazione Arnatti 2012, con procedimento autorizzativo in corso, prevede in ogni caso (a favore della sicurezza) l'attuazione di misure di sicurezza, la cui ricaduta positiva è comunque limitata alla fascia dell'area di manovra latitante la base della parete rocciosa, ascritta alla Classe IIIA sia dal P.R.G. vigente che dalla Variante, confermando (indirettamente) l'assenza di rischio per le zone più lontane;
- le osservazioni condotte in sito, hanno confermato l'assenza di meccanismi di crollo in atto, ed un modesto grado di pericolosità per eventuali evoluzioni gravitative della scarpata, limitatamente alla fascia più prossima al piede;
- per quanto detto, si conferma la modifica al limite tra Classe II e Classe IIIA.

14 Non si condivide la riclassificazione da IIIa a IIIb2 e da IIIb1 a II a Carale, visto lo stato dei luoghi (depressione topografica, riduzione dell'ampiezza dell'alveo con riempimenti artificiali) e la necessità di mantenere un'area di laminazione.

Nella zona di Carale, la porzione della Classe IIIb1, riclassificata in Classe II, è stata ora ascritta alla Sottoclasse IIIb2 α ; per quanto riguarda, invece, i terreni morfologicamente depressi, compresi tra la canalizzazione del Rio Carbonera ad Ovest ed il fosso colatore ad Est, laddove era stata ampliata l'estensione

della Classe IIIb, si è provveduto a ripristinare l'andamento del limite esterno della Classe IIIA, in conformità con il PRG vigente.

15 *Il capitolo sulla conoide Rio Ogliana di Quarata è immutato rispetto al PRG vigente tranne che per la delimitazione della stessa, ma cita la stessa scheda relativa al comune di Trontano (dicembre 1999) che probabilmente è stata sostituita dalla variante di adeguamento PAI dello stesso Comune, approvata successivamente al piano vigente di Beura Cardezza. Si chiede di verificare.*

I riferimenti della scheda sono stati corretti, aggiornandoli alla versione del PRG vigente, datata aprile 2007.

16 *Non si condivide la possibilità di realizzare edificazioni permanenti adibite ad autorimesse in classe IIIa, chiedendo di stralciare la norma.*

Come richiesto, la Norma è stata stralciata e, di conseguenza, sono stati stralciati anche gli Interventi 13 e 14 e le relative Schede Geologico-Tecniche, non essendo più ammissibili dal punto di vista normativo.

SCHEDA GEOLOGICO TECNICHE

Ambito 1, estratto 1, Int. 4: in sopralluogo è stata osservata nell'immediato intorno del lotto la presenza di pescaie, non menzionate in scheda. Si chiede di verificare la circostanza per confermare o escludere fenomeni di risorgenze della falda.

Le "pescaie", costituite da due modeste depressioni scavate artificialmente e rivestite in pietrame, non sono state menzionate in scheda, essendo esterne al Lotto (si trovano a circa 50.0 m a Nord-Est) e non essendo elementi di caratterizzazione idrogeologica, poiché quando venivano riempite, erano alimentate con acqua di derivazione dal Rio Fieschi e non alimentate dalla falda freatica.

Ambito 1, estratto 1, Intt.13-14: le Norme di Attuazione della Variante, contenute in allegato al Documento Programmatico, non ammettono pertinenze di edifici residenziali nelle classi IIIa. Sulla proposta di normativa contenuta nella Relazione geologica, si rimanda al precedente punto 16, chiedendo di stralciare gli interventi.

Come accennato in risposta all'Osservazione espressa al punto 16, la norma relativa alla realizzazione di autorimesse in Classe IIIA è stata stralciata e, di conseguenza, sono stati stralciati gli Interventi in oggetto.

Ambito 1, estratto 2, Int. 70:

- ...
- *Elaborati GEO3 (su base CTR) e GEO8 (su base catastale), maggio 2002, che rappresentano il quadro del dissesto condiviso e vigente, riconducibile a un'area di esondazione Em ai sensi del PAI, contigua a un'area con difficoltà di drenaggio localmente soggetta a ristagno, in corrispondenza dei*

settori morfologicamente depressi, per altezze non superiori a 0,3 m, anche questa riconducibile ad aree Ema secondo il PAI.

- ...
- la variante fonda la valutazione del dissesto, della pericolosità e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica su un'analisi dello stato attuale dei luoghi, diversa da quella del piano vigente, di cui va esplicitata e precisata la motivazione;
- la variante prevede tuttavia modificazioni dello stato dei luoghi, tali da variare le condizioni di pericolosità geomorfologica; ma nulla contiene sulle future modifiche del quadro del dissesto su cui la classificazione di pericolosità è fondata; ad esempio, nello scenario futuro l'attuale area di ristagno potrebbe assumere la connotazione di area Em;
- l'elaborato tecnico su cui fondare le valutazioni è il GEO20, che va approfondito al di là della mera verifica idraulica;
- il tutto si rifletterà sulla scheda dell'elaborato GEO19, che dovrà basarsi sulle analisi effettuate, e differenziare: 1) l'intervento di spostamento del tracciato del canale del Rio Molinetto, valutando le ricadute sulle condizioni di pericolosità delle aree adiacenti; 2) previsione dell'area artigianale, in conseguenza dello spostamento del canale;
- ...
- si ritiene necessario tener conto delle problematiche dovute al Toce (testimoniate dalla carta d'evento 2000, della quale va riportato lo stralcio esteso all'intera area della scheda);
- si ritiene necessario verificare la possibilità di allagamento delle aree circostanti non solo per limiti progettuali del canale, ma per le condizioni idrauliche al contorno;
- se dalla verifica dovesse risultare che l'intervento introdurrà un dissesto in Comune di Domodossola, oltre che su terreni limitrofi, la circostanza va esplicitata, perché il Comune di Domodossola ne tenga conto in sede di procedura urbanistica e in caso di futura variante.

