

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DEL V.C.O.
COMUNITA' MONTANA "VALLI DELL'OSSOLA"

COMUNE DI MALESCO

VARIANTE GENERALE VS2009 AL PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE - Progetto Definitivo -

Aggiornamento dicembre 2011, a seguito delle osservazioni espresse dal Settore Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico - Area di Torino, Cuneo, Novara e Verbania, scaturite nel corso della riunione del Gruppo Interdisciplinare del 15-12-2011, prot. n. 45110/DB08.00

- 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."
- D.G.R. del 18/03/2003 n. 1-8753, per l'adeguamento dello strumento urbanistico al P.A.I.
- D.G.R. del 28/07/2009 n. 2-11830

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

Data Stesura: Dicembre 2010 Aggiornamenti: Settembre 2011 Dicembre 2011		Adozione Progetto Preliminare Adozione Progetto Definitivo
IL SEGRETARIO COMUNALE Dott.sa A. Salina	IL SINDACO Barbazza Enrico	IL PROGETTISTA Dott. Geol. F. D'Elia
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO Dott.sa A. Salina		

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI	6
2.1 Inquadramento geografico	6
2.2 Cenni geologici regionali	6
2.3 Inquadramento geologico e strutturale locale	8
2.4 Inquadramento geomorfologico	9
3. METODOLOGIA DI STUDIO E COMMENTO DELLA CARTOGRAFIA TEMATICA PRODOTTA	11
3.1 Carta geologico-strutturale (Tavola 1)	11
3.1.1 Cenni metodologici	11
3.1.2 Commento della carta realizzata	12
3.2 Carta geomorfologica, dei dissesti, della dinamica fluviale e del reticolato idrografico minore (Tavola 2)	17
3.2.1 Cenni metodologici	17
3.2.2 Commento della carta realizzata	17
3.2.3 Congruenza della Carta realizzata con il quadro geomorfologico dei Comuni limitrofi	23
3.3 Carta delle valanghe (Tavola 3)	26
3.3.1 Cenni metodologici	26
3.3.2 Commento della carta realizzata	26
3.4 Carta dell'acclività (Tavola 4)	27
3.4.1 Cenni metodologici	27
3.4.2 Commento della carta realizzata	27
3.5 Carta geoidrologica (Tavola 5)	28
3.5.1 Cenni metodologici	28
3.5.2 Commento della carta realizzata	28
3.6 Carta delle opere di difesa idraulica (Tavola 6)	30
3.6.1 Cenni metodologici	30
3.6.2 Commento della carta realizzata	30
3.7 Carta della caratterizzazione litotecnica dei terreni (Tavola 7)	31
3.7.1 Cenni metodologici	31
3.7.2 Commento della carta realizzata	31
4. ANALISI IDROLOGICA DEI PRINCIPALI CORSI D'ACQUA	33
4.1 Bacini idrografici	33
4.2 Afflussi	34
4.3 Deflussi di piena	35
4.4 Torrente Melezzo Orientale	38
4.5 Roggia dei Mulini	40
5. RIFERIMENTI ALLE MISURE DI PREVENZIONE RAPPRESENTATE DAL PROGETTO DI PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.) E DAGLI ARCHIVI CARTOGRAFICI ESISTENTI	41
5.1 Aspetti generali	41

5.2 Confronto con la cartografia PAI _____	41
5.3 Confronto con gli archivi storici e cartografici esistenti _____	43
6. PROPENSIONE AL RISCHIO SISMICO _____	44
7. PROPENSIONE AL DISSESTO E DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI IDONEITA' URBANISTICA _____	46
7.1 Generalità _____	46
7.2 Cartografia di sintesi _____	46
7.3 Classi di idoneità urbanistica _____	47
7.3.1 Settori in cui non sussistono condizioni di pericolosità geologica (Classe I) _____	48
7.3.2 Settori con condizioni di moderata pericolosità geologica (Classe II) _____	48
7.3.3 Settori in cui sussistono condizioni di pericolosità geologica (Classe III) _____	50
7.4 Congruenza della Carta di Sintesi con la zonizzazione dei Comuni limitrofi _____	51
8. CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA - NORMATIVA GEOLOGICO-TECNICA _____	54
8.1 Definizioni e modalità esecutive delle indagini geologiche da sviluppare a supporto degli interventi urbanistici ammessi _____	54
8.2 Classe di idoneità I _____	55
8.3 Classe di idoneità II _____	55
8.3.1 Sottoclasse di Idoneità IIa _____	56
8.3.2 Sottoclasse di Idoneità IIb _____	58
8.4 Classe di idoneità III _____	59
8.4.1 Sottoclasse di Idoneità IIIA _____	61
8.4.2 Sottoclasse di Idoneità IIIB2 _____	62
8.4.3 Sottoclasse di Idoneità IIIB3 _____	64
8.4.4 Sottoclasse di Idoneità IIIB4 _____	67
8.5 Fasce di rispetto dei corsi d'acqua _____	68
8.6 Fasce di rispetto delle opere di presa idropotabili _____	70
8.6.1 Zona di Tutela Assoluta _____	70
8.6.2 Zona di Rispetto _____	70
8.7 Norme di carattere generale _____	71
BIBLIOGRAFIA _____	75

1. PREMESSA

L'Amministrazione Comunale di Malesco, dovendo procedere alla predisposizione della Variante Generale VS2009 al PRGC, aveva inizialmente affidato incarico al dott. geol. Giovanni Bellotti di Domodossola, per la redazione dello studio geologico di supporto al Progetto Preliminare di tale Variante, adottato con D.C.C. n. 40 del 24.09.2009.

In un secondo tempo, una volta ricevute le Osservazioni al Progetto Preliminare della Variante Strutturale, pervenute dalla cittadinanza e da soggetti portatori di interessi diffusi, l'Amministrazione Comunale di Malesco, per la formazione del Progetto Definitivo della Variante Generale VS2009 al PRGC, per la parte geologica, ha deciso di non confermare l'incarico al dott. geol. Giovanni Bellotti (con il quale ha chiuso il rapporto di collaborazione), conferendo incarico allo scrivente (Delibera di G.C. n. 63 del 26/08/2010), di sviluppare lo studio geologico, geomorfologico ed idrogeologico, al fine di valutare le nuove esigenze, in relazione all'assetto del territorio, e dare una corretta interpretazione degli aspetti relativi alla redazione ed alla gestione efficace dello strumento urbanistico locale, in ottemperanza alle disposizioni della Legge Regionale n° 56/77 "*Tutela ed uso del suolo*" e successive modifiche ed integrazioni, nonché alle direttive impartite con la Circolare del P.G.R. dell'8-5-96, n° 7/LAP «*Specifiche tecniche per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici*» e relativa Nota Tecnica Esplicativa (dicembre 1999), oltre che ai sensi della D.G.R. n° 1-8753 del 18.03.2003 "*Nuove disposizioni per l'attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) a seguito della modifica dell'art. 6 della Deliberazione n° 18/2001 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po*".

Il presente lavoro, pur prendendo spunto dalla precedente indagine geologica, redatta a supporto del Progetto Preliminare, se ne discosta in larga misura, soprattutto in merito agli aspetti geomorfologici, idrologici ed analisi delle conoidi e dei dissesti, nonché rispetto al quadro di sintesi e della pericolosità geomorfologica che ne deriva, facendo riferimento a quanto indicato dalla "*Legenda Regionale per la redazione della carta geomorfologica e del dissesto dei P.R.G.C.*", a cura della Regione Piemonte – Direzione Regionale Servizi Tecnici di Prevenzione – Settori Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico, approvata con D.G.R. n. 45-6656 del 15-07-2002.

Sulla scorta delle indicazioni impartite dalle citate disposizioni regionali (D.G.R. e Circolari), il suddetto studio geologico è stato sviluppato secondo il seguente schema:

- raccolta ed analisi di notizie storiche, bibliografiche e fotografiche, inerenti i dissesti idrogeologici avvenuti nel territorio in esame, confrontate ed integrate con le informazioni della Banca Dati Geologica della Regione Piemonte e degli altri archivi regionali disponibili on-line;
- analisi degli elementi, cartografici e descrittivi, di tipo geolitologico, geomorfologico, idrologico ed idrogeologico che concorrono a caratterizzare il territorio in esame;
- rilievo di dettaglio sul territorio, sviluppato nel corso di numerosi sopralluoghi, ed analisi dei processi geologici l.s. (in particolare distinzione tra processi di tipo diverso, analisi della loro distribuzione e

diffusione) 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;

- uno studio di dettaglio è stato condotto per valutare la pericolosità dei conoidi alluvionali presenti sul 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 a varia scala e da altre fonti accreditate.

Contestualmente si è proceduto alla verifica di compatibilità idraulica ed idrogeologica del PRGC con il quadro di dissesti contenuto nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico per il Bacino Idrografico del Fiume Po (PAI), così come previsto dall'art. 18, commi 2 e 3 delle N.T.A. del PAI.

Successivamente all'invio della documentazione da parte del Comune di Malesco, ai Settori Regionali competenti, in data 11/04/2011 si è tenuto il 1° Incontro Interdisciplinare, alla presenza dei rappresentanti della Direzione Regionale Opere Pubbliche, Difesa del Suolo, Economia Montana e Foreste; gli elaborati geologici della Variante Generale VS2009, recepiscono i contenuti del Verbale di tale Riunione (prot. 24039/DB0811 del 28-06-2011), contenente in allegato il Parere del Settore Decentrato OO.PP e Difesa Assetto Idrogeologico di Verbania (prot. 46490/DB14.13 del 13-06-2011) ed il Parere del Settore Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico - Area di Torino, Cuneo, Novara e Verbania (prot. 48153/DB14.20 del 17/06/2011).

A seguito del successivo esame degli elaborati geologici modificati, datati settembre 2011, sono state formulate dai Settori Tecnici Regionali, alcune richieste di modifiche / integrazioni / correzioni (Parere del Settore Decentrato OO.PP e Difesa Assetto Idrogeologico di Verbania, del 25-11-2011, prot. 91659/DB14.13 e Parere del Settore Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico - Area di Torino, Cuneo, Novara e Verbania, del 25-11-2011, prot. 91828/DB14.20).

Tali osservazioni, sono state discusse nel corso dell'incontro del Gruppo Interdisciplinare, tenutosi in data 15.12.2011 ed il cui Verbale è stato trasmesso dal Settore Copianificazione Urbanistica Provincia del Verbano Cusio Ossola, con Nota del 30-12-2011, prot. 45110/DB08.00; le suddette richieste, sono state esaminate in dettaglio e commentate nella Relazione Integrativa, aggiornando gli elaborati geologici a supporto della Variante Generale al PRG, compresa la presente Relazione Geologica Generale, evidenziando le modifiche effettuate, con il carattere grassetto.

La presente relazione è stata quindi sviluppata secondo il seguente schema:

- Inquadramento geologico-strutturale e geomorfologico generale;
- Metodologia di studio e commento alla cartografia tematica e di sintesi prodotta (carta geologica, carta geomorfologica e del dissesto, carta delle valanghe, carta dell'acclività, carta geoidrologica, carta delle opere di difesa idraulica, carta litotecnica);
- Analisi idrologica dei principali corsi d'acqua;
- Riferimenti alle analisi del dissesto esistenti (PAI, Banca Dati Regionale, Archivi AVI ed IFFI)

- Commento alla carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica - Normativa geologico-tecnica;
- fonti bibliografiche.

Compongono il presente studio geologico, i seguenti elaborati (**in grassetto, quelli modificati a seguito dell'incontro del Gruppo Interdisciplinare del 15.12.2011**):

- Elab. GEO-1 - Relazione geologica generale**
- Elab. GEO-1bis - Relazione geologica integrativa, in risposta alle osservazioni avanzate dai Settori Tecnici Regionali**
- Elab. GEO-2 - Carta geologico-strutturale (Tavv. 1a/1b), scala 1: 10.000
- Elab. GEO-3 - Carta geomorfologica, dei dissesti, della dinamica fluviale e del reticolato idrografico minore (Tavv. 2a/2b), scala 1: 10.000**
- Elab. GEO-3 - Carta geomorfologica, dei dissesti, della dinamica fluviale e del reticolato idrografico minore: dettaglio di fondovalle del T. Melezzo Or. (Tav. 2c), scala 1: 5.000**
- Elab. GEO-4 - Carta delle valanghe (Tav. 3), scala 1: 10.000
- Elab. GEO-5 - Carta dell'acclività (Tavv. 4a/4b), scala 1: 10.000
- Elab. GEO-6 - Carta geoidrologica (Tavv. 5a/5b), scala 1: 10.000
- Elab. GEO-7 - Carta delle opere di difesa idraulica (Tavv. 6a/6b), scala 1: 5.000
- Elab. GEO-8 - Carta della caratterizzazione litotecnica dei terreni (Tavv. 7a/7b), scala 1: 10.000
- Elab. GEO-9 - Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica (Tavv. 8a/8b), scala 1: 10.000**
- Elab. GEO-9 - Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica: dettaglio di fondovalle del T. Melezzo Or. (Tav. 8c), scala 1: 5.000**
- Elab. GEO-10 - Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica alla scala di piano (Tavv. 9a/9b), scala 1: 2.000**
- Elab. Geo-12 - All. 1 – Ricerca storica danni legati a dissesti idrogeologici
- Elab. Geo-12b Carta dei danni legati a dissesti idrogeologici
- Elab. Geo-13 - All. 2 – Schede monografiche relative ai principali conoidi**
- Elab. Geo-14 - All. 3 – Schede di rilevamento delle opere di difesa idraulica dei corsi d'acqua principali
- Elab. Geo-15 - All. 4 – Schede di rilevamento dei fenomeni franosi
- Elab. Geo-16 - All. 5 – Schede di rilevamento delle valanghe
- Elab. Geo-17 - All. 6 – Schede di rilevamento dei processi lungo la rete idrografica
- Elab. Geo-18 - All. 7 – Verifiche di compatibilità idraulica
- Elab. Geo-19 - All. 8 – Cronoprogramma di attuazione degli interventi di riassetto per la mitigazione della pericolosità nelle aree ascritte alla sottoclasse IIIB (B2, B3, B4).**

2. LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio comunale di Malesco ha un'estensione di 43.24 kmq ed è ubicato in posizione intermedia nella Val Vigezzo (Alpi Lepontine), allungato in direzione Nord Est – Sud Ovest e confinante con i Comuni di Craveggia, Villette e Re, a Nord, S. Maria Maggiore e Trontano, ad Ovest, Cossogno, a Sud e Cursolo-Orasso, a Sud Est.

Le estreme propaggini meridionali del territorio comunale confinano con Cossogno attraverso l'allineamento Cima di Cortechiuero (2183 m s.l.m.), Cima della Laurasca (2192 m s.l.m.), Bocchetta di Scaredi (2091 m s.l.m.) e Cima Pedum (2053 m s.l.m.).

Ad Ovest, il confine con il Comune di Trontano coincide con una tratta del Rio Val Grande, mentre quello con S. Maria Maggiore corrisponde, in parte, al tracciato del T. Loana ed in parte all'allineamento dei rilievi Moncucco (1961 m s.l.m.), Pizzo Stagno (2182 m s.l.m.) e Pizzo dei Diosi (2163 m s.l.m.).

A Sud Est, il confine con Cursolo-Orasso coincide quasi interamente con la parte alta dell'alveo del T. Cannobino e poi con il Rio di Creves.

Nel settore settentrionale, il confine comunale con Re si sviluppa lungo la Costa della Colmine (1318 m s.l.m.), mentre con il territorio comunale di Villette, il confine si sviluppa lungo l'incisione del Rio Piasca e lungo il Rio Roggia dei Mulini, rispettivamente a Sud ed a Nord della valle del T. Melezzo Orientale.

Infine, all'estremità settentrionale del territorio comunale, è l'incisione del T. Isornino a segnare buona parte del confine con Craveggia.

Su base cartografica il territorio è rappresentato Tavolette IGM della Carta d'Italia, Fogli n° 15, II S.E. "Premosello Chiovenda", n° 16 III N.O. "Santa Maria Maggiore" e n° 16 III S.O. "Monte Zeda" in scala 1:25.000; è inoltre rappresentato nella Carta Tecnica Regionale, in scala 1:10000, Sezioni n° 052060 – 052070 – 052100 – 052110 – 052140.

2.2 CENNI GEOLOGICI REGIONALI

L'orogenesi alpina ha portato alla formazione di una catena a falde, risultato diretto della collisione tra due paleocontinenti, africano ed europeo, e della conseguente subduzione della crosta oceanica interclusa.

L'arco montuoso costituito dalle Alpi può essere suddiviso in quattro domini strutturali composti a loro volta da unità tettoniche minori, rappresentati dalle falde di ricoprimento. Seguendo la successione dalle zone interne meridionali a quelle esterne settentrionali, si incontrano:

1. Dominio Sudalpino - costituito dalle zone meno deformate del margine continentale Adriatico e caratterizzato da due unità principali (Serie dei Laghi e Zona Ivrea-Verbanò) che formano il basamento cristallino delle Alpi Meridionali;
2. Dominio Austroalpino - composto da elementi crostali paleoafricani e rappresentato dalla "Zona Sesia - Lanzo"; la linea del Canavese lo separa dal dominio precedente, linea che segna il passaggio tra

catena a vergenza africana o sud-vergente (Sudalpino) e catena a vergenza europea (Austroalpino, Pennidico ed Elvetico - Delfinese); una fascia modesta e discontinua di ofioliti piemontesi mesozoiche lo separa dal Dominio Pennidico;

3. Dominio Pennidico - costituito dai resti del prisma di accrezione formatosi nel Cretaceo e da lembi della crosta oceanica della Tetide; è suddivisibile in *Dominio Pennidico Superiore*, rappresentato dalla “Zona Monte Rosa” e costituito, insieme al Pennidico Medio, da elementi crostali paleoeuropei; *Dominio Pennidico Medio*, che decorre con andamento sub-parallelo alla linea tettonica Centovalli - Sempione e al fondovalle della Val Vigizzo, è separato dal Pennidico Superiore per mezzo di ofioliti mesozoiche ed è costituito dalla “Serie Moncucco - Orselina”, localmente chiamata “Serie Orselina”; *Dominio Pennidico Inferiore*, affiorante al di sotto della linea del Sempione, è costituito dalle falde della “Pioda di Crana” e del “Monte Leone”;
4. Dominio Elvetico - rappresenta il margine continentale paleoeuropeo con i rispettivi sedimenti permo-mesozoici sradicati.

Dal punto di vista geodinamico, l'evoluzione pre-alpina è segnata da una iniziale orogenesi paleozoica (?-450÷300 Ma) dovuta alla subduzione della litosfera oceanica per attivazione di un margine convergente: diretta conseguenza è la formazione, in corrispondenza dell'Europa centrale, della Catena Ercinica, successivamente ridotta dall'erosione.

Il periodo Permo-Mesozoico è caratterizzato da distensione litosferica (290-150 Ma), con conseguente smembramento del megacontinente Pangea da parte di un ampio ma poco profondo bacino, la Neo-Tetide, che ricopre una crosta continentale continua. Spostamenti relativi dell'attuale Africa rispetto all'Eurasia culminano con un rifting continentale: la Pangea viene articolata in più placche, progressivamente separate da bacini che assumono progressivamente le caratteristiche di veri fondi oceanici. In particolare la storia evolutiva delle Alpi si sviluppa attorno all'oceano Ligure-Piemontese ed al suo prolungamento nord-orientale.

Alla fine del Giurassico, variazioni nelle velocità di spostamento delle placche in concomitanza a movimenti rotazionali, comportano l'innescò di fasi di compressione tra i due blocchi continentali, che iniziano il loro avvicinamento: la crosta oceanica interclusa scorre verso Sud sotto il blocco africano, instaurando un processo di subduzione.

Queste condizioni convergenti coincidono con l'orogenesi alpina, che viene comunemente suddivisa in tre stadi principali.

Fase eo-alpina (130-70 Ma): consumato per subduzione il fondo oceanico e chiuso quindi l'oceano Ligure-Piemontese, la collisione della placca europea con quella africana porta alla subduzione della prima sotto la seconda; si formano così falde a vergenza europea e si generano le unità ofiolitiche.

Fase meso-alpina (45-35 Ma): dopo un periodo di stasi, i movimenti subiscono un nuovo forte impulso. Si verifica l'ispessimento e l'espansione sul piano orizzontale della catena, dovuta all'aggregazione, alla pila delle falde eoalpine, di porzioni sempre più estese del margine passivo della placca europea. Il processo

produce deformazioni duttili nei settori più caldi e metamorfici della pila delle falde, le prime grandi rotture dell'avampaese europeo ed il distacco delle coperture sedimentarie dal basamento in scorrimento al di sotto della parte frontale della catena, con deformazioni di sottili falde di scollamento. Nell'Oligocene superiore (33-29 Ma) si assiste ad una nuova fase di rilassamento, che permette l'intrusione di dicchi e corpi plutonici.

Fase neo-alpina (29-10 Ma): riprendono ad agire vigorosamente le azioni compressive. Si sviluppa in modo dominante la struttura a doppia vergenza: la catena alpina s.s. continua a propagarsi verso l'avampaese europeo, con formazione di nuove rotture litosferiche e di ulteriori sistemi di falde sempre più esterne e recenti. Il sistema Sud-vergente delle Alpi Meridionali, invece, si sviluppa sul versante interno, svincolato dalla catena a vergenza europea con l'attivazione del lineamento Periadriatico. La storia successiva delle Alpi è rappresentata dalla sua ulteriore frammentazione, dal suo sollevamento alla velocità media di circa un millimetro all'anno e dalla sua erosione.

2.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRUTTURALE LOCALE

Il territorio comunale di Malesco è interessato da due linee tettoniche di importanza regionale: la Linea del Canavese e la Linea Centovalli: la prima separa il sistema delle Alpi Meridionali (Sudalpino), a vergenza meridionale, dal sistema Austroalpino, a vergenza europea; la seconda, prolungamento verso Est della Linea del Sempione, è costituita da un sistema di faglie, distensivo, che ricade all'interno della Serie Orselina-Isorno (Zona delle "Radicì" – Pennidico Medio) e che separa l'unità Pioda di Crana (Pennidico Inferiore), a Nord, dalla Zona Monte Rosa (Pennidico Superiore).

Da Sud a Nord, nel territorio comunale di Malesco, affiorano le seguenti unità strutturali, con i rispettivi litotipi:

- Zona Ivrea-Verbanò (Sudalpino): complesso kinzigitico costituito da un'associazione di metapeliti, tra cui predominano le kinzigiti (paragneiss a biotite, granato e sillimanite) e metabasiti (metagabbri ed anfiboliti), con presenza di micascisti e marmi pre-triassici. All'estremità settentrionale della Zona Ivrea-Verbanò affiora il corpo ultrafemico di Finero, formato dall'associazione ed alternanza di gabbri e peridotiti.
- Scisti di Fobello e Rimella (Austroalpino): si tratta di prevalenti filladi e filloniti che derivano da lembi di copertura mesozoica metamorfosati in facies *scisti verdi* nella zona di *shear* legata alla Linea del Canavese. Intercalazioni di marmi e rocce carbonatiche mesozoiche.
- Zona Sesia-Lanzo (Austroalpino): si tratta di un complesso articolato composto da parascisti (paragneiss e micascisti) che hanno subito più processi metamorfici (varisco ed alpino), alternati a corpi ignei intrusivi, a loro volta metamorfosati (ortogneiss) e migmatiti gneissiche, con limitate intrusioni di serpentiniti, anfiboliti, dioriti e metadioriti.

Gli affioramenti del sistema Austroalpino (*Scisti di Fobello-Rimella* e *Zona Sesia-Lanzo*) si riducono gradualmente verso Est, tendendo a chiudersi nella zona fra Malesco e Finero.

- Zona Monte Rosa (Pennidico Sup.): gneiss granitoidi, generalmente a tessitura occhiadina, a

metamorfismo alpino e derivati da graniti del Carbonifero, associati a subordinati parascisti (paragneiss e micascisti) polimetamorfici; una sottile fascia di ofioliti mesozoiche (definite come “Zona di Antrona” e non affioranti nel territorio comunale) separa la Zona Monte Rosa dall’unità strutturale seguente.

- Serie Orselina-Isorno (Pennidico Medio): rappresenta la cosiddetta “*zona delle radici*” o “*steep belt*”, tagliata alla base dalla Linea del Sempione e caratterizzata da giaciture subverticali. Nel settore settentrionale del territorio comunale affiorano micascisti e paragneiss appartenenti a tale unità strutturale.

2.4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La Valle Vigezzo costituisce un corridoio naturale di collegamento tra l’Ossola ed il Verbano, rappresentando dunque una facile e diretta via di comunicazione tra le due valli.

Dal punto di vista morfologico la Valle Vigezzo è una valle di tipo conseguente rispetto al tracciato della Valle Ossola e sospesa rispetto ad essa, denunciando la sua chiara origine glaciale. Caratteristica è infatti la soglia di Masera, alla confluenza tra il T. Melezzo occidentale con il F. Toce, solo minimamente mascherata dagli ampi conoidi di deiezione del Melezzo stesso e del T. Isorno.

Il tracciato vallivo è impostato lungo il lineamento tettonico regionale Centovalli – Sempione che, con direzione approssimativa Ovest-Est, disseca la valle sino all’altezza di S. Maria Maggiore, insinuandosi quindi lungo il corso del T. Isornino. Le valli secondarie sono anch’esse di tipo conseguente, con prevalente andamento ortogonale rispetto all’asse vallivo principale: fa eccezione evidente il tracciato dell’Isornino, controllato tettonicamente.

La morfologia della valle è tipicamente glaciale, con “spalle” ben visibili lungo i versanti ed un profilo concavo, in parte regolarizzato al fondovalle dall’accumulo dei sedimenti di facies fluvio-glaciale e di conoide. La confluenza tra i numerosi corsi d’acqua del reticolo idrografico e l’asse vallivo è caratterizzata infatti da numerosi e ampi conoidi di deiezione, sovente reincisi, coalescenti e terrazzati dai corsi d’acqua principali. Morfologie di origine glaciale si riscontrano inoltre alla testata dei principali corsi d’acqua, che reincidono gli antichi circhi glaciali: ben evidenti sono quelli del T. Melezzo orientale e del T. Loana sul versante meridionale.

Altra caratteristica della Valle Vigezzo è data dalla presenza di due sbarramenti di ablazione glaciale in corrispondenza degli abitati di Re e di Gagnone che hanno dato luogo alla sedimentazione di depositi fini, con abbondanti resti vegetali, attribuiti a facies lacustri interglaciali. Infine, a livello morfologico generale, si evidenzia come la forma valliva sia influenzata nettamente dalla presenza di un dislivello di fondovalle, posto al confine tra gli abitati di S. Maria Maggiore e Druogno, dando origine ai due corsi d’acqua principali, con opposta direzione di scorrimento, costituiti dai Torrenti Melezzo Occidentale ed Orientale.

Il reticolato idrografico minore è caratterizzato in genere da pattern subdendritici o subparalleli, per quanto riguarda i corsi d’acqua che scorrono lungo il versante meridionale (esposto dunque a nord) mentre appare più ramificato per i corsi d’acqua del versante opposto, vergente a sud. Entrambi i reticoli possiedono

comunque aste principali con tratte rettilinee, chiaramente influenzate dai lineamenti tettonici locali.

I processi morfogenetici tuttora attivi sono da riferire principalmente alla forte energia di rilievo che caratterizza la valle, con corsi d'acqua che non hanno ancora raggiunto il profilo di equilibrio, elevata acclività dei versanti con coperture di diamicton o colluvi a matrice fine, intensa fratturazione del substrato roccioso. Tali fattori sono predisponenti di violenta attività torrentizia, con elevato trasporto solido dovuto sia ad erosione diretta che a frane per scalzamento e per degradazione, e di dissesti coinvolgenti prevalentemente la coltre superficiale, pur non mancando crolli variamente diffusi.

3. METODOLOGIA DI STUDIO E COMMENTO DELLA CARTOGRAFIA TEMATICA PRODOTTA

La base topografica utilizzata per la produzione degli elaborati cartografici è la Carta Tecnica Regionale, in scala 1:10.000, Sezioni 052060 “Santa Maria Maggiore”, 052070 “Villette”, 052100 “Pizzo Stagno”, 052110 “Gurro” e 052140 “Cicogna”; rispetto alla versione vettoriale delle carte CTR, sono state adottate 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”);
- il contorno degli edifici è stato evidenziato;
- i confini comunali sono stati in parte modificati, adattandoli (ove possibile) al confine reale ricavato dalla sovrapposizione con la base catastale;
- l’andamento dei corsi d’acqua rappresentato dalla base CTR, è stato modificato in parte ed integrato in taluni punti, per rendere lo sviluppo del reticolo idrografico, maggiormente coerente con quello mostrato dalla base catastale, che risulta più vicino alla realtà del territorio; in questo modo, inoltre, è stato possibile rappresentare con maggior accuratezza, nelle carte tematiche, gli elementi morfologici legati al reticolo idrografico (conoidi, ecc.).