L'Intervento 70, è stato oggetto di scrupolosi e dettagliati approfondimenti di analisi, anche sulla scorta delle richieste avanzate dal Servizio Difesa del Suolo della Provincia del VCO.

I risultati degli approfondimenti geomorfologici ed idraulici, sono stati dettagliati nelle Schede geologico-tecniche relative all'Intervento 70 (Elab. Geo 19), nello Studio Idraulico del Rio Molinetto (Elab. Geo 20) e nelle considerazioni a supporto della revisione della Classificazione di Sintesi (Elab. Geo 1-bis); a titolo riassuntivo, si anticipa che:

- nell'Elab. Geo 1-bis (commento carta Geo-3), sono state approfondite e dettagliate le motivazioni a supporto dell'analisi di pericolosità dei luoghi: in sintesi, il limite meridionale dell'area EmA, è stato traslato verso Nord, adattandolo alle aree recentemente riquotate, estendendo tale classificazione ad un settore con terreni morfologicamente depressi a NNW, caratterizzato da fenomeni di ristagno;
- le rimanenti aree, ascritte a semplici fenomeni di difficoltà di drenaggio, sono state confermate;
- gli Studi idraulici ed idrogeologici dell'elaborato Geo20 sono stati ulteriormente affinati, anche a seguito della richiesta di approfondimenti avanzata dal Servizio Difesa del Suolo della Provincia del VCO;
- la trattazione delle previsioni urbanistiche che interessano tale area, è stata suddivisa in tre diverse schede, relative ad aspetti urbanisticamente distinti tra loro: Scheda "pregressa", relativa alla previsione urbanistica, oggetto della Variante Parziale al P.R.G. n. V-3, Art. 17 comma 7; Scheda relativa alla modifica del tracciato del Rio Molinetto; Scheda relativa all'Intervento n. 70, di cui alla Variante Strutturale al PRG ai sensi della L.R. n. 1/2007, riguardante l'ulteriore ampliamento dell'area artigianale;

- lo stralcio cartografico relativo all'evento 2000 (rilievi dei tecnici regionali), messo a disposizione dello Studio Scrivente dai funzionari del Settore Geologico Regionale, non arriva a coprire l'intera area in esame, sebbene sia evidente che le aree allagate, siano limitate all'intorno del Rio Molinetto e non comprendano in alcun modo i terreni prativi settentrionali, prossimi alla linea ferroviaria e fino al rilevato arginale del F. Toce; anche le testimonianze verbali raccolte dallo scrivente presso persone anziane di Beura, oltre che dal gestore del vicino Laghetto dell'Aria, hanno confermato l'assenza di allagamenti ai terreni tenuti a prato, in destra idrografica del Rio Molinetto;
- eventuali condizioni di allagamento delle aree circostanti al nuovo percorso del canale, per le condizioni idrauliche al contorno (scenari di piena del F. Toce), rimangono poco probabili; è stato esplicitato che, lo scenario ipotetico più critico, sarebbe quello di una limitata esondazione con "risalita" dei flussi lungo il paleoalveo che si sviluppa in direzione Nord, fino all'area depressa posta a tergo dell'arginatura del F. Toce, in Comune di Domodossola, che la Variante Strutturale ha già classificato come area a pericolosità Em_A , risultando quindi in sintonia con il quadro del dissesto proposto.

Ambito 2, estratto 3, Int. 69: non riteniamo che le integrazioni analizzino compiutamente i problemi sollevati. Come precedentemente osservato (punto 12), la modifica del limite di classe II (dichiarata nell'elaborato Geo1-bis) non è riportata sulla tavola Geo9; è necessario motivare nell'elaborato Geo1-bis tale modifica, tenendo conto delle osservazioni del precedente punto 13.

L'Intervento 69, è stato oggetto di dettagliati approfondimenti di analisi, anche sulla scorta delle richieste avanzate dal Servizio Difesa del Suolo della Provincia del VCO.

I risultati degli approfondimenti geomorfologici e strutturali, sono stati dettagliati nella Scheda geologico-tecnica relativa all'Intervento 69 (Elab. Geo 19); nell'Elab. Geo 1-bis (commento carte Geo-10), sono state approfondite e dettagliate le motivazioni a supporto della revisione della Classificazione di Sintesi, con modifica del limite di Classe II, derivante dell'analisi di pericolosità dei luoghi, così come richiamate nella risposta al precedente punto 13; L'elaborato Geo 1-bis, è stato inoltre integrato con stralci cartografici (raffronto classificazione di Sintesi tra PRG vigente e Variante Strutturale), oltre che da una serie di estratti relativi alle esistenti verifiche analitiche per l'area in esame (cava Arnatti).

Ambito 3, estratto 4, Int. 37: visto lo stato dei luoghi in sede di sopralluogo, si chiede di modificare la previsione, spostandola all'esterno della fascia di rispetto del corso d'acqua.

L'Intervento 37 è stato stralciato, rinominandolo come semplice area a parcheggio, spostandone l'ubicazione, in maniera da non interferire con la sponda del corso d'acqua.

Ambito 3, estratto 4, Interventi nn. 17-23-52: in esito a sopralluogo in data 12/12/12, all'osservazione delle tavole di piano e all'esame della scheda geologico-tecnica è risultato che il Rio

Case di Sopra, fasciato da fascia di rispetto, nel tratto parallelo alla strada comunale (vicinanze intervento 52) è tombinato, circostanza non documentata sulla tav. 5; poco a monte (in corrispondenza dell'intervento 23) riceve un tributario in destra, rappresentato sulla tavola 5; a valle del tributario e fino alla tombinatura, il rio è fiancheggiato da un muro di contenimento dei terreni di riporto utilizzati per l'edificazione in destra. La scheda non menziona questi elementi e le possibili criticità sugli interventi in progetto, soprattutto il 17 e il 23. Si chiede di valutare tali elementi, ridelimitando o stralciando in parte gli interventi stessi.

La tombinatura stradale, latitante l'area dell'Int. 52, che costeggia e sottopassa le Strade Comunali (incrocio per l'A. Marzone), è stata inserita come opera idraulica negli Elab. Geo 6 e Geo13 (con la sigla VALCAG072).