Infine, nella Carta di sintesi in scala 1: 10.000 (Tav. 8), alla base CTR, è stata sovrapposta la base catastale, in scala opportunamente ridotta, per poter illustrare efficacemente l’utilizzo delle varie Classi di idoneità all’utilizzazione urbanistica, rispetto agli elementi di pericolosità geomorfologica presenti nel territorio esaminato; le modifiche apportate alla base CTR, prima menzionate (ritocchi all’andamento del reticolo idrografico superficiale), hanno permesso di ottenere un buon grado di precisione nella sovrapposizione delle due basi (Planimetria Catastale e C.T.R.N.).

Considerata la grandezza del territorio di Malesco, molti degli elaborati tematici (Elab. Geo2, 3, 5, 6, 7, 8) sono stati divisi in due tavole distinte, denominate "a" e "b"; poiché le tavole "b", che analizzano la parte montana, a volte non contengono tutti gli elementi presenti nelle tavole "a", nelle legende delle tavv. "b", al fine di consentire una lettura più immediata, le definizioni degli elementi non presenti, sono state riportate con un carattere di colore grigio.

3.1 CARTA GEOLOGICO-STRUTTURALE (TAVOLA 1)

3.1.1 Cenni metodologici

Per quanto riguarda la redazione della carta geologica si è fatto innanzitutto riferimento alla bibliografia geologica ufficiale (Carta Geologica d’Italia a scala 1:100.000 - Foglio 16 “Cannobio” – “Carta Geolitologica delle Valli Vigizzo, Fenechchio e Basso Isorno” del Servizio Geologico della Regione Piemonte, in scala 1:25.000). Si sono inoltre seguite le indicazioni riportate dal Quaderno Serie III volume 1 pubblicato dal Servizio Geologico Nazionale.

Essendo il territorio comunale caratterizzato dalla presenza di depositi superficiali pleistocenici ed olocenici e da una intensa attività tettonica, per la redazione della carta geologica si è proceduto inoltre allo studio delle fotografie aeree, che hanno permesso di distinguere i lineamenti tettonici fondamentali su base principalmente morfologica. Si è quindi proceduto alla verifica sul terreno, anche attraverso l'analisi delle sezioni presenti lungo sezioni naturali e/o artificiali.

3.1.2 Commento della carta realizzata

Dal rilevamento in sito e dall'analisi delle fotografie aeree, sono state individuate le differenti unità litologiche, affioranti e/o subaffioranti, di seguito brevemente descritte. Per una migliore illustrazione dell'assetto stratigrafico-strutturale, nella carta è stato inserito anche uno schema geologico-strutturale, tratto dalla *Carta Geolitologica delle Valli Vigezzo, Fenecchio e Basso Isorno* (1981) del Servizio Geologico, Assessorato alla Pianificazione Territoriale, della Regione Piemonte.

UNITA' PREQUATERNARIE

ZONA IVREA-VERBANO

La Zona Ivrea-Verbano è delimitata a Nord dalla Linea del Canavese ed a Sud dalla Linea Cossato-Mergozzo-Brissago (esterna alla cartografia utilizzata).

Gli affioramenti caratterizzano i settori meridionale ed orientale dei confini comunali (tratta superiore del T. Cannobino e cornice superiore dei rilievi che delimitano l'alta Val Loana).

METAGABBRI E ANFIBOLITI

Metabasiti ad affinità tholeitica.

Nel territorio comunale affiorano soprattutto anfiboliti pirossenico-granatifere non scistose, a grana da media a grossolana, con locale tessitura a bande.

PARAGNEISS E MICASCISTI

Affioramenti di micascisti e di paragneiss a biotite, granato e sillimanite (kinzigiti) sono localizzati tra La Balma e l'Alpe Cortechiuso, a ridosso della Linea del Canavese.

La grana è da media a minuta e la scistosità è molto marcata.

PERIDOTITI

Si tratta di un litotipo massiccio, a grana media, a orneblenda e flogopite, localmente serpentizzato.

All'estremità settentrionale della Zona Ivrea-Verbano affiora il corpo ultrafemico di Finero, formato dall'associazione ed alternanza di peridotiti con gabbri.

MARMI

Marmi pre-triassici, in affioramenti di estensione relativamente modesta, si intercalano alle metapeliti che caratterizzano il substrato a Nord della Cima della Laurasca.

SCISTI DI FOBELLO-RIMELLA

Si tratta di lembi di copertura mesozoica metamorfosati in facies *scisti verdi* nella zona di *shear* legata alla Linea del Canavese.

FILLADI E FILLONITI

Litotipi a grana minuta, marcatamente scistose, affioranti a ridosso della Linea del Canavese, dalla Costa dei Riazzoli (Ovest) al Piano dei Sali (Nord Est), passando per il Cimone di Straolgio e La Forcola.

MARMI

Lenti di marmi e rocce carbonatiche mesozoiche affiorano tra l'Alpe Scaredi, La Forcola e Chiarone.

ZONA SESIA-LANZO

Il complesso dei litotipi che formano la Zona Sesia-Lanzo è, come le unità confinanti, allungato in direzione ENE-WSW e tende a chiudersi all'estremità orientale, nei pressi di Malesco, dove è nascosto dai potenti depositi quaternari (glaciali e alluvionali).

PARAGNEISS, MICASCISTI E MIGMATITI

Rappresentano, assieme agli ortogneiss, la maggior parte degli affioramenti nel territorio comunale. La grana è da media a minuta e la scistosità è molto marcata.

Si tratta di paragneiss biotitico-muscovitici, con locali lenti ed intercalazioni leucocratiche e di micascisti a granato e sillimanite.

Migmatiti gneissiche con livelli quarzoso-feldspatici a muscovite e biotite. Grana medio-minuta.

ORTOGNEISS

Si tratta di gneiss granitoidi, biotitici, a grana da grossolana a media, occhiadini, che derivano da corpi intrusivi tardo-paleozoici, sottoposti a varie fasi del metamorfismo alpino.

Ampi e continui affioramenti tra il Pizzo Stagno, il Moncucco e la Testa del Mater.

SERPENTINITI

Litotipi da molto scistosi e laminati (serpentinoscisti) a poco scistosi, talcosi (*pietra ollare*), affioranti tra il Moncucco e la Cima.

Testimonianze di antiche cave di *pietra ollare*, con cartelli turistici, lungo la strada della Val Loana, tra il Rio Bortone ed il Rio Tana.

ANFIBOLITI E METAGABBRI

Anfiboliti a grana medio-minuta, scistose, localmente epidotiche e gabbri con tessitura "flaser". Affioramenti nell'intorno della Testa del Mater e nei pressi del contatto con gli ortogneiss della Zona Monte Rosa.

DIORITI

Dioriti e gabbrodioriti a grana medio-minuta. Laminazioni nei pressi dei contatti litologici.

Affioramenti tra la Cappella del Group e la Cresta dell'Orsiera.

ZONA MONTE ROSA

In posizione strutturale inferiore alla Zona Sesia-Lanzo si trovano le falde Pennidiche Sup. della Zona Monte Rosa, costituite da ortogneiss occhiadini (l'unico litotipo cartografato nel territorio comunale di Malesco) e da parascisti polimetamorfici (paragneiss e micascisti).

Il substrato roccioso appartenente alla Zona Monte Rosa affiora estesamente lungo il versante meridionale della Costa di Faedo, ad Est di Zornasco, lungo i rilievi della Costa di Fracchia e lungo i versanti della Val Loana, nella sua tratta inferiore, allungata in direzione NE-SW.

ORTOGNEISS OCCHIADINI

Si tratta di gneiss granitoidi composto essenzialmente da microclino, quarzo, plagioclasio, biotite e muscovite in proporzioni variabili, con locale presenza di staurolite e tormalina.

E' un ottimo materiale da costruzione ("beola").

MICASCISTI E PARAGNEISS

Limitati affioramenti sono stati cartografati solo all'esterno del territorio comunale, nei pressi della Cappella di Larecchio.

Si tratta di antiche peliti polimetamorfosate incluse, in quantità nettamente subordinata, negli ortogneiss granitoidi.

SERIE ORSELINA-ISORNO

Tra le unità che ricadono nel territorio comunale di Malesco, la Serie Orselina-Isorno si trova in posizione strutturale inferiore, confinando con la Zona Pioda di Crana (Pennidico Inf.).

Caratteristica della Serie Orselina-Isorno è la stratificazione concordante di tutti i litotipi che la costituiscono e la loro tipica struttura a ventaglio.

Estesi affioramenti della Serie Orselina-Isorno si osservano a Nord della Costa di Faedo, lungo la valle del T. Isornino, disposta con direzione Est-Ovest, caratterizzata dalla linea tettonica delle Centovalli.

PARAGNEISS ANFIBOLITICI

Sono molto frequenti al contatto tra la Serie Orselina e la Zona Monte Rosa. Hanno colorazione grigio scura, a volte rossastra probabilmente per una patina di alterazione, e tessitura scistosa molto marcata. Presentano intercalazioni da centimetriche a metriche di anfibolite di colore verde scuro con grana variabile da minuta a media, che formano masserelle scistose e pieghettate incluse negli gneiss.

PEGMATITI (non cartografate)

I filoni pegmatitici, essendo prodotti anatettici, testimoniano un aumento della temperatura; nella zona rilevata questo graduale riscaldamento si è sviluppato da Ovest ad Est, dove infatti le pegmatiti sono più numerose.

Secondo Knip esse sono, con buona probabilità, da riferire a due distinte generazioni: endogena l'una, esogena ed un po' più tarda l'altra. Le prime, concordanti rispetto la roccia incassante, sono ben distinte, di potenza per lo più esigua (qualche decimetro) e piuttosto affini nella distribuzione dei medesimi componenti;

le seconde, discordanti, spiccano facilmente sia per la potenza maggiore, sia per l'irregolarità dell'infiltrazione e dell'andamento generale che per la grossezza della grana. Comunque sono tutte più o meno granatifere, anche tormalinifere, qualche volta berillifere.

GNEISS GRANITOIDI O FLASERGNEISS

Gli gneiss granitoidi della Serie Orselina sono rocce metamorfiche, derivate probabilmente da graniti a grana grossolana, di colore grigio chiaro, grana medio-grossolana e tessitura che varia da occhiadina a flaser per la presenza dei caratteristici occhi di feldspato potassico molto appiattiti, fino a laminata, dove questi ultimi sono difficilmente riconoscibili.

Questo litotipo affiora esternamente al territorio comunale di Malesco, nella parte alta dei rilievi dell'abitato di Craveggia.

Si presenta in banchi di differente spessore in cui a volte prevalgono bande chiare, separate tra loro da sottili letti micacei e lenti allungate e schiacciate, costituite in massima parte da elementi leucocratici.

La lineazione è determinata dalle miche orientate decisamente in letti paralleli.

Altri litotipi che, pur appartenendo alla Serie Orselina-Isorno, non affiorano nell'areale cartografato, sono:

ANFIBOLITI

Le metabasiti (anfiboliti e serpentiniti) caratterizzano un ampio settore dell'area rilevata e costituiscono un lembo "spremuta" tra i paragneiss ed i sovrastanti ortogneiss dal comportamento più rigido. Hanno grana fine, colore verde scuro e sono micropiegheggiate, ovvero presentano minuscole ondulazioni dovute al corrugamento. La tessitura è massiccia, mentre la foliazione appare poco evidente.

SERPENTINITI

Le serpentiniti, localmente associate a peridotiti ed anfiboliti, sono rocce ultramafiche, intensamente laminate, di colore verde scuro, con porzioni più chiare orientate secondo la scistosità, costituite da plaghe di talco e clorite, o tremolite e clorite. La roccia è grigio - verde su superficie fresca, tendente al rossiccio su quella alterata. Di aspetto compatto, è untuosa al tatto e con tessitura massiccia.

ROCCE CARBONATICHE

Associati alle rocce ultramafiche, vi possono essere piccoli lembi di rocce carbonatiche di scarso spessore (pochi metri) che appaiono come scaglie, generalmente limitate, di colore chiaro. Sono rocce a composizione prevalentemente calcarea costituite da marmi, marmi a silicati debolmente scistososi, scisti micacei carbonatici e calcari compatti debolmente metamorfici.

UNITA' QUATERNARIE

MATERIALI DI RIPORTO

Sono depositi di origine antropica, incoerenti, granulometricamente eterometrici con prevalenza delle frazioni ghiaiose; costituiscono, in particolare, il terrapieno situato in sponda sinistra del T. Melezze Or. in prossimità della confluenza del Rio Piazza (a monte della passerella di attraversamento del T. Melezze Or.,

zona di discarica di materiali inerti; a valle della passerella, impianto di vagliatura inerti, con deposito temporaneo di materiali).

Non sono stati cartografati, benché appartengano a questa categoria, i materiali che costituiscono i rilevati stradali e ferroviario.

FALDE E CONI DETRITICI

Sono costituiti da materiali a granulometria eterogenea, a scheletro prevalentemente grossolano, a volte stabilizzati e ricoperti da una coltre pedogenetica. Questi depositi affiorano estesamente al raccordo tra i versanti rocciosi ed il fondovalle, con spessori variabili nei vari settori. Posti in genere a quote elevate; sono costituiti da sedimenti a pezzatura grossolana ai quali a volte si interpongono accumuli di frane di crollo.

DEPOSITI ALLUVIONALI DI CONOIDE

Sono depositi costituiti in prevalenza da ghiaie generalmente grossolane, con ciottoli e blocchi, a matrice sabbiosa.

Si impostano allo sbocco dei principali corsi d'acqua a carattere torrentizio nell'ampia pianura alluvionale, costituendo dei corpi di forma tronco-conica.

Nel territorio di Malesco, i principali conoidi sono stati "edificati" dai seguenti corsi d'acqua: T. Loana, Rio Pisei, Rio Secco, Rio Barche (questi ultimi tre coalescenti), tutti in destra del T. Melezze Or., T. Isornino, in sinistra del T. Melezze Or., Rio Cavalla, Rio Merteggi e Rio Stagno in Val Loana.

DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI ED ATTUALI

Sequenze deposizionali potenti diverse decine di metri (fino ad oltre 100 m) costituite da sedimenti ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi, alternati a limi e limi argillosi, impermeabili, con alternanze di strati plurimetrici e pluridecametrici. La sequenza litostratigrafica è formata da un'alternanza di corpi tabulari, nastroforni o lentiformi, localmente interdigitati.

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

Sono stati graficamente distinti i depositi alluvionali attuali, corrispondenti all'alveo ordinario (regimi di magra e di piena) e quelli recenti, corrispondenti.

DEPOSITI ALLUVIONALI ANTICHI, TERRAZZATI

Depositi costituiti da ghiaie eterometriche, generalmente grossolane a matrice sabbiosa, localizzati a quote nettamente superiori rispetto agli alvei attuali dei corsi d'acqua.

Formano ampi terrazzi di vario ordine affacciati sul fondovalle, in particolare in corrispondenza degli abitati di Zornasco e della loc. al Piano.

DEPOSITI GLACIALI

Consistono prevalentemente di diamicton con blocchi e ciottoli da subangolosi a subarrotondati, in abbondante matrice limo-argillosa, riferibili a facies glaciali di fondo (till di alloggiamento) e presenti soprattutto nella zona orientale del territorio. Localmente sono presenti sedimenti a granulometria più

grossolana, attribuibili a facies glaciali di ablazione.

I depositi in parola affiorano con buona continuità lungo il versante in destra idrografica del T. Melezzo Or., fino a circa 1000 m s.l.m. (loc. Prati Grandi, Pianezza, Dariolo), all'Alpe Cortino e lungo i versanti della Val Loana, nella tratta medio-inferiore.

3.2 CARTA GEOMORFOLOGICA, DEI DISSESTI, DELLA DINAMICA FLUVIALE E DEL RETICOLATO IDROGRAFICO MINORE (TAVOLA 2)

3.2.1 Cenni metodologici

Lo studio dell'area in esame è stato affrontato secondo due diversi tipi di metodologie, comunque fra loro complementari:

1. attraverso lo studio delle fotografie aeree;
2. attraverso la ricerca sul terreno sia in fase preliminare, sia dopo lo studio delle fotografie aeree come verifica dei dati ottenuti attraverso di esse.

Per ciò che riguarda la legenda utilizzata per la stesura della carta, si è fatto riferimento a quanto riportato dal Quaderno Serie III volume 4 pubblicato dal Servizio Geologico Nazionale e dall'All. 2 alla DGR 45-6656/02 "*Legenda Regionale per la redazione della carta geomorfologica e del dissesto di PRGC redatta in conformità alla Circ. 7/LAP e successiva NTE*", prendendo anche in esame lo schema proposto dal prof. Mario Panizza (*Schema di legenda per carte geomorfologiche di dettaglio*, 1972), dal Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologia (*Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo*, 1993) e da C. Bisci e F. Dramis (*Il concetto di attività in geomorfologia: problemi e metodi di valutazione*, 1991).

3.2.2 Commento della carta realizzata

Numerose sono le forme rinvenute nel territorio in esame, riferibili ai processi di seguito descritti, e comunque raggruppabili in due grandi sistemi morfogenetici: un sistema glaciale e periglaciale, inattivo, ed un sistema fluviale e di versante, tuttora attivo, che si sovrappongono ad una base litologica prevalentemente scistosa ed interessata da diversi sistemi di fratturazione regionale e locale.

Al primo sistema sono da riferire le grandi forme presenti, quali morfologia tondeggiante dei fondovalle, orli di circo e creste, superfici blandamente ondulate e poco acclivi, ed i depositi ad esse relativi, ad abbondante matrice fine per i depositi glaciali, a pezzatura grossolana per i prodotti periglaciali.

Al sistema fluviale e di versante sono da riferire le forme giovanili del reticolo idrografico (valli a "V", ruscellamenti concentrati, forre, ecc.), ed i relativi depositi che hanno interessato soprattutto il fondovalle principale, costituiti in gran parte da apparati di conoide coalescenti, reinciati e terrazzati.

A questi due sistemi devono essere, quindi, ricollegati i processi di tipo gravitativo, che si esplicano sotto forma di frane e di depositi detritici, interessanti vasta parte del territorio, in particolare la Val Loana.

Per quanto riguarda lo stato di attività degli elementi morfologici, secondo quanto espresso da BISCI & DRAMIS (1991), le forme attive sono quelle forme che si evolvono per mezzo dei processi morfogenetici che l'hanno originata mentre inattive sono quelle forme che hanno terminato l'evoluzione per mezzo di quei processi: con altra definizione, le forme attive possono essere tuttora modificate dagli stessi fattori che le hanno generate, le forme inattive sono quelle rimodellate o modificate da processi diversi da quelli che le hanno generate o che necessitano di sostanziali mutamenti (variazioni climatiche o movimenti tettonici) perché i processi originari possano ritornare ad agire.

Riguardo al modo di evoluzione della forma nel tempo, gli stessi Autori distinguono 4 differenti tipologie: forme ad attività *continua*, *intermittente*, *alternata* e ad *attivazione unica*. Il primo è il caso di movimenti continui, tipo *creep*, a velocità costante; il secondo è il caso di processi sismici, tettonici o vulcanici e di gran parte dei fenomeni franosi, con periodi lunghi di inattività che si interpongono a periodi molto più brevi di intensa attività; nel terzo caso si annoverano processi caratterizzati da periodi di lenta evoluzione alternati a periodi ad evoluzione veloce, quali ad esempio i processi di erosione fluviale e calanchiva, i soliflussi, ecc.; l'ultimo infine caratterizza fenomeni di tipo catastrofico che si esauriscono in un unico evento. Come si può osservare quindi la distinzione tra le diverse modalità di evoluzione è direttamente legata ai tempi di ritorno, che possono variare in funzione ad esempio dei diversi ambienti sedimentari.

Anche le modalità di attivazione e di cessazione delle forme possono essere diverse: forme ad attivazione (o cessazione) improvvisa dell'attività (crolli) e graduale (erosione areale).

In funzione quindi dei tempi di ritorno, gli Autori propongono di inserire le forme ad attività continua, alternata o intermittente, con tempo di ritorno annuale, tra le forme attive s.s. mentre tra le forme quiescenti devono essere inserite quelle ad attività intermittente, con tempi di ritorno più lunghi, prodotte da agenti morfogenetici non presenti attualmente o presenti con bassa efficacia, ma che possono riprendere la loro attività senza richiedere cambiamenti sostanziali del sistema morfoclimatico.

Sulla base di quanto proposto dai suddetti Autori, nella redazione della carta geomorfologica, le varie forme sono state distinte tra "attive", "quiescenti" e "non attive", facendo riferimento, come tempo di ritorno, ad un periodo di 30 anni, corrispondente al limite generalmente indicato dalla NTE alla Circ. P.G.R. dell'8-5-96, n° 7/LAP, per distinguere i fenomeni recenti.

Le "forme attive", sono tuttora in evoluzione, venendo modificate dagli stessi processi che le hanno generate (o da altri processi geomorfici), con tempi di ritorno inferiori a 30 anni.

Le "forme quiescenti", possono ancora essere modificate dagli stessi processi che le hanno generate (o da altri processi geomorfici), ma la cui ultima attivazione, risale a tempi superiori a 30 anni.

Le "forme non attive", non possono più essere modificate dai processi che le hanno generate (o da altri processi geomorfici) se non a seguito di sostanziali cambiamenti morfoclimatici o dell'assetto morfologico ed idrogeologico.

FORME GLACIALI

Quelle riconosciute sono forme inattive prevalentemente di accumulo, i depositi glaciali s.l., a tessitura prevalentemente eterogenea in abbondante matrice fine.

Altre forme tipo rocce montonate e terrazzette erbose, rinvenute saltuariamente nel settore settentrionale del territorio, non sono state cartografate date le loro ridottissime estensioni.

PROCESSI LEGATI ALLA DINAMICA FLUVIALE E TORRENTIZIA

Tra le forme di accumulo si segnalano i conoidi alluvionali, ed i depositi ad essi connessi, che occupano, sia il fondovalle principale del T. Melezzeo Orientale, che quello della Val Loana.

Per ciò che riguarda gli apparati conoidali, spesso coalescenti, che caratterizzano la Valle Vigezzeo ed in particolare il versante meridionale, questi appaiono estesamente reinciati e rimodellati dall'azione del T. Melezzeo Or.

In particolare, partendo da Ovest, il primo apparato di conoide, molto esteso, è quello relativo alla dinamica deposizionale del T. Loana, in gran parte stabilizzato naturalmente, su cui ricade il nucleo storico di Malesco; alcune porzioni del conoide, potenzialmente riattivabili, sono, comunque, protette da opere di difesa migliorative.

I settori distali del conoide appaiono chiaramente rimodellati e terrazzati dall'azione, sia del T. Melezzeo Or., che, verso NW, da quello del Rio Roula/Riana.

Verso Est, il conoide del T. Loana forma un unico apparato coalescente, anch'esso edificato, con gli apparati conoidali di altri corsi d'acqua minori, tra i quali il Rio Secco ed il Rio Pisei.

Proseguendo verso Est, apparati conoidali minori sono quelli relativi al Rio dell'Acqua Potabile / Rio Morbo, un rio senza nome ad Est del Rio Morbo ed al Rio Piasca (al confine con il Comune di Villette); alcuni di questi corsi d'acqua hanno formato due diversi apparati conoidali in sequenza, ciascuno dei quali situato ad una quota diversa (il dislivello tra i due apparati è di 40-50 m), in relazione a terrazzi distinti.

Lungo il versante settentrionale della Valle Vigezzeo, il principale apparato conoidale è quello relativo al T. Isornino, anch'esso terrazzato e parzialmente stabilizzato naturalmente, su cui è stata edificata una parte dell'abitato di Zornasco; infine, diversi conoidi minori sono stati rilevati ad Est di Zornasco.

Ai vari apparati di conoide riconosciuti è stato associato un grado di pericolosità in relazione al loro stato di attività, alla presenza o meno di opere idrauliche migliorative ed all'intensità dei processi presenti o verificatisi in passato, anche sulla scorta di valutazione empiriche della pericolosità in conoide, trattate in dettaglio nei capitoli successivi.

Infine tra le forme di accumulo si segnalano i depositi alluvionali ciottolosi e ghiaiosi dell'alveo attivo del T. Melezzeo, del Rio Roula/Riana e del T. Loana; tali depositi sono stati distinti in:

- depositi recenti ed attuali relativi all'alveo ordinario;
- terrazzi alluvionali recenti;
- terrazzi alluvionali antichi.

Tra le forme di erosione si elencano processi di ambiente fluviale/fluvioglaciale e processi di versante.

Forme di origine fluviale sono gli orli di terrazzo, che si distinguono in attivi, quiescenti ed inattivi.

Nel territorio comunale di Malesco, la maggior parte degli orli di terrazzo è inattiva; i più importanti sono ubicati lungo i corsi d'acqua maggiori (T. Melezze Or., T. Isornino, Rio. Roula, T. Loana e T. Cannobino).

Orli di scarpata di incisione torrentizia, attivi o riattivabili, sono stati individuati in sponda destra del Rio Roula/Riana (terrazzo alluvionale di Vigiallo), dove l'attività erosiva al piede del versante, da parte del corso d'acqua, ora impedita dalle opere di protezione spondale, realizzate dopo gli eventi alluvionali del 1978/79, ha determinato una scarpata, alta alcune decine di metri, di acclività tale da determinare una situazione di dissesto attivo, nonostante la realizzazione, nel corso degli anni, di opere di ingegneria naturalistica, tese a stabilizzare il materiale detritico di natura alluvionale.

Altri orli di scarpata di incisione torrentizia, attivi o quiescenti, sono stati rilevati nell'apparato conoidale della loc. La Cascina, in Val Loana e orli quiescenti sono stati cartografati lungo le scarpate immediatamente afferenti l'alveo attivo del T. Melezze (pur protette da opere idrauliche e non evolutesi da oltre 30 anni).

Si rileva che gli intensi processi erosivi di sponda e di fondo di tali corsi d'acqua, hanno reinciso gli antichi apparati di conoide, attualmente sospesi sul fondovalle e non più raggiungibili da eventi alluvionali.

Altre forme di origine fluviale sono le tracce di paleoalvei o tratte fluviali relitte, facilmente riconoscibili nel corso dei rilievi in sito.

In senso generale si può comunque ricordare che le aste fluviali sono soggette a processi di accumulo e di erosione, sia di sponda che di fondo, che si alternano da tratto a tratto lungo lo stesso alveo.

Relativamente ai dissesti di tipo torrentizio/fluviale, la distinzione è stata fatta sulla base delle indicazioni contenute nell'Allegato 2 alla DGR 45-6656/02 "*Legenda Regionale per la redazione della carta geomorfologica e del dissesto di PRGC redatta in conformità alla Circ. 7/LAP e successiva NTE*", punto 3 "Dissesti legati alla dinamica fluviale e torrentizia".

Per quanto riguarda la delimitazione dei dissesti torrentizi di carattere areale (Ee_A , Eb_A , Em) definiti secondo i criteri della Legenda Regionale, questi sono stati distinti all'ambito territoriale compreso nel confine comunale di Malesco, mediante considerazioni storiche, morfologiche ed idrauliche.

Le informazioni ricavate dalla Ricerca Storica, sono infatti state uno dei punti di partenza per individuare aree soggette ad esondazione, piuttosto che a fenomeni di erosione spondale; successivamente, tali informazioni sono state valutate in maniera critica, in base all'assetto attuale del territorio latitante gli alvei, sia naturale che antropico (aree riquotate o chiaramente sopraelevate, andamento dei terrazzi, dislivelli evidenti tra le sponde, ecc.) ed allo stato di fatto lungo i corsi d'acqua (ampliamenti, rettificazioni, opere idrauliche con riduzione del trasporto solido, ecc.); infine, l'analisi è stata localmente supportata da appropriate verifiche idrauliche, condotte secondo le indicazioni dell'Allegato B alla D.G.R. n. 2-11830 del 28/07/2009 (Elab. Geo 18).