Per quanto riguarda gli elementi non menzionati (terreni sopraelevati in destra, linea di deflusso tributaria, criticità idrauliche) questi sono stati analizzati in dettaglio nella Scheda Geologico-Tecnica, da cui sono derivate le considerazioni sulle differenti condizioni di pericolosità per i singoli interventi e le prescrizioni tecniche a cui assoggettare i progetti degli interventi edificatori.

10.2. CONTRODEDUZIONI ALLE OSSERVAZIONI DEL SETTORE OO.PP. E DIFESA ASSETTO IDROGEOLOGICO DECENTRATO VERBANIA (ALL. 3)

Vengono di seguito richiamate puntualmente, con carattere corsivo, le Osservazioni espresse dal Settore OO.PP DB14.13, illustrando gli approfondimenti effettuati e le rispettive controdeduzioni.

GEO 3 – CARTA GEOMORFOLOGICA, DEI DISSESTI, DELLA DINAMICA FLUVIALE E DEL RETICOLO IDROGRAFICO MINORE – TAV. 2

Si prende atto che per quanto riguarda i processi areali legati alla dinamica fluviale, le perimetrazioni sono state localmente ridefinite rispetto al PRG vigente, anche in base alle informazioni derivanti dall'analisi storica relativa all'evento alluvionale dell'ottobre 2000, chiedendo però di dettagliare la localizzazione di tali ripermetrazioni, anche ricorrendo a stralci della cartografia tematica, e di descrivere la metodologia adottata per la differenziazione nelle classi Ee, Eb, Em rispetto a quanto previsto dal PRG vigente.

Questa richiesta è stata analizzata congiuntamente all'Osservazione n. 10 del Settore Geologico DB14.20, che richiede l'individuazione degli elementi a supporto delle ridelimitazioni dei dissesti idraulici Em e delle aree di ristagno; le aree oggetto di ripermetrazione dei dissesti areali sono state oggetto di trattazione nell'Elab. Geo 1-bis, dove vengono presentati appositi estratti cartografici esplicativi, con documentazione fotografica a supporto delle variazioni areali introdotte, descrivendo la metodologia adottata

per la differenziazione dei vari gradi di pericolosità, in rapporto al quadro del dissesto del PRG vigente; a titolo riassuntivo, si anticipa che:

- tra Carale, C.ne di Sotto e Cuzzego, a monte della S.P. n. 69, sono state individuate aree a pericolosità Em_A ed Eb_A ; presso Cuzzego, è inoltre presente una modesta area soggetta a fenomeni ristagno, compresa tra la S.P. 69 ed il rilevato ferroviario. Rispetto alla rappresentazione del P.R.G. vigente, tali aree sono state ripериметrate, a seguito di rilievi di campagna, condotti su base catastale, in cui è stato possibile riconoscere con precisione le aree riquotate rispetto ai terreni soggetti ad allagamento.
- fondovalle a Nord di Beura ed a valle della S.P. n. 69 (Rio Molinetto); il PRG vigente, indica la presenza di un'area a pericolosità Em_A e di un'area di ristagno immediatamente a Nord (non perimetrata); il limite meridionale dell'area Em_A , è stato traslato verso Nord, adattandolo alle aree recentemente riquotate, a seguito dell'attuazione delle previsioni urbanistiche approvate con Variante Parziale V-3 al P.R.G., Art. 17 comma 7, riguardanti l'area della Ditta "Framiva Metall"; l'area Em_A , inoltre, ora comprende un settore con terreni morfologicamente depressi a NNW, delimitato dalla presenza dei rilevati antropici e da un terrazzo morfologico, caratterizzato da fenomeni di temporanei ristagni in concomitanza con forti e persistenti precipitazioni e sensibili risalite della falda (*Osservazione del Settore Geologico, Note espresse in merito all'Int. n. 70 delle Schede Geologico-Tecniche*), mentre le rimanenti aree, ascritte dal PRG vigente a fenomeni di difficoltà di drenaggio, sono state confermate;
- nel P.R.G. vigente le aree esondabili vengono distinte in: "Area interessata da esondazione a bassa energia, per altezze non superiori a 0.40 m" ed "Area interessata da esondazione a bassa energia, con altezze superiori a 0.40 m... secondo la classificazione PAI, è un'Area con pericolosità media o moderata". Le aree interessate da esondazioni e battente atteso < 0.40 m, sono state riclassificate, nella Variante Strutturale al P.R.G., come "Aree Em_A ", mentre le aree soggette ad allagamenti con acque stagnanti, ma battente attorno a 1.0 m, sono state classificate come "Aree Eb_A ".

GEO 6 – CARTA DELLE OPERE DI DIFESA IDRAULICA – TAV. 5

L'elaborato dovrà essere aggiornato tenendo conto anche delle opere di difesa spondali sul rio Molinetto (a valle della confluenza con il rio Fieschi) recentemente autorizzate da questo Settore.

Il Progetto Definitivo (ottobre 2012) delle opere di difesa spondale (arginature), lungo entrambe le sponde del Rio Molinetto, nella tratta a valle della S.P. 69 (costituite da muri in blocchi h 2.0 m, sopraelevati rispetto al p.c. retrostante fino a +1.0 m) è stato approvato dal Settore OO.PP. ma, al momento della stesura delle presenti Note (febbraio/marzo 2013), non ancora realizzato.

Come richiesto, tali opere sono state inserite nell'Elab. Geo 6, redigendo anche le relative Schede SICOD, pur specificando che sono relative ad una situazione di progetto approvato, sia nella legenda della Carta delle Opere Idrauliche, che nelle note in calce alle schede SICOD.

Si segnala inoltre che, a seguito dell'Osservazione del Settore Geologico, relativa alla Scheda Geologico-Tecnica degli Interventi 17-23-52, è stata aggiunta anche un'opera di attraversamento, in loc. S. Antonio (Cardezza), lungo il Rivo delle Case di Sopra.

GEO 10 – CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA – TAV. 9A, 9B, 9C

Per quanto riguarda le aree edificate nelle fasce di rispetto dei corsi d'acqua, si chiede di dettagliare, anche ricorrendo a stralci della cartografia tematica, quali sono le aree che sono state riclassificate dalla Sottoclasse IIIb4 alle Sottoclassi IIIb2 α , IIIb2 β , IIIb3 e di chiarire e motivare i criteri utilizzati per la differenziazione in tali sottoclassi.

La riclassificazione parziale degli areali ricadenti nell'ambito delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua, rispetto al PRG vigente, è stata oggetto di trattazione nell'Elab. Geo 1-bis (a cui si rimanda), descrivendo la metodologia adottata per la differenziazione dei vari gradi di pericolosità e presentando appositi estratti cartografici, con documentazione fotografica esplicativa.

A titolo riassuntivo, si anticipa che, l'uso delle sottoclassi IIIb2 e IIIb3, è stato introdotto in quanto, le fasce di rispetto dei corsi d'acqua, rappresentano un vincolo amministrativo e di tutela, che non ha relazione con l'attribuzione, al suo interno, delle varie Classi di pericolosità geomorfologica e di idoneità all'utilizzazione urbanistica (dipendenti dalla pericolosità geomorfologica ed idraulica): attribuire una classe di idoneità IIIb4 ai fabbricati ricadenti nelle fasce di rispetto di un corso d'acqua con pericolosità moderata od assente, potrebbe portare ad incomprensioni nella lettura della carta di Sintesi, non essendovi più coerenza tra intensità del processo dissestivo e Classe attribuita, mentre le limitazioni imposte dalla fasce di rispetto, possono essere esplicitate a livello di NTA ed i vincoli che impongono, rimangono sovraordinati alla classificazione di sintesi.

10.3. CONTRODEDUZIONI ALLE NOTE DELLA PROVINCIA DEL VERBANO CUSIO OSSOLA - SERVIZIO DIFESA SUOLO, ASSETTO IDROGEOLOGICO, CARTOGRAFICO, S.I.T. (ALL. 4)

Il Servizio Difesa del Suolo, ha messo a disposizione le varie carte inventario dei fenomeni franosi e delle forme prevalenti, comprensive di distribuzioni cartografiche relative alla suscettibilità da frana. I modelli, sviluppati a scala provinciale, coprono tutta l'estensione del territorio comunale (sia pure da valutare caso per caso per obiettivi di maggiore dettaglio di approfondimento).

Viene, inoltre, segnalata la disponibilità dell'elaborato GP.2 del PTP adottato, inerente alla sintesi della pericolosità e zonazione normativa, per eventuali confronti e verifiche di coerenza, sebbene non sia ancora stato avviato il processo di Intesa ex art. 57 del D.Lgs 112/1998.

Vengono di seguito richiamate puntualmente, con carattere corsivo, le Osservazioni espresse dal Servizio Difesa del Suolo della Provincia del VCO, illustrando gli approfondimenti effettuati e le rispettive controdeduzioni.

INTERVENTO 70

Alcune perplessità vengono manifestate sul calcolo idrologico e sul fatto che non è esplicito il raffronto tra la portata della piena di riferimento e la capacità di smaltimento dell'assetto di progetto.

Si consiglia che nel corso della fase di progettazione dello spostamento del corso d'acqua, propedeutica all'eventuale conseguente variazione cartografica e normativa di pericolosità proposta, si valuti attentamente la riduzione dei coefficienti di deflusso adottata nella relazione idrologica per giustificare possibili perdite in subalveo dovute all'elevata permeabilità del sottofondo alluvionale. Una tale ipotesi parrebbe condivisibile per deflussi medi annui, ma nel bilancio idrologico di eventi intensi e relativamente prolungati, che possono comportare saturazione delle coperture, potrebbe non risultare cautelativa la riduzione delle portate di afflusso, dato che si ridurrebbe fortemente il tasso di infiltrazione. La stessa relazione di analisi, a pag. 19, descrive fenomeni di ristagno e difficoltà di drenaggio in corso di eventi alluvionali coincidenti con precipitazioni intense e prolungate, con conseguenti risalite della falda libera sino a piano campagna. Questa descrizione confermerebbe il dubbio sulla scelta di ridurre i coefficienti di deflusso introdotta per tenere conto delle possibili perdite per infiltrazione.

In tal senso andrebbe rivista la capacità di deflusso delle sezioni di progetto in corso di piena di riferimento, valutando anche la possibilità di rivestire il fondo per aumentare la velocità di transito (e la portata a parità di sezione), considerando però gli effetti sul deflusso incanalato prodotte della curvatura a gomito a ridosso del rilevato ferroviario e dall'immissione a 90° nell'alveo originario.

Andrebbero valutati eventuali effetti sul deflusso derivanti dalla strozzatura idraulica esistente a valle del settore da deviare, in corrispondenza dell'attraversamento intubato da parte della strada di accesso al laghetto (foto 13), nel caso si ritengano significativi.

Sempre in sede di progetto dell'opera, si consiglia di valutare se il nuovo assetto di progetto non incrementi la vulnerabilità del rilevato ferroviario e se, nel caso, occorrono interventi di mitigazione.

L'Intervento 70, è stato oggetto di scrupolosi e dettagliati approfondimenti di analisi, anche sulla scorta delle numerose richieste avanzate dal Settore Geologico (*Ambito 1, estratto 2, Int. 70*).