La valutazione finale è stata comunque cautelativa: a titolo di esempio, lungo il Rio Roula, sebbene le verifiche idrauliche (Vedi Elab. Geo 18) abbiano indicato che i deflussi di piena del corso d'acqua

rimangono sempre confinati nell'alveo regimato ed il livello di massima piena sia sempre posizionato al di sotto del piano campagna retrostante le arginature, si è comunque preferito assegnare un grado di pericolosità residuo (Em_A) ai terreni latitanti, classificando addirittura a pericolosità elevata Emb, un settore morfologicamente depresso, a monte di un punto attualmente verificato positivamente, idraulicamente, ma comunque potenzialmente critico (Sezione 3 - frana 14-Fa1).

Come ultimo elemento, sono state perimetrate le principali aree soggette a drenaggio difficoltoso (ristagni o emergenze diffuse), in particolare nella zona degli antichi terrazzi non più esondabili del T. Melezzo Orientale (sponda sinistra) e nella zona di Finero.

FORME DI VERSANTE DOVUTE ALLA GRAVITÀ

I processi gravitativi possono essere distinti in forme di denudazione ed in quelle di accumulo.

Le prime consistono in forme di dissesto gravitativo, governate da differenti meccanismi: frane di crollo nel substrato lapideo e nelle coltri di copertura (per scalzamento al piede da parte dei corsi d'acqua), frane di scivolamento traslativo, colamento detritico e frane complesse (crollo evoluto in colamento detritico).

Nel territorio comunale di Malesco sono state individuate e cartografate aree di frana attive, nelle quali i processi geomorfici sono stati riconosciuti tuttora in atto, e quiescenti, nelle quali i processi sono attualmente inattivi, ma con possibilità di riattivazione, sia nell'ambito della singola forma, sia nelle zone adiacenti, se sussistono le medesime condizioni al contorno.

Dall'esame della carta, si può agevolmente osservare che i processi dissestivi si sono verificati soprattutto a scapito del substrato roccioso; ma tra i dissesti tuttora attivi si ricordano le scarpate di degradazione ubicata lungo la sponda destra del Rio Roula/Riana, potenzialmente soggette ad erosione regressiva, anche se protette al piede da opere di difesa radenti.

Infine, sono state evidenziate le aree con quadro di stabilità prossimo all'equilibrio limite.

Tra le forme di accumulo si elencano gli accumuli di frana ed i depositi detritici di versante, distinguendo tra quelli attivi e quelli stabilizzati dalla vegetazione e coperti da coltre pedogenetica; per quanto riguarda le falde detritiche, le stesse sono state distinte in attive e quiescenti/stabilizzate.

Per le forme gravitative, in base alle indicazioni della Legenda Regionale, alle varie situazioni di dissesto è stato associato un codice alfanumerico che ne caratterizza la tipologia di movimento e lo stato di attività.

FORME ANTROPICHE

Le forme antropiche, anche se presenti, non sono state riportate sulla carta, data la scala di rappresentazione in relazione alle loro limitate dimensioni. Si segnalano comunque in diversi punti del territorio tratte di corsi d'acqua intubate (censite nella Carta delle opere idrauliche) e le principali aree riquotate antropicamente, per accumulo di materiali inerti.

SUBSTRATO ROCCIOSO INDIFFERENZIATO

Nella carta è rappresentato il substrato roccioso, raggruppato in base alle caratteristiche di scistosità e di composizione e quindi, distinto in tre grandi gruppi: rocce prevalentemente scistose, rocce prevalentemente massive e rocce calcaree.

Infine sono state evidenziate le principali contropendenze di probabile origine tettonica.

FINESTRA ESEMPLIFICATIVA 1 - ANDAMENTO STORICO DEL T. MELEZZO OR.

Per una migliore chiarezza di esposizione, è stato realizzato un estratto semplificato (eliminando la litologia di base) dell'area del fondovalle del T. Melezzo Orientale, mantenendo la stessa scala della Carta geomorfologica (1: 10.000), finalizzato ad individuare le caratteristiche dell'idrosistema del T. Melezzo Orientale ed i suoi mutamenti nel tempo, limitatamente all'ambito del settore della piana alluvionale, più soggetto ad evoluzione in tal senso e, quindi, maggiormente significativo.

L'analisi è stata sviluppata mediante confronto con la cartografia disponibile (I.G.M. e C.T.R.), integrandola quindi con la fotointerpretazione, relativa all'assetto idrografico precedente l'evento alluvionale dell'agosto del 1978.

FINESTRA ESEMPLIFICATIVA 2 - LOCALITÀ COTTREDO

Per una migliore chiarezza di esposizione, è stato realizzato un estratto di dettaglio (comprensivo di quote relative valutate in sito) dell'area del fondovalle del T. Melezzo Orientale (in scala 1: 2.000) della Loc. Cottredo, in sinistra idrografica, presso il confine comunale con il territorio di Villette, individuata dall'Amministrazione Comunale, come zona di sviluppo per insediamenti artigianali od industriali, da assoggettare a Strumento Urbanistico Esecutivo (SUE).

Lungo la "Costa di Faedo", che è la dorsale montuosa che separa il fondovalle del T. Melezzo Or. a Sud, dall'incisione del T. Vasca - Isornino a Nord, si sono impostati numerosi impluvi naturali, per lo più lungo linee di debolezza strutturale del substrato roccioso, che defluiscono verso il fondovalle del T. Melezzo Or. Tra i più importanti di questi corsi d'acqua, vi sono da annoverare il Rio Bianco e Rio Seglio (ad Ovest), riportati nelle planimetrie catastali come "corsi d'acqua demaniali", che si immettono nel fondovalle in corrispondenza dell'innesto della S.P. per Villette, ed il Rio Cangedo ad Est, lungo il confine tra Malesco e Villette, che, nel fondovalle, prende il nome di Roggia dei Mulini.

Nella fascia di versante compresa tra i suddetti corsi d'acqua, priva di sintomi di dissesto in atto e/o potenziali, si sono formate numerose linee di scolo delle acque meteoriche, che si attivano solo in occasione di eventi meteorici intensi e persistenti, che provvedono a drenare il versante, formato da substrato roccioso affiorante, localmente ricoperto da esili coltri di depositi di versante, dati da frammenti lapidei eterometrici, immersi in matrice prevalentemente fine, i quali, allorché sfociano nel fondovalle dell'ampio terrazzo alluvionale stabilizzato, costituito da ghiaie eterometriche generalmente grossolane a matrice sabbiosa, tendono a disperdere le acque per infiltrazione, dando luogo occasionalmente a fenomeni di ristagno, probabilmente legati alla presenza di livelli sub-superficiali di materiali a minore permeabilità, risultando ben individuabili dalle forme vegetazionali caratteristiche delle zone umide.

Il versante incumbente il fondovalle, presenta una prima fascia acclive, generalmente stabile, alta circa 30-40 m, cui segue una fascia blandamente acclive di terreni boscati e terrazzati, allungata all'incirca in direzione Est-Ovest, larga alcune decine di metri, al margine meridionale della quale, si sviluppa la Strada Provinciale per Villette; parte di questa ampia fascia poco acclive, posta a monte della S.P., costituisce una zona di arresto per gli eventuali crolli di blocchi lapidei, che si dovessero staccare dal versante montano sovrastante.

Nel fondovalle, le zone umide, vengono in parte drenate da taluni modestissimi fossi di scolo, di cui il "principale", si sviluppa al fondo di un antico paleoalveo del T. Melezzo, immettendosi infine nella citata Roggia dei Mulini, oggetto di lavori di regimazione ed artificializzazione dell'alveo, realizzati all'inizio degli anni 2000 ed integrati in tempi più recenti; il canale artificiale della Roggia dei Mulini, è stato progettato tenendo conto degli apporti della suddetta linea di deflusso.

La tratta iniziale di tale fosso di scolo, è già stata regolarizzata ed artificializzata, a tergo dell'area di stoccaggio e manovra di insediamenti artigianali-commerciali di materiali edili (Ditte Metaldi - Azari), con la formazione di un canale di gronda; la parziale (e modesta) riquotatura delle aree di pertinenza dei suddetti insediamenti commerciali-artigianali, ha comportato l'obliterazione dell'estremità occidentale del suddetto, antico paleoalveo, il cui andamento risulta appena accennato in questo settore, diventando più riconoscibile spostandosi verso Est, laddove i terrazzi che lo delimitano, risultano più marcati.

La "testata" obliterata del paleoalveo, è situata a circa 250 m di distanza dalla sponda del T. Melezzo Or., in un settore in cui la principale dinamica del corso d'acqua è costituita da erosioni spondali; si può quindi escludere qualsiasi riattivazione di tale antica linea di deflusso

I caratteri geolitologici, geomorfologici, idrologici ed idrogeologici testé citati, che caratterizzano questa zona del fondovalle, portano ad affermare che per l'intera zona, non sussistono condizioni di pericolosità geomorfologica ed idrologica significative, in quanto l'area non è interessata dalla dinamica torrentizia di corsi d'acqua, capaci di innescare fenomeni erosivi o di trasporto di massa e non vi sono dinamiche di versante significative, potendo escludere l'invasione di blocchi lapidei derivanti da crolli dalla Costa di Faedo.

Le uniche problematiche riscontrate, pertanto, sono relative a difficoltà di drenaggio e ristagni, in taluni settori al piede del versante; a tale proposito, si segnala che, i depositi superficiali presenti nell'area, sono costituiti da un orizzonte di materiali ghiaiosi, spesso pochi metri e sede di una falda freatica, poggiante sul sottostante orizzonte limoso impermeabile, spesso oltre 10 m, che costituisce il "tetto" delle falde confinate più profonde; le fluttuazioni verso l'alto della falda superficiale, sono una concausa delle documentate difficoltà di drenaggio.

3.2.3 Congruenza della Carta realizzata con il quadro geomorfologico dei Comuni limitrofi

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

- a Nord con Craveggia, Villette e Re;
- a Sud-Est con Cursolo-Orasso;

- a Sud con Cossogno;
- ad Ovest con Trontano e S. Maria Maggiore.

Comune di Craveggia (riferimento di analisi: Variante al P.R.G. dell'agosto 2010):

- presso la Loc. Al Piano, in destra idrografica del Rio Riana, gli elaborati del PRG di Craveggia segnalano, all'interno del territorio di Malesco, la presenza di un conoide alluvionale, classificato CA_{B1}, al passaggio tra il versante montuoso ed il terrazzo alluvionale stabilizzato in fregio al Rio Riana; è stato individuato un modestissimo conoide (detrito di falda rielaborato), sia pure di dimensioni inferiori rispetto a quanto riportato dalle Carte del Comune di Craveggia.
- presso la Loc. Al Piano, lungo i terreni in sinistra idrografica del Rio Riana, gli elaborati del PRG di Craveggia segnalano aree soggette a pericolosità da esondazione Ee_A ed Em_A, in parziale difformità rispetto a quanto rappresentato dagli elaborati grafici del PRG di Malesco; a prescindere dal brusco passaggio tra gradi di pericolosità molto elevata e medio-moderata, l'analisi del PRG di Craveggia non è stata supportata da valutazioni idrauliche in conformità alle indicazioni dell'Allegato B alla D.G.R. n. 2-11830 del 28/07/2009, che sono invece state condotte per il Comune di Malesco; pertanto, si conferma la perimetrazione e l'intensità dei processi idraulici areali proposta, la quale, in ogni caso, al confine comunale, ha cautelativamente tenuto conto delle indicazioni del PRG di Craveggia, garantendo una certa continuità nell'estensione dei dissesti areali, per evitare eccessive incongruenze.
- presso la Loc. Al Piano, lungo i terreni in fregio al T. Melezzo, gli elaborati del PRG di Craveggia segnalano aree soggette a pericolosità da esondazione Ee_A, attestandola all'incirca lungo il margine dell'opera di difesa idraulica; gli elaborati grafici del PRG di Malesco, confermano tale indicazione, aggiungendo un'ulteriore area a pericolosità Eb_A.
- presso la loc. Slim, in destra idrografica del T. Isornino, gli elaborati del PRG di Craveggia segnalano un'area di conoide relitta che, nel PRG di Craveggia, è stata indicata come terrazzo stabilizzato del T. Melezzo; come commentato anche al cap. 5.2, l'estensione della conoide del T. Isornino è stata delimitata in linea con l'interpretazione che ne dà l'elaborato "*I dissesti nei bacini dei torrenti Melezzo, Fenecchio e Basso Isorno*" della Regione Piemonte –, Assessorato alla Pianificazione Territoriale, Servizio Geologico;
- nella tratta montana del T. Isornino, a Nord di Zornasco, gli elaborati del PRG di Craveggia segnalano, in sinistra idrografica, la presenza di talune frane, sia attive che quiescenti; nel PRG di Malesco, la perimetrazione ed il grado di attività di tali dissesti viene confermata, pur classificandoli come orli di parete interessati da locale distacco di massi.

Comune di Villette (riferimento di analisi: Variante al P.R.G. del giugno 2002):

- è stata confrontata l'analisi del territorio della piana alluvionale in sinistra del T. Melezzo Or., come rappresentata dagli elaborati del PRG di Villette e di Malesco. Alcuni elementi, risultano

pressoché identici (la rappresentazione delle conoidi minori, i paleoalvei, i rilevati antropici), mentre altri elementi, presentano talune differenze, per le quali si conferma quanto rappresentato sulle Tavv. del PRG di Malesco: il PRG di Villette classifica come "solco di ruscellamento", la Roggia dei Mulini, indicato come corso d'acqua demaniale dalla base NCT di Malesco; i corsi d'acqua, come rappresentati dagli elaborati del PRG di Malesco, sono stati distinti in base ai processi di dissesto lineare (od alla loro assenza), in base alle indicazioni della "Legenda Regionale", mentre le Tav. del PRG di Villette riportano la vecchia suddivisione in alveotipi; il PRG di Villette, non riporta alcuna area esondabile da parte del T. Melezzo, mentre il PRG di Malesco individua aree soggette a processi areali, classificandole in conformità alla "Legenda Regionale".

- Presso la loc. Pian dei Sali, il PRG di Villette, riporta una serie di elementi (falde di detrito, aree con difficoltà di drenaggio), ripresi anche dalle Tavv. del PRG di Malesco, sebbene con estensione areale leggermente differente e con maggior precisione, rispetto al PRG di Villette.