I risultati degli approfondimenti geomorfologici ed idraulici, sono stati dettagliati nelle Schede geologico-tecniche relative all'Intervento 70 (Elab. Geo 19), nello Studio Idraulico del Rio Molinetto (Elab. Geo 20) e nelle considerazioni a supporto della revisione della Classificazione di Sintesi (Elab. Geo 1-bis); a titolo riassuntivo, si anticipa che:

- gli Studi idraulici ed idrogeologici dell'elaborato Geo20 sono stati ulteriormente affinati, anche a seguito della richiesta di approfondimenti avanzata dal Settore Geologico Regionale;
- tale relazione di analisi, ha tenuto conto di numerosi fattori e delle diverse condizioni al contorno, con particolare riferimento alla riduzione dei coefficienti di deflusso da adottare, in fase di valutazione delle potenziali perdite in subalveo durante eventi alluvionali (risalita della falda e precipitazioni prolungate), che possono comportare parziale saturazione delle coperture;
- sono stati, inoltre, valutati gli effetti del deflusso incanalato in corrispondenza della curvatura a gomito a ridosso del rilevato ferroviario e dell'immissione nell'alveo originario, in funzione della velocità di deflusso prevedibile e della potenziale vulnerabilità del rilevato ferroviario, oltre agli eventuali effetti derivanti da possibili "rigurgiti" per effetto di esondazioni del F. Toce, attraverso la foce del T. Ogliana di Pozzolo;
- eventuali condizioni di allagamento delle aree circostanti al nuovo percorso del canale, per le condizioni idrauliche al contorno (effetti derivanti dalla concomitanza con scenari di piena del F. Toce), rimangono poco probabili; è stato esplicitato che, lo scenario ipotetico più critico, sarebbe quello di una limitata esondazione con "risalita" dei flussi lungo il paleoalveo che si sviluppa in direzione Nord, al piede del rilevato ferroviario, fino all'area depressa posta a tergo dell'arginatura del F. Toce, in Comune di Domodossola, che la Variante Strutturale ha già classificato come area a pericolosità Em_A, risultando quindi in sintonia con il quadro del dissesto proposto.
- la soluzione progettuale analizzata, ha dato risultati soddisfacenti sotto tutti i punti di vista, ed è stata, pertanto, confermata la piena fattibilità dell'intervento relativo allo spostamento del corso d'acqua, il cui Progetto Definitivo dovrà, comunque, essere approvato dal Settore Decentrato OO.PP. e Difesa Assetto Idrogeologico di Verbania;
- la trattazione delle previsioni urbanistiche che interessano tale area (Intervento n. 70 . Elab. Geo 19), è stata suddivisa in tre diverse schede, relative ad aspetti urbanisticamente distinti tra loro: Scheda "pregressa", relativa alla previsione urbanistica, oggetto della Variante Parziale al P.R.G. n. V-3 Art. 17 comma 7; Scheda relativa alla modifica del tracciato del Rio Molinetto; Scheda di cui alla Variante Strutturale al P.R.G., relativa all'Intervento n. 70, riguardante l'ulteriore ampliamento dell'area artigianale;
- è stato esplicitato che la modifica dell'attuale andamento del Rio Molinetto, costituisce condizione propedeutica all'attuazione dell'Int. Urbanistico n. 70, configurandosi come intervento di riassetto per la messa in sicurezza di un'area ascritta alla Classe IIIb2.

INTERVENTO 69

La Provincia informa della disponibilità di caratterizzazioni strutturali e geomeccaniche di dettaglio degli ammassi rocciosi condotti dal Servizio Difesa del Suolo dell'Ente in corrispondenza della cava Arnatti Inferiore e Superiore e degli altri siti estrattivi adiacenti. I rilievi, le classificazioni tecniche e

l'applicazione di criteri di rottura sono stati condotti nel corso del progetto provinciale denominato RISC, nel periodo 2004-2005. Sono anche disponibili alcune schede della classificazione SSPC di Hack. Le schede di sintesi contengono dati utili circa i principali parametri strutturali e di resistenza di picco delle fratture e dell'ammasso. Si consiglia la consultazione delle schede per l'approfondimento delle condizioni di stabilità dell'ammasso roccioso finalizzate a individuare e a caratterizzare i settori di possibile distacco di volumi lapidei e per l'approntamento delle indagini di livello esecutivo e delle simulazioni di caduta e propagazione.

Si propone infine di documentare meglio la scelta di far coincidere il limite tra la classe II e la classe IIIa a una distanza pari a 50 metri dal versante o, in alternativa, di riconsiderare la classificazione di pericolosità. E' possibile, ma va verificato, che negli archivi provinciali e comunali delle pratiche autorizzative inerenti l'attività estrattiva siano disponibili simulazioni numeriche di caduta massi, da considerare per eventuali raffronti.

L'Intervento 69, è stato oggetto di adeguati approfondimenti di analisi, anche sulla scorta delle richieste avanzate dal Settore Geologico (Ambito 2, estratto 3, Int. 69).

I risultati degli approfondimenti geomorfologici e strutturali, sono stati dettagliati nella Scheda geologico-tecnica relativa all'Intervento 69 (Elab. Geo 19) e nelle considerazioni a supporto della revisione della Classificazione di Sintesi (Elab. Geo 1-bis); a titolo riassuntivo, si anticipa che:

- a Sud della loc. Cancelli, è stato ridefinito il limite della Classe II, attestandolo ad una distanza compresa tra circa 40.0 e 55.0 m dalla base della scarpata del fronte della "cava Arnatti inferiore";
- la situazione strutturale dell'ammasso roccioso e le problematiche relative a fenomeni di caduta massi e di stabilità globale, sono stati analizzati diffusamente dalle indagini geologiche, eseguite a supporto delle attività estrattive della Cava Arnatti (Superiore ed Inferiore), sviluppate in periodi diversi (1995-2006-2012): tutte le relazioni, hanno confermato la stabilità del versante roccioso;
- il materiale messo a disposizione dal Servizio Difesa del Suolo della Provincia del VCO (analisi del Progetto RISC e carte del PTP, relative all'inventario dei fenomeni franosi ed alla suscettibilità da frana, hanno evidenziato la buona qualità dell'ammasso roccioso ed il fatto che l'area ascritta alla classe II dalla Variante Strutturale al PRG, è situata a notevole distanza dal settore considerato a basso grado di rischio;
- a seguito degli approfondimenti di indagine, le indicazioni tecniche e le proposte operative, a corredo della Scheda Geologico-Tecnica dell'Int. 69, sono state riviste.

10.4 RECEPIMENTO DELLE PRESCRIZIONI E DELLE OSSERVAZIONI DEL PARERE UNICO ESPRESSO DAL SETTORE PREVENZIONE TERRITORIALE DEL RISCHIO GEOLOGICO, IN DATA 16-05-2013 (PROT. 36495/DB14.20)

Il Settore Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico, recepisce le risultanze dell'istruttoria svolta dal Settore Decentrato OOPP e Difesa Assetto Idrogeologico di Verbania sugli aspetti di competenza, emettendo un Parere Unico, in attuazione della D.G.R. n. 31-1844/2011, relativo agli aspetti sismici, geologici, esprimendo un Parere Favorevole sugli elaborati geologici ai fini dell'aggiornamento PAI e dell'adozione dello Strumento Urbanistico, subordinato all'adozione di una serie di Prescrizioni.

ASPETTI SISMICI

Il Parere Unico, al punto relativo agli aspetti sismici, esaminati i contenuti della documentazione, esprime Parere Favorevole, ai sensi del D.P.R. n. 380/2001, art. 89, con una serie di prescrizioni (articolate in tre punti) in merito agli approfondimenti di analisi da sviluppare per tutti gli interventi edilizi rientranti nella normativa sismica.

Tali prescrizioni, sono state riportate integralmente nel cap. 1 dell'Elaborato GEO19 "Relazione Geologico Tecnica, Relativa alle aree interessate da nuovi insediamenti o da opere pubbliche"

ASPETTI GEOLOGICI

Il Settore Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico, prende atto degli approfondimenti sviluppati in risposta alle precedenti Osservazioni avanzate dai vari Settori Regionali e Provinciali ed esprime una serie di ulteriori osservazioni, di carattere non prescrittivo.

La maggior parte di queste osservazioni, dettaglia ulteriormente quanto viene prescritto dallo stesso Settore Regionale (le osservazioni di cui alla prima, seconda e terza linea, sono relative alle successive Prescrizioni n. 4 e 5; la quinta linea, è relativa alla Prescrizione n. 6; la settima linea, rimanda esplicitamente alla Prescrizione n. 8); gli approfondimenti e le considerazioni sviluppati in merito, sono dettagliati di seguito, in accoglimento delle prescrizioni, a cui si rimanda.

L'unica Osservazione, non ripresa dalle Prescrizioni, (quarta linea), riguarda alcune indicazioni, espresse a titolo collaborativo, in merito alla progettazione definitiva dell'intervento di spostamento del Rio Molinetto; tali indicazioni, sono state riportate nell'Elaborato Geo19 (Intervento 70 – Scheda del Rio Molinetto).

PRESCRIZIONI

In conclusione, viene espresso Parere Favorevole sugli elaborati geologici ai fini dell'aggiornamento PAI e dell'adozione dello Strumento Urbanistico, con le seguenti prescrizioni:

- 4) *L'Elab. GEO3 (Tav. 2) dovrà riportare una perimetrazione del dissesto idraulico areale lungo il Rio Molinetto che tenga conto delle diminuite capacità di laminazione in sponda sinistra, rispetto al quadro storico dell'alluvione 2000. Deve inoltre essere prodotto uno stralcio contenente il dissesto riferito allo scenario post operam a seguito dell'Intervento 70 dell'Elab. GEO19 (spostamento Rio Molinetto), qualora diverso dallo stato attuale.*

Il dissesto idraulico areale lungo il Rio Molinetto, è stato ampliato in destra idrografica, tenendo conto dell'ampliamento delle aree riquotate della Ditta Framiva ed allargandolo verso Nord, a favore della sicurezza, sia in virtù della presenza di aree soggette a ristagno (indicate dal PRG Vigente), sia della presenza del paleoalveo che si sviluppa in direzione Nord, al piede del rilevato ferroviario, fino all'area depressa posta a tergo dell'arginatura del F. Toce, in Comune di Domodossola; allo stato attuale, il dissesto idraulico areale Em_A, è maggiormente cautelativo rispetto allo scenario relativo all'evento alluvionale dell'ottobre 2000 e comprende entro un unico perimetro, tutte queste aree, attestandosi su limiti morfologici riconoscibili sul territorio e cartografati nelle carte di analisi.

Non è stato prodotto uno stralcio riferito allo scenario *post operam* dell'Int. 70, in quanto, anche con lo spostamento dell'alveo del Rio Molinetto e la riquotatura delle aree in sinistra idrografica, l'eventuale incremento del battente di allagamento negli areali Em_A in destra idrografica, sarebbe molto limitato (in virtù della ridotta estensione areale delle aree riquotate, a fronte dell'ampia estensione dei terreni ascritti a dissesto idraulico areale). Il dissesto idraulico *post operam*, pertanto, nell'ambito dei territori comunali di Beura Cardezza e Domodossola, rimane invariato rispetto allo scenario attuale, sia come grado di pericolosità (Em_A, nell'ambito di terreni inedificati ascritti alla Classe IIIA), sia come estensione areale (delimitata da elementi morfologici).

- 5) *Gli Elab. GEO9, GEO10 Tav. 9a, GEO1bis e Geo19, relativamente all'area dell'Int. 70 (Framiva Metalli, perimetro rosso della schede geologico-tecnica) dovranno essere modificati introducendo la sottoclasse IIIA nell'attuale fascia di rispetto del Rio Molinetto e in destra dello stesso, riprendendo la classificazione del Piano vigente. La Classe IIIb2 α sarà applicabile unicamente a seguito della realizzazione dello spostamento del tracciato del Rio, conformemente alla scheda geologico-tecnica relativa.*

Le modifiche alla Classificazione di Sintesi, relative alle Classi IIIA e IIIb2 α nella zona della Framiva Metalli, sono state recepite negli Elaborati sopra indicati. È stato specificato, sia nella scheda dell'Int. 70 (Elab. Geo19), sia con apposite finestre nelle Carte di Sintesi (Elab. Geo9 e Geo10-Tav. 9a), che l'ampliamento della Classe IIIb2 α , entrerà in vigore solo a seguito dell'avvenuto spostamento del tracciato del Rio Molinetto.