Comune di Re (riferimento di analisi: Variante al P.R.G. del marzo 2010): le parti di territorio del comune di Malesco, confinanti con quello di Re, sono costituite da una fascia di terreni montani ineditati, lungo Costa della Colmine; le tavv. di analisi sono congruenti tra loro, non essendo stato rappresentato alcun elemento geomorfologico significativo.

Comune di Cursolo-Orasso: non sono state consultate le Carte di analisi di tale Comune; si tiene comunque a sottolineare che, il confine del territorio di Malesco, con il suddetto Comune, coincide con gli alvei del T. Cannobino e del Rio Creves, rispettivamente classificati con dissesti lineari di tipo Ee_L ed Eb_L e per i quali si conferma la classificazione secondo la "Legenda Regionale".

Comune di Cossogno: non sono state consultate le Carte di analisi di Cossogno, ma si sottolinea che, il confine coincide con creste montuose, caratterizzate da numerose ed estese forme di versante (falde detritiche, valanghe ecc.), analizzate in dettaglio e, pertanto, si ribadisce la rappresentazione cartografica del territorio di Malesco, riportata nelle carte di analisi.

Comune di Trontano (riferimento di analisi: P.R.G.C. dell'aprile 2007): le tavv. di analisi relative alle parti di territorio del comune di Trontano, confinanti con quello di Malesco, sono congruenti tra loro e non rappresentano alcun elemento geomorfologico significativo.

Comune di S.M. Maggiore: non sono state consultate le Carte di analisi di S.M. Maggiore, ma si sottolinea che, il confine coincide in parte con creste montuose, (P.zo Diosi, P.zo Stagno, Moncuoco), caratterizzate da numerose ed estese forme di versante legate alla gravità (falde detritiche, ecc.), analizzate in dettaglio per la conferma delle segnalazioni AVI-IFFI relative alle frane e, pertanto, si ribadisce la rappresentazione cartografica riportata nelle carte di analisi del territorio di Malesco.

3.3 CARTA DELLE VALANGHE (TAVOLA 3)

3.3.1 Cenni metodologici

La delimitazione delle aree potenzialmente valanghive è stata svolta sulla base di diverse fonti di indagine, sia per ciò che riguarda la raccolta di testimonianze, anche di tipo verbale, sia attraverso rilievi in sito sulle caratteristiche morfologiche e vegetazionali dei versanti.

Ulteriori informazioni, inoltre, sono state tratte dallo “*Studio dei Fenomeni Valanghivi in Località Val Loana, Comune di Malesco (VB)*” della FLOW-ING s.r.l. di La Spezia (nov. 2008).

Nello specifico, la suddetta indagine, svolta dalla Flow-Ing, ha individuato le aree potenzialmente valanghive, utilizzando la metodologia AFRA (Avalanches Flow and Run-out Algorithms), sviluppata per conto di A.I.NE.VA., che identifica le aree di potenziale distacco delle valanghe e ne simula l’espansione, delimitando le zone di arresto.

I risultati ottenuti dal metodo AFRA, sono stati quindi elaborati in base alle informazioni storiche disponibili (peraltro lacunose), all’analisi delle fotografie aeree ed ai sopralluoghi in sito; in particolare, la valutazione della frequenza di accadimento è stata ottenuta mediante lo studio della vegetazione presente nelle relative aree di distacco e scorrimento e da alcune testimonianze verbali.

Nelle zone dove la vegetazione arborea ha avuto tempo di svilupparsi, fino a raggiungere dimensioni e grado di infittimento non trascurabili, l’attività valanghiva con intensità moderatamente o altamente distruttiva, è poco frequente, risultando compatibile con la pericolosità “Vm - valanghe a moderata pericolosità” indicata dalla Legenda Regionale.

Viceversa, la presenza di vegetazione prevalentemente prativa o arbustiva, è indice di valanghe frequenti ad energia distruttiva alta o moderata, risultando compatibile con la pericolosità “Ve - valanghe ad elevata pericolosità” indicata dalla Legenda Regionale.

In alcune delle zone di arresto delle valanghe a moderata pericolosità, sono state raccolte testimonianze storiche contraddittorie e, pertanto, tali aree sono state rappresentate in carta come “valanghe incerte”; in ogni caso, poiché le considerazioni morfologiche, non permettono di escludere tali aree dagli ambiti potenzialmente interessabili dai fenomeni valanghivi, vengono anch’esse classificate cautelativamente come aree a pericolosità “Vm”, pur specificando nella legenda della Carta l’incertezza del dato.

Non è stato possibile distinguere le aree interessate (storicamente) o potenzialmente interessabili dal fenomeno di “soffio”.

Le singole aree di valanga sono state descritte nell’elaborato GEO 16 “Schede di rilevamento valanghe”.

3.3.2 Commento della carta realizzata

Le aree potenzialmente più valanghive sono situate in Val Loana, su entrambi i versanti, nell’alto bacino del T. Cannobino e lungo i versanti delle dorsali Pizzo Stagno – Pizzo dei Diosi e Cima della Laurasca – Cima Pedum.

Le aree di valanga sono state distinte in “Valanghe ad elevata pericolosità (Ve)”, “Valanghe a moderata

pericolosità (Vm)” e “Valanghe a moderata pericolosità (Vm), incerte, valutazioni solo morfologiche”); inoltre sono stati individuati e cartografati i principali canali nei quali sono possibili gli scaricamenti di masse nevose, ad elevata pericolosità, definendoli come "Valanghe non perimetrabili: dissesti valanghivi lineari ad elevata pericolosità - Ve".

Tutte le valanghe, sono da considerare con interventi di sistemazione assenti (Ve1 - Vm1), tranne la valanga censita dalla Scheda n. 15, da considerare Vm2, per presenza di interventi migliorativi (muro di difesa a monte della loc. La Cascina - vedi note dell'Opera idraulica DELIAR001, Elab. Geo 14)

3.4 CARTA DELL'ACCLIVITÀ (TAVOLA 4)

3.4.1 Cenni metodologici

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 ARCGIS, 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).

In particolare, utilizzando un modello digitale del terreno DEM è possibile ottenere una carta dell'acclività in maniera del tutto automatica utilizzando il comando: *3D Analyst/Surface Analysis/Slope*.

Lo strumento *Slope* calcola 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.

3.4.2 Commento della carta realizzata

Sono state distinte 7 classi di acclività, relative a differenti intervalli di pendenza:

- classe I: pendenze comprese tra 0° e 5°
- classe II: pendenze comprese tra 6° e 11°
- classe III: pendenze comprese tra 11° e 17°
- classe IV: pendenze comprese tra 18° e 27°

- classe V: pendenze comprese tra 28° e 35°
- classe VI: pendenze comprese tra 35° e 45°
- classe VII: pendenze maggiori di 45°.

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.

Infatti, il parametro acclività influisce sia sulla stabilità dei versanti, determinando un aumento della frequenza di instabilità all' aumentare della pendenza, sia sul comportamento delle acque in termini di dinamica erosiva.

3.5 CARTA GEOIDROLOGICA (TAVOLA 5)

3.5.1 Cenni metodologici

Scopo di questa carta è “*la rappresentazione del territorio comunale sulla base del reticolo idrografico superficiale naturale ed artificiale, dei relativi bacini e sottobacini e dei complessi litologici omogenei dal punto di vista del comportamento geoidrologico*”.

3.5.2 Commento della carta realizzata

In considerazione delle caratteristiche del substrato roccioso affiorante e/o subaffiorante e di quelle litologiche e tessiturali dei depositi presenti, si è ritenuto opportuno distinguere diversi complessi litologici aventi comportamento geoidrologico omogeneo.

Depositi di alluvionali e di conoide: si tratta di depositi caratterizzati in genere da una permeabilità da buona ad alta ($1 \div 10^{-3}$ cm/s), in funzione della granulometria prevalentemente grossolana che li contraddistingue. Interessano tutti i conoidi presenti sul territorio, i terrazzi fluviali e fluvioglaciali ed i depositi degli alvei attivi.

Depositi detritici a tessitura grossolana: possiedono valori di permeabilità alti ($10 \div 10^{-2}$ cm/s), in funzione della loro pezzatura prevalentemente grossolana, unitamente alla scarsità di matrice fine interclusa.

Depositi glaciali: caratterizzati in genere da una permeabilità bassa ($10^{-3} \div 10^{-6}$ cm/s) e comunque estremamente variabile a causa della disomogeneità tessiturale e della maggiore o minore presenza della matrice limo-argillosa. Ad essi sono assimilabili anche i depositi di origine colluviale, costituiti prevalentemente da frazioni granulometricamente fini di suolo con scarso scheletro litico.

Substrato roccioso: sono state raggruppate le diverse formazioni rocciose metamorfiche, caratterizzate in

genere da una permeabilità bassa, prevalentemente per fessurazione, come nel caso di gneiss scistosi e paragneiss.

Anche la permeabilità per fratturazione, che si esplica in genere lungo i piani di discontinuità della roccia (scistosità, giunti di stratificazione, fratture, ecc.) è in questo caso pressoché inesistente in quanto i paragneiss e gli gneiss scistosi tendono a dare luogo, lungo dette discontinuità, per alterazione, ad illiti (minerali del gruppo delle argille) tendenzialmente impermeabili.

Nelle altre formazioni rocciose presenti, invece, questa permeabilità può avere valori più elevati.

Sono state indicate, inoltre, le aree di salvaguardia delle captazioni per uso idropotabile, distinguendo tra sorgenti e pozzi.

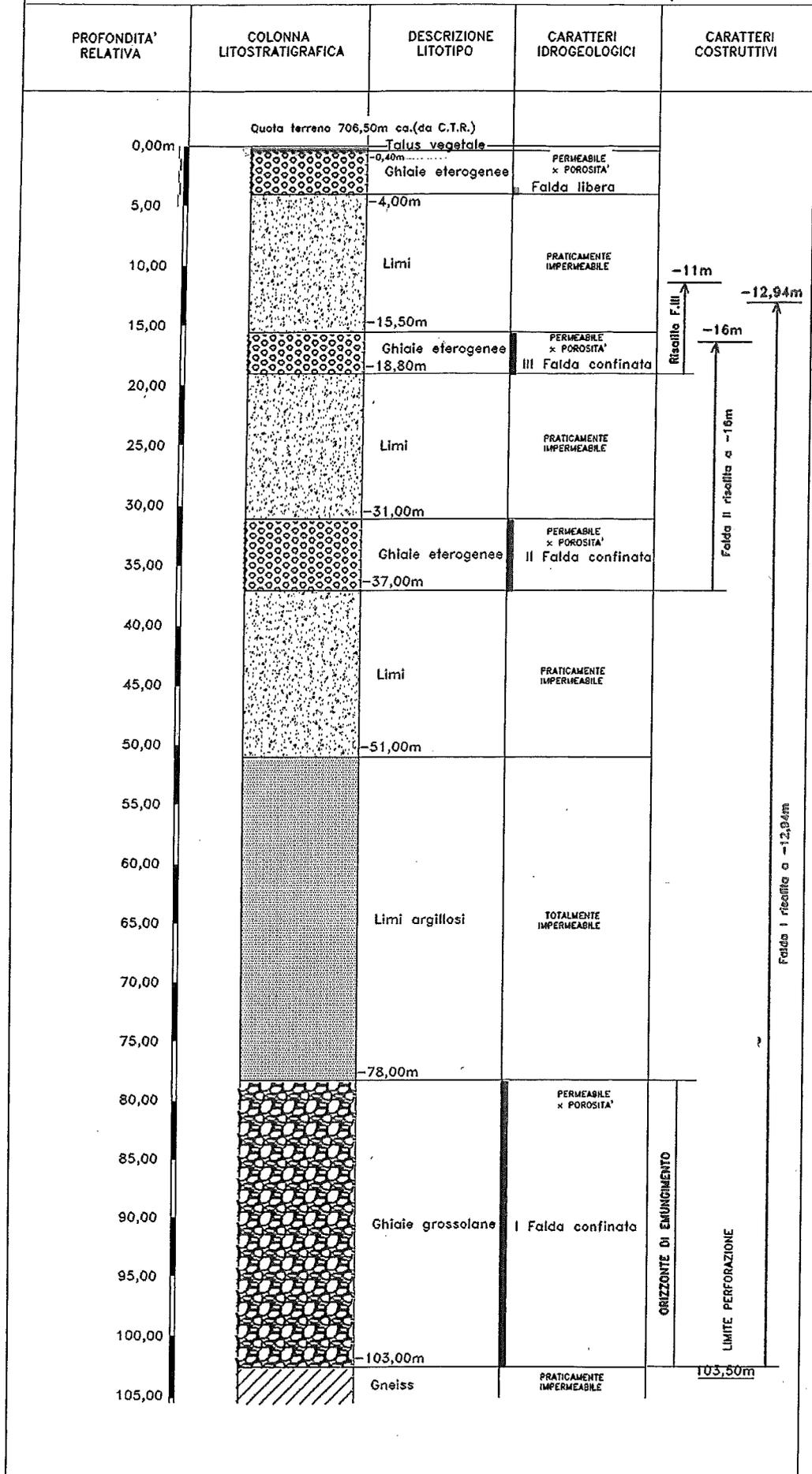
Infine nella tavola sono stati distinti, con diversa colorazione, i corsi d'acqua in sede propria da quelli con sedime demaniale (assoggettati alle disposizioni del R. D. n. 523/1904), nonché le aree caratterizzate da drenaggio difficoltoso.

In particolare, per quanto attiene i corsi d'acqua demaniali, tale indicazione assume carattere "di massima"; per una corretta individuazione del demanio, si dovranno consultare le mappe catastali (sulle quali i corsi d'acqua demaniali sono riportati con doppia linea continua) e/o l'elenco delle acque pubbliche.

A completamento dell'analisi, di seguito vengono allegate le colonne lito-stratigrafiche, sia del pozzo "Acque Minerali di Vigezzo", sia del pozzo dismesso in loc. Trafuiolo, che delle fondazioni su pali del nuovo ponte sul T. Melezzo Or., lungo la S.S. n. 337 e della passerella della Madonna del Gabbio, tratte dallo Studio Geologico prodotto dal geol. G. Bellotti di Domodossola.