- 6) *L'area in Classe IIIb2 β in località Bacchetta (Tav. 9b ed Elab. Geo1bis) viene riclassificata in Classe IIIb3; per la stessa andrà eventualmente valutata una norma congrua ai sensi della D.G.R. n. 31-1844/2011 All. A punto 6. Analoga prescrizione vale per l'area in loc. Caggian, per la parte all'interno della fascia di rispetto dell'affluente in destra del T. Ogliana (Tav. 9a).*

Le prescritte modifiche alla Classificazione di Sintesi, dalla Classe IIIb2 β alla Classe IIIb3, per le aree individuate nelle località Bacchetta e Caggian, sono state recepite nella cartografia di analisi in scala 1: 10.000 e 1: 2.000; per quanto riguarda la località Bacchetta, è stato rifatto l'estratto esplicativo dell'Elab. Geo1bis, recependo la riclassificazione in Classe IIIb3.

Per quanto riguarda, invece, il suggerimento in merito alla parte normativa, si è ritenuto di non redigere una norma specifica ai sensi dell'All. A della D.G.R. n. 31-1844/2011, riferita alle sole aree in località Bacchette e Cangian, pertanto, anche per queste aree verranno applicate le norme valide per tutte le aree ascritte alla Classe IIIb3.

7) con riferimento all'Interv. n. 70 (spostamento Rio Molinetto), ad intervento realizzato, il quadro del dissesto di cui alla prescrizione n. 4 e la classificazione di sintesi di cui alla prescrizione n. 5, dovranno essere recepiti negli elaborati Geo3, Geo9 e Geo10 – Tav. 9a, nonché trasmessi per l'aggiornamento del PAI. Si evidenzia che la planimetria di dettaglio dell'Int. 70 ha valenza di fascia di ubicazione della previsione urbanistica e gli areali di dissesto, i perimetri delle classi di sintesi e la fascia di rispetto, si attesteranno sul reale futuro tracciato del Rio Molinetto.

Come illustrato al punto 4, il dissesto idraulico areale lungo il Rio Molinetto, è stato ampliato con criteri cautelativi, in destra idrografica, attestandone il perimetro su limiti morfologici riconoscibili sul territorio e cartografati negli elab. Geo3 e Geo9 e, a seguito della realizzazione dello spostamento del tracciato del Rio Molinetto (Int. 70), il dissesto idraulico *post operam*, rimarrà invariato rispetto allo scenario attuale. Ai fini dell'aggiornamento del PAI, pertanto, l'attuazione dell'Int. 70 (Rio Molinetto), non comporterà modifiche al quadro del dissesto.

Per quanto riguarda la Planimetria di dettaglio dell'Int. 70, relativa ai perimetri *post operam* della fascia di rispetto e delle Classi di sintesi, nella Scheda dell'Elab. Geo19, è stata riportata la nota in merito al fatto che tali limiti, verranno ubicati con precisione in base al futuro, reale andamento del Rio Molinetto.

8) con riferimento all'Interv. n. 52 dell'Elab. Geo19, per quanto osservato rispetto alla scheda, si ritiene di stralciare l'Intervento stesso in via cautelativa, a meno di ulteriore approfondimento della stessa.

È intenzione dell'Amministrazione Comunale, in considerazione del fatto che gli Interv. 17-23-52, adiacenti tra loro, fanno capo ad un unico proprietario, procedere con l'accorpamento dei tre lotti in un unico Intervento urbanistico. A questo proposito, nelle Tavole di Piano, è già stata inserita, con apposito sovrasimbolo (linea tratteggiata verde), l'area che potrà essere interessata dal futuro intervento edificatorio, escludendo delle edificazioni i terreni ricadenti nei Lotti di completamento, ma esterni ad essa, che potranno essere utilizzati solo per il calcolo dell'indice fondiario.

Nell'Elab. Geo19, analogamente a quanto riportato nella tavola "Planimetria di P.R.G.C. – 2B", sono ancora rappresentati graficamente i tre interventi 17-23-52 (rispetto alla stesura del marzo 2013, è stata comunque ridotta l'estensione areale dell'int- 52 e dell'Int. 23, allontanando quest'ultimo dalla fascia di rispetto del vicino corso d'acqua), ma viene altresì riportata l'estensione del settore che potrà essere utilizzato per le nuove edificazioni, che risulta compreso pressoché interamente nell'ambito dell'area 23 ed

interesserà le aree 52 e 17 solo in misura estremamente marginale: il nuovo fabbricato, pertanto, verrà realizzato sul terrazzo morfologicamente sopraelevato dell'area 23, interessando, al margine Sud-Ovest, parte del pendio erboso stabile, digradante verso le aree prative sottostanti.

L'Int. 52 viene pertanto riconfermato, in quanto la quasi totalità dell'area, compresa l'intera porzione morfologicamente ribassata e potenzialmente soggetta alla dinamica del corso d'acqua, rimarrà ineditata; la Scheda Geologico-Tecnica dell'Elab. Geo19, è stata rivista in tal senso, integrandola, in ogni caso, con una sezione topografica schematica esplicativa, relativa all'area individuata per l'impostazione delle nuove costruzioni.

9) negli elaborati Geo1bis e Geo19, nonché nel Cronoprogramma degli interventi di riassetto, dovrà essere stralciato il riferimento allo spostamento del Rio Molinetto quale intervento di mitigazione della pericolosità. Tale funzione potrà essere svolta da una corretta progettazione e da un idoneo piano di manutenzione, da concordarsi con il Settore OOPP di Verbania.

È stato eliminato ogni riferimento allo spostamento del Rio Molinetto quale intervento di riassetto, negli Elab. Geo1bis, Geo18 e Geo19; in tali elaborati, è stato inoltre esplicitato che, gli interventi di mitigazione della pericolosità, per i terreni che verranno riclassificati in Classe IIIb2 α , saranno costituiti dalle operazioni di riquotatura e dall'attuazione di un piano di manutenzione del Rio Molinetto, con modalità da concordarsi con il Settore OOPP di Verbania.