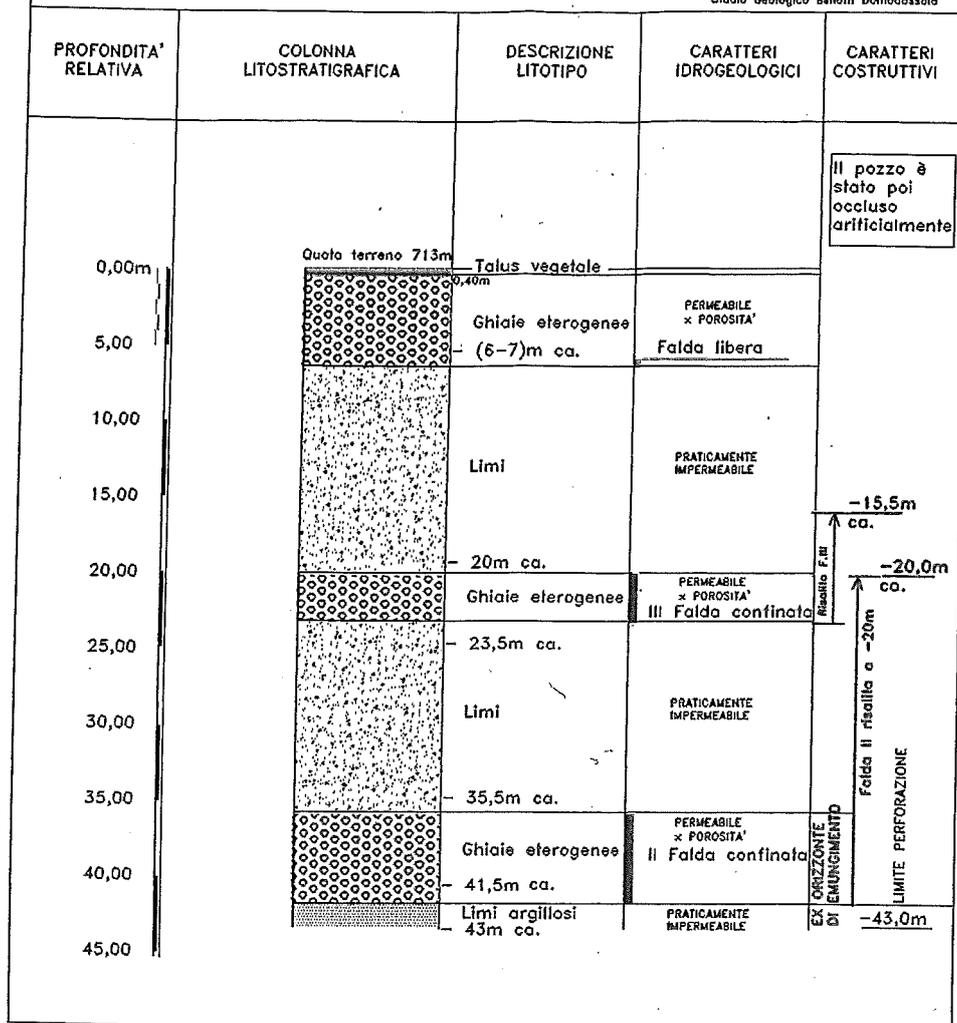
COLONNA IDRO-STRATIGRAFICA DEL POZZO ESISTENTE "ACQUE MINERALI DI VIGEZZO"

Studio Geologico Bellotti Domodossola



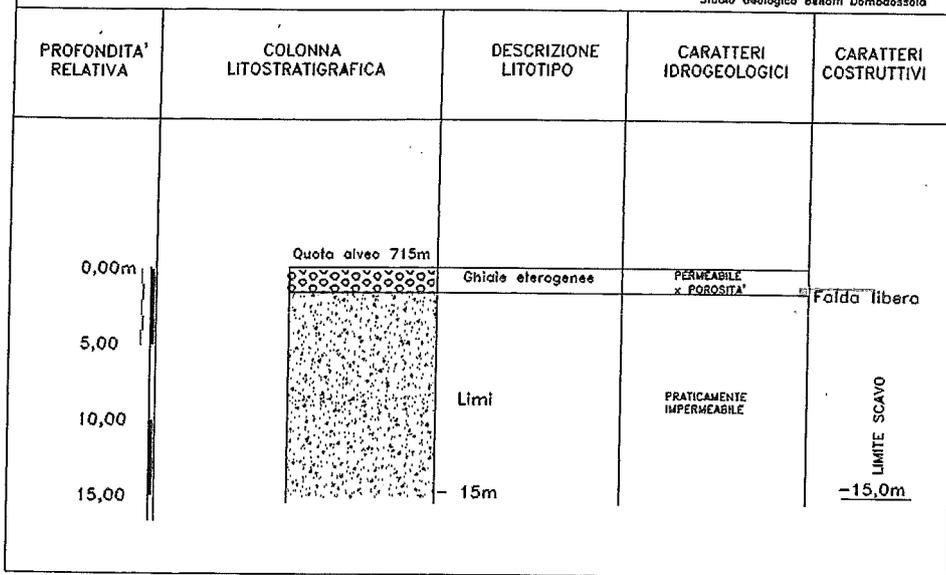
COLONNA IDRO-STRATIGRAFICA DEL POZZO ESISTENTE DISMESSO ANNI 70

Studio Geologico Bellotti Domodossola



**COLONNA IDRO-STRATIGRAFICA FONDAZIONE SU PALI
PASSERELLA MADONNA DEL GABBIO**

Studio Geologico Bellotti Domodossola

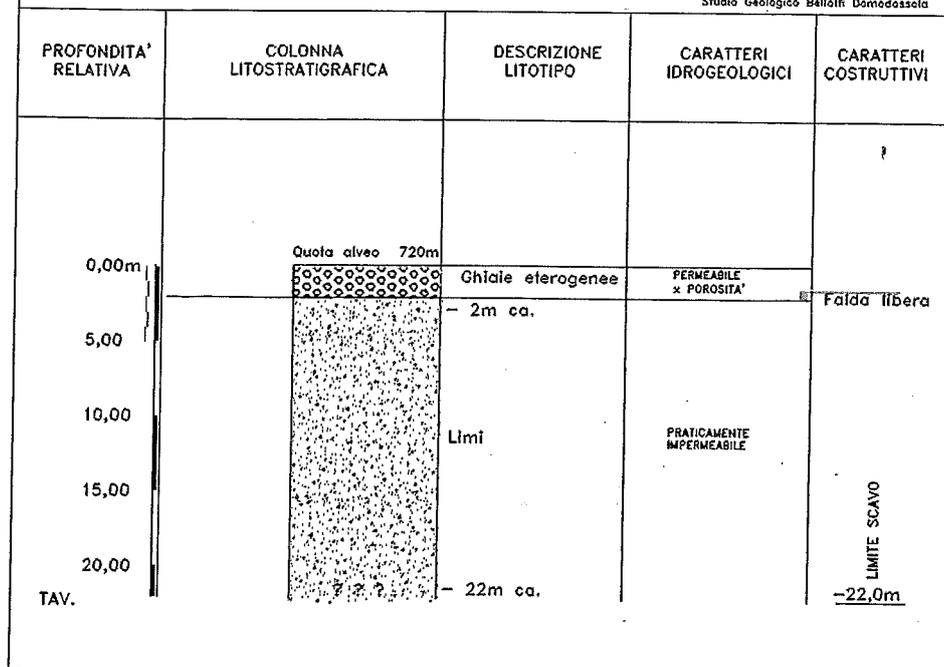


**COLONNA IDRO-STRATIGRAFICA FONDAZIONE SU PALI
NUOVO PONTE S.S.n.337**

sc. 1:500

(in cartografia indicato con il n. 5)

Studio Geologico Bellotti Domodossola



3.6 CARTA DELLE OPERE DI DIFESA IDRAULICA (TAVOLA 6)

3.6.1 Cenni metodologici

In questa tavola sono riportate le varie opere di regimazione e di difesa idraulica, utilizzando il sistema SICOD (Sistema Informativo Catasto Opere di Difesa) proposto dalla Regione Piemonte – Direzione Difesa del Suolo e CSI “...come strumento per redigere il catasto delle opere idrauliche, così come richiesto dai piani regolatori...”.

La documentazione richiesta dalla Direzione Difesa Suolo della Regione Piemonte e compresa negli elaborati formanti il presente lavoro sono: Carta delle opere di difesa; schede cartacee delle opere (Allegato 3); data-base su supporto informatico.

Le opere idrauliche presenti sul territorio sono distinguibili in opere trasversali, longitudinali, attraversamenti di corsi d’acqua e scolmatori / canali di gronda. A ciascuna opera censita è associata una scheda, secondo le indicazioni della Regione Piemonte, contraddistinta da sigla e numerazione relativa.

Inoltre, sono state messe in evidenza le opere idrauliche non censite con il sistema SICOD: guadi a corda molle e semplici tombinature stradali.

3.6.2 Commento della carta realizzata

In questa tavola sono riportate le varie opere di difesa idraulica, presenti nel territorio ed il reticolato idrografico di riferimento. A ciascuna opera censita è associata una scheda contraddistinta da sigla e numerazione in funzione del tipo di opera.

1. Opere longitudinali: sono rappresentate le difese spondali (distinte graficamente in muri, scogliere e gabbionate), presenti soprattutto lungo il T. Melezzo ed i suoi tributari, le arginature (T. Isornino e T. Loana) e le canalizzazioni. Lungo i corsi d’acqua del reticolo minore, le opere sono state distinte in base alle varie tipologie (scogliere, muri in cls, ecc.).
2. Opere trasversali: sono suddivise in briglie e soglie; le prime, con funzione stabilizzatrice, sono state costruite, in particolare lungo il corso del T. Melezzo, ma anche nella tratta inferiore del T. Loana e nella tratta mediana del Rio Secco, mentre le seconde sono presenti, sia lungo il corso del T. Melezzo, del T. Isornino, del T. Loana e del Rio Roula/Riana, sia lungo i corsi d’acqua minori.
3. Ponti ed attraversamenti: sono stati segnalati con apposita simbologia gli attraversamenti che, all’atto dei sopralluoghi di campagna, evidenziavano criticità idrauliche per restringimenti della sezione di deflusso o con criticità individuate da pregressi eventi alluvionali.
4. Scolmatori e canali di gronda, costituiti da canali in c.a., di costruzione relativamente recente (Finero) o da modesti canali (fossi) a cielo aperto, anticamente costruiti nella zona di Scogna.

L’allegato 3 riporta le schede delle opere censite: le verifiche puntuali hanno permesso di evidenziare che tali opere sono ancora generalmente in buono stato di efficienza e conservazione.

Si prescrive tuttavia di effettuare una periodica manutenzione, con pulizia dalla vegetazione infestante in alveo e il ripristino dei punti sottoposti ad erosione di fondo.

Con riferimento all'Allegato n. 3, si precisa che, la versione aggiornata del programma SICOD, presenta evidenti carenze: ad esempio, per tutte le opere “attraversamenti e guadi”, pur avendo inserito correttamente nel “campo note”, le informazioni aggiuntive (laddove necessarie), queste non vengono visualizzate utilizzando la funzione “report dati inseriti” del programma, e non vengono stampate. Per ovviare a tale problema, l'Elab. GEO14 è stato integrato con delle Note apposite.

3.7 CARTA DELLA CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA DEI TERRENI (TAVOLA 7)

3.7.1 Cenni metodologici

Sulla base dei dati ottenuti dal rilievo geologico, è stata redatta la carta della caratterizzazione litotecnica con lo scopo di raggruppare i terreni in base alle loro caratteristiche geotecniche.

Inoltre, per ciascun gruppo identificato, in legenda è stata evidenziata la relativa categoria dei suoli di fondazione (D.M. 14-01-2008 - capitolo 3.2, Azione Sismica, paragrafo 3.2.2. Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche) di cui è riportata la Tabella 3.2.II.

Data la variabilità tessiturale dei materiali, si è preferito definire, per diversi gruppi identificati, un “range” di valori piuttosto che attribuirne loro uno specifico: è chiaro che, in questa fase, l'intervallo di valori attribuito alle differenti litologie riconosciute, vuole essere solo indicativa della qualità generale dei terreni e delle rocce ed è stato utilizzato quale elemento concorrente alla realizzazione della zonizzazione geologico-tecnica del territorio. Come valori di riferimento è stata utilizzata la tabella di M. Jamiolkowsky e E. Pasqualini “Valori orientativi dei parametri che caratterizzano la curva sforzi-deformazioni di forma iperbolica – primo carico”, opportunamente integrata con alcuni dati puntuali ricavati da indagini geotecniche in sito effettuati dallo scrivente nel territorio comunale.

Analisi puntuali dovranno dunque essere intraprese a livello dei singoli interventi urbanistici previsti dalla Variante al P.R.G., al fine di riconoscere in maniera puntuale, i tipi di Suolo di Fondazione, per poter attribuire una precisa parametrizzazione geotecnica, da utilizzare in fase di progettazione esecutiva.

3.7.2 Commento della carta realizzata

Per quanto riguarda le caratteristiche tecniche dei terreni, il territorio comunale è stato suddiviso in cinque grandi gruppi.

Substrato roccioso indifferenziato

Substrato roccioso con eventuale strato di alterazione superficiale per uno spessore inferiore a 3 m.

Dai dati della letteratura e del lavoro inedito sopra ricordato, è possibile attribuire un valore di angolo di

attrito di picco di circa $28^\circ \div 35^\circ$ e peso di volume di $2.6 \div 2.8 \text{ t/m}^3$.

Suolo di fondazione prevalente: Categoria A.

Depositi alluvionali e di conoide

In questa unità sono stati riuniti i depositi caratterizzati da una granulometria medio-grossolana e grossolana, relativi a facies sedimentarie in ambiente fluviale s.l.: si tratta in prevalenza di ghiaie e ciottoli, da poco a mediamente arrotondati, in matrice sabbiosa più o meno abbondante. A questi depositi, che affiorano soprattutto nella parte centro meridionale dell'area in esame, può essere attribuita la seguente parametrizzazione geotecnica: angolo di attrito di picco pari a circa $32^\circ \div 36^\circ$, coesione nulla e peso di volume 1.9 t/m^3 .

Suolo di fondazione prevalente: Categoria B e C, sebbene talvolta con spessori $< 30.0 \text{ m}$. Tuttavia, per la presenza di potenti sequenze di depositi fini (limi glacio-lacustri), sepolti al di sotto di una strato di ghiaie sabbioso-ciottolose, lungo l'alveo ordinario e straordinario del T. Melezzo, non si escludono settori ricadenti nelle Categorie D ed E, per diverse caratteristiche locali di addensamento o spessore.