10) le modifiche di cui alle precedenti prescrizioni, da apportarsi in sede di adozione della Variante in oggetto, dovranno essere oggetto di valutazione e verifica da parte del Settore scrivente nel seguito della procedura di approvazione dello Strumento Urbanistico stesso.

Si prende atto che le modifiche apportate agli elaborati geologici, unitamente agli approfondimenti sviluppati come da richieste del Settore Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico (vedi prescrizione n. 8), verranno verificate e valutate.

BIBLIOGRAFIA

- **AA.VV.** (1981) – Regione Piemonte. Assessorato alla pianificazione territoriale. Servizio geologico – *Carta geolitologica delle Valli Vigezzo, Fenechchio e Basso Isorno*, SELCA Firenze.
- **AA.VV.** (1992) - Società Geologica Italiana - *Guide Geologiche Regionali. Le Alpi dal M. Bianco al Lago Maggiore*, BE-MA Editrice
- **Amadesi E.** (1975) - *Fotointerpretazione e aerofotogrammetria*, Pitagora Editrice Bologna.
- **Anselmo V.** – “*Il nubifragio del 7 Agosto '78 aspetti idrologici e metodi d'intervento*” – Atti e rassegna tecnica Società Ingegneri e Architetti in Torino – A.39 – n°10-12 Ottobre-Dicembre 1985 – pp. 35÷67.
- **Benini G.** (1990) - *Sistemazioni idraulico-forestali*, UTET Torino.
- **Bertamini T.** – “*Storie delle Alluvioni nell'Ossola*”. Rivista “Oscellana”, 1975.
- **Bisci C. e Dramis F.** – “*Il concetto di attività in geomorfologia: problemi e metodi di valutazione*”, Geogr. Fis. Dinam. Quat., 14, 1991, pp 193-199.
- **Brancucci G. & Maifredi P.** (1980) - *Contributo alle tecniche di elaborazione delle carte dell'acclività* Geologia Tecnica, Anno XXVII n° 4, 23-29.
- **Castellarin A.** (a cura di; 1981): *Carta tettonica delle Alpi Meridionali (alla scala 1: 200.000)*, – Pubblicazione n. 441 del Progetto Finalizzato Geodinamica - C.N.R. (Sottoprogetto 5 – Modello Strutturale).
- **Castiglioni G.B.** (1979) – *Geomorfologia*, UTET Torino.
- **Ceriani M., Fossati D., Quattrini S.** (1998) – *Valutazione della pericolosità geologica sulle conoidi* Professione geologo (Rivista dell'Ordine dei geologi della Lombardia), n° 6 – aprile 1998, 23-31.
- **C.N.R.- Reg. Piemonte** - *Banca Dati Geologica* - a cura del Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico. C.S.I. Piemonte.
- **Laubscher H.** (1991): *The arc of western Alps today* - *Eclogae geol. Helv.* 84/3, p. 631-659.
- **Marchi L., Tecca P.R.** (1996) – *Magnitudo delle colate detritiche nelle Alpi Orientali Italiane* GEAM, giugno-settembre 1996, 79-86.
- **Novarese, Stella** (1890-1910; ristampa 1959)- *Carta Geologica d'Italia “Domodossola”*, Fg. 15 della *Carta al 100.000 dell'Istituto geografico militare*, Stab. L. Salomone Roma
- **Pasuto A., Marchi L., Tecca P.R.** – “*Tipologia del trasporto solido torrentizio su conoidi alluvionali nell'alto bacino dell'Avisio (Dolomiti)*”, *Boll. Soc. Geol. It.*, 111 (1992), 41-51, 6 ff., 6 tabb
- **Regione Piemonte** Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico *Banca Dati Geologica* (*Carta delle unità litologiche, Carta dei tributari minori e delle conoidi potenzialmente attive, Carta degli alveo-tipi e portate, Carta dei danni ai centri abitati, Carta dei settori di versante vulnerabili da fenomeni franosi per fluidificazione dei terreni incoerenti della copertura superficiale, Carta delle frane, Carta delle aree inondabili, Carta dei danni alla rete viaria ed ai ponti*) Fg. I.G.M. 15 Domodossola – Gestione ed elaborazione dati, allestimento cartografico a cura del C.S.I. Piemonte.

- **Regione Piemonte** Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico – Servizio Prevenzione territoriale per le Province di Torino e Novara – Indagini geotecniche, idrogeologiche sul territorio comunale (novembre 1997) - *Progetto finalizzato Conoidi 1997*. Torino
- **Servizio Geologico Nazionale** (1994) – *Carta geomorfologica d'Italia 1: 50.000. Guida al rilevamento* Quaderni serie III (4), Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.
- **Steck A.** (1990): *Une carte des zones de cisaillement ductile des Alpes Centrales* – *Eclogae geol. Helv.* 83/3, p. 603-627.
- **Strahler A. H.** – “*Geografia fisica*” - Edizione italiana a cura di G. B. Pellegrini, U. Sauro, G. Zanon - ED. PICCIN 1984.
- **Visintainer P., Turrini M.C.**, (1995) – *Carta della pericolosità di eventi naturali della Val Duron (Trentino-Alto Adige)* Geologia Tecnica & Ambientale, n° 2, 17-33.
- **Zingg A. & Hunziker J. C.** (1990): *The age of movements along the Isubric line west of Locarno (northern Italy and southern Switzerland)* – *Eclogae geol. Helv.* 83/3, p. 629-644.
- “*Geological sketch map and profile of the middle-upper part of the Ossola valley*” – Carta redatta a cura del Dipartimento di Scienze Geologiche, Università degli Studi di Milano-Bicocca.
- “*Ottobre 2000: ritratto dell'alluvione*” . da *La Rivista del Verbano Cusio Ossola* – anno VI, novembre 2000.