Depositi glaciali e eluvio-colluviali

Si tratta di materiale a granulometria medio-fine e comunque eterogenea, ai quali è possibile attribuire un valore di angolo di attrito di picco pari a circa $28^\circ \div 33^\circ$, una coesione compresa tra 0.1 e 0.2 kg/cm^2 e con peso di volume 1.8 t/m^3 . Suolo di fondazione prevalente: Categoria E.

Affiorano su gran parte del territorio, anche se va ricordato che gli spessori possono subire sostanziali variazioni da luogo a luogo, con riduzioni anche sensibili fino a rappresentare solo sottili coltri giacenti sopra il substrato roccioso.

Depositi detritici a tessitura grossolana

Si tratta di materiali a pezzatura tendenzialmente grossolana, costituiti da grossi blocchi e ciottoli spigolosi con matrice da scarsa ad assente. In funzione delle caratteristiche dei materiali è possibile attribuire una parametrizzazione geotecnica cautelativamente così riassumibile: un angolo di attrito di picco pari a circa $35^\circ \div 40^\circ$, una coesione nulla e peso di volume 1.9 t/m^3 . Suolo di fondazione prevalente: Categoria E.

4. ANALISI IDROLOGICA DEI PRINCIPALI CORSI D'ACQUA

Tenuto conto che la pericolosità naturale presente sul territorio di Malesco, soprattutto per quanto riguarda la zona urbanizzata, è da ascrivere quasi esclusivamente alla dinamica dei numerosi corsi d'acqua presenti, si è proceduto ad uno studio delle caratteristiche idrologiche dei principali corsi d'acqua che interessano il territorio comunale, ricavando gli afflussi relativi a tempi di ritorno significativi.

Nel presente capitolo vengono, quindi, riportati in sintesi le metodologie ed i risultati dell'analisi idrologica afflussi-deflussi sviluppata basandosi sui dati idrologici contenuti nel P.A.I. (Dir. n. 2 All. 3).

A supporto della classificazione di Sintesi del territorio e per fornire un ulteriore elemento di analisi, relativamente alle effettive condizioni di pericolosità indotte dalla dinamica torrentizia dei corsi d'acqua, con riferimento al punto 2.4.2 "*valutazioni idrauliche*", dell'Allegato B alla D.G.R. n. 2-11830 del 28/07/2009, è stato redatto un ulteriore elaborato (Allegato 7 - Elab. GEO18) che rappresenta un approfondimento di carattere idrologico-idraulico relativo ai bacini dei seguenti corsi d'acqua:

- T. Isornino (sezione di chiusura in località Zornasco);
- T. Loana (sezioni di chiusura in apice di conoide e in corrispondenza del ponte ferroviario);
- Rio Pisei (sezione di chiusura in apice di conoide);
- Rio Secco (sezioni di chiusura in apice di conoide e alla confluenza nel T. Melezzo);
- Rio. Roula (o Riana - sezione di chiusura alla confluenza nel T. Melezzo);
- T. Melezzo Orientale (analisi idrologica condotta da ETACONSULT s.r.l.)

Non è stato possibile utilizzare il programma "VA.PI.", messo a punto dalla Regione Piemonte, Direzione Difesa del Suolo, poiché detto software, è affidabile proficuamente per corsi d'acqua caratterizzati da bacini imbriferi di estensione superiore a 100 km²; per bacini imbriferi minori, come è nel caso dei corsi d'acqua esaminati, aventi estensione di inferiore, non fornisce risultati affidabili.

4.1 BACINI IDROGRAFICI

Qui di seguito vengono elencati i bacini imbriferi considerati nella presente analisi e le loro principali caratteristiche morfometriche; per ciascun bacino è stato calcolato il tempo di corrivazione, con la formula di Visentini-Giandotti, tarata su numerose esperienze reali e che utilizza parametri facilmente misurabili:

$$T_C = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1,5 \cdot L}{0,8 \cdot \sqrt{H_m - H_0}}$$

	Area bacino (km ²)	Lunghezza asta (km)	Quota max (m s.l.m.)	Quota min. (m s.l.m.)	Quota media (m s.l.m.)	Tempo di corrivazione (ore)
T. Isornino	12,797	6,45	2.085	750	1.412	1,17
T. Loana (apice conoide)	26,112	9,30	2.192	790	1.512	1,60

T. Loana (ponte ferroviario)	27,185	9,93	2.192	734	1.491	1,62
Rio Pisei	0,457	1,18	1.440	795	1.123	0,31
Rio Secco (apice conoide)	0,919	2,07	1.716	835	1.296	0,40
Rio Secco (confl. T. Melezzo)	1,367	3,07	1.716	703	1.197	0,52
Rio Roula	9,287	8,08	2.026	729	1.063	1,66

4.2 AFFLUSSI

Il calcolo delle precipitazioni è stato effettuato considerando la curva di probabilità pluviometrica e, quindi, la relazione che lega l'altezza d'acqua caduta, in assenza di perdite, alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno.

Utilizzando, come comunemente usata, la relazione:

$$h(t) = at^n$$

dove:

$h(t)$ = massimo valore annuale di precipitazione di durata t che può essere raggiunto o superato ogni Tr anni;

a, n = parametri il cui valore dipende dalle caratteristiche pluviometriche della zona in cui si trova la stazione di misura;

sono state elaborate le curve di probabilità pluviometrica per vari tempi di ritorno (Tr) ed è stato ricavato il valore della precipitazione massima di durata pari al tempo di corrvazione.

Per i dati idrologici si è fatto riferimento all'Allegato n. 3 della Direttiva n. 2 del PAI, il quale fornisce i parametri "a" e "n" relativi alla regionalizzazione effettuata su tutto il territorio del bacino del Fiume Po, per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni, da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica.

Per ogni bacino idrografico in esame sono state individuate le celle della regionalizzazione in cui esso ricade ed è stata eseguita una media pesata dei valori assunti dai parametri "a" e "n" per i differenti tempi di ritorno, ottenendo i seguenti risultati.

	Tr 20		Tr 100		Tr 200		Tr 500	
	a	n	a	n	a	n	a	n
<i>T. Isornino</i>	51,31	0,482	65,33	0,484	71,30	0,483	79,24	0,484
<i>T. Loana – apice conoide</i>	55,41	0,482	70,71	0,483	77,23	0,482	85,90	0,483
<i>T. Loana – ponte ferrovia</i>	55,36	0,481	70,65	0,483	77,16	0,482	85,82	0,483

<i>Rio Pisei</i>	54,76	0,478	69,82	0,480	76,23	0,479	84,76	0,482
<i>Rio Secco – apice conoide</i>	54,86	0,478	69,95	0,480	76,37	0,479	84,92	0,480
<i>Rio Secco – confluenza T. Melezzo</i>	54,86	0,477	69,93	0,479	76,35	0,479	84,89	0,480
<i>T. Roula – confluenza T. Melezzo</i>	50,73	0,486	64,71	0,486	70,66	0,485	78,59	0,485

Si possono, quindi, ricavare per ciascun bacino le altezze di pioggia critiche (per $t = T_c$), riassunte nella tabella seguente.

	T_c (ore)	h₂₀ (mm)	h₁₀₀ (mm)	h₂₀₀ (mm)	h₅₀₀ (mm)
<i>T. Isornino</i>	1,17	55,23	70,35	76,77	85,33
<i>T. Loana – apice conoide</i>	1,60	69,49	88,73	96,86	107,79
<i>T. Loana – ponte ferrovia</i>	1,62	69,91	89,30	97,48	108,48
<i>Rio Pisei</i>	0,31	31,23	39,72	43,42	48,11
<i>Rio Secco – apice conoide</i>	0,40	35,57	45,27	49,47	54,96
<i>Rio Secco – confluenza T. Melezzo</i>	0,52	40,23	51,22	55,92	62,14
<i>T. Roula confluenza T. Melezzo</i>	1,66	64,95	82,85	90,42	100,57

4.3 DEFLUSSI DI PIENA

Il calcolo delle portate di piena determinate dai vari prevedibili afflussi all'interno del bacino imbrifero considerato può essere effettuato in diversi modi; in carenza di dati sperimentali che consentano un confronto tra ietogrammi ed idrogrammi, si è utilizzato il metodo cinematico, il quale consente di valutare la massima portata di un corso d'acqua in relazione ad un evento critico mediante la seguente relazione:

$$Q_c = 0,278 \cdot \frac{\varphi \cdot Cr \cdot h(t) \cdot S}{T_c}$$

dove:

Q_c = portata al colmo (m³/s)

φ = coefficiente di deflusso

Cr = coefficiente di ragguglio

$h(t)$ = altezza di precipitazione per t pari al tempo di corrivazione T_c (mm)

S = superficie del bacino (km²)

T_c = tempo di corrivazione (ore)

Il metodo si basa sulla considerazione che una precipitazione, purché uniformemente distribuita, produce colmi di piena sempre crescenti finché la sua durata non supera il tempo di corrivazione, mentre per durate $t_r > T_c$ la portata, una volta raggiunta la portata massima, si mantiene approssimativamente costante per un intervallo $\Delta = t_r - T_c$ (onda di piena trapezia).

La tabella seguente riporta i valori di portata al colmo di piena relativi ai corsi d'acqua presi in esame e relativi a T_r 20, 100, 200 e 500 anni.

Si fa presente che per la stima del coefficiente di deflusso (φ) si è fatto riferimento al seguente approccio analitico, per cui il coefficiente di deflusso (φ) può essere considerato come il prodotto di numerosi coefficienti, tra cui i principali sono i seguenti (Gabella):

$$\varphi = \varphi_c \cdot \varphi_p \cdot \varphi_i$$

dove:

- φ_c : coefficiente dipendente dalla copertura vegetale
- φ_p : coefficiente dipendente dalla permeabilità dei terreni
- φ_i : coefficiente dipendente dalla pendenza del terreno

Per quanto riguarda il coefficiente dipendente dalle coperture vegetali (φ_c), si possono assumere i seguenti valori cautelativi (superiori di 0,05 a quelli usati da Gabella):

<i>Aree coperte da bosco ceduo o perenne</i>	$\varphi_c = 0,75$
<i>Prati, pascoli e aree coltivate</i>	$\varphi_c = 0,85$
<i>Aree urbanizzate e aree degradate con scarsa vegetazione</i>	$\varphi_c = 0,95$
<i>Zone rocciose denudate</i>	$\varphi_c = 1,00$

Una volta stabilita per ciascun tipo di area la superficie A di competenza, il coefficiente φ_c complessivo si ottiene dalla media ponderata dei vari coefficienti di competenza delle singole aree:

$$\varphi_c = (\sum A_n \varphi_n) / A_n$$

Per quanto concerne il coefficiente φ_p dipendente dalla permeabilità si possono assumere i seguenti valori (sempre superiori di 0,05 a quelli usati da Gabella):

<i>Detriti di falda e depositi alluvionali recenti</i>	$\varphi_p = 0,90$
<i>Coltri moreniche eluvio-colluviali, prati, pascoli e aree coltivate</i>	$\varphi_p = 0,95$
<i>Substrato roccioso affiorante e aree completamente edificate</i>	$\varphi_p = 1$

Risulterà quindi, anche in questo caso:

$$\varphi_p = (\sum A_n \varphi_p) / A_n$$

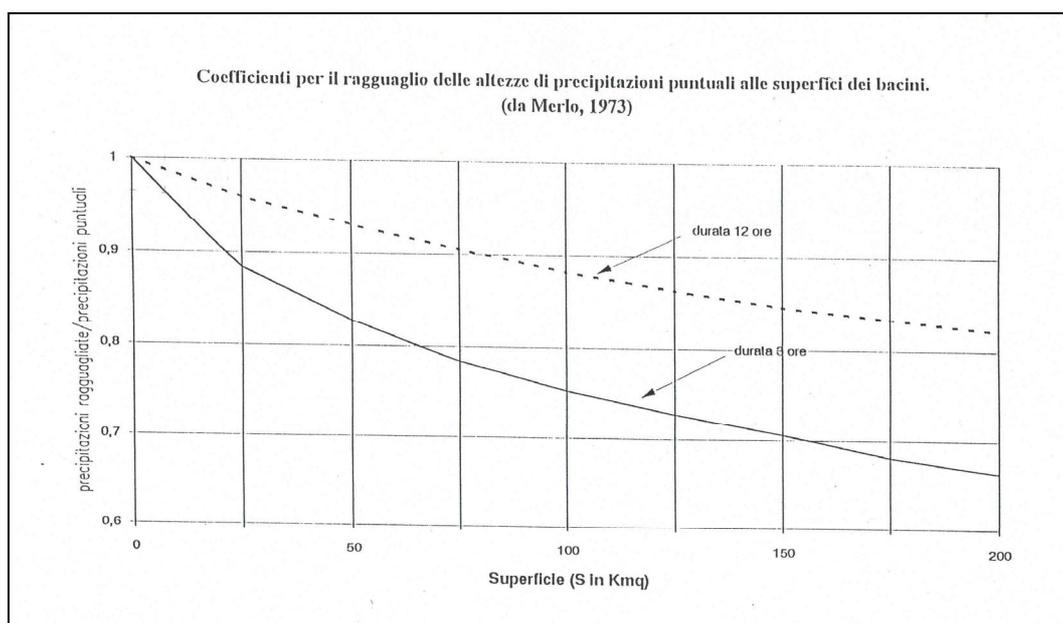
Per quanto riguarda il coefficiente φ dipendente dalla pendenza, si può utilizzare la formula di Gabella:

$$\varphi_i = (i(\%) + 1) / (i(\%) + 3)$$

Pertanto, sulla base delle informazioni sul tipo di copertura vegetale presenti nei vari bacini esaminati, sulla pendenza media e sulla natura e permeabilità dei litotipi che li caratterizzano, è stato possibile dare una valutazione del coefficiente di deflusso.

Per la stima del coefficiente di ragguglio (Cr), per i singoli bacini, si è fatto riferimento al diagramma di Merlo (1973).

Bacino	Tc (ore)	φ	Cr	Q ₂₀ (m ³ /s)	Q ₁₀₀ (m ³ /s)	Q ₂₀₀ (m ³ /s)	Q ₅₀₀ (m ³ /s)
<i>T. Isornino</i>	1,17	0,72	0,94	113,0	143,9	157,0	174,5
<i>T. Loana – apice conoide</i>	1,60	0,73	0,90	208,1	265,7	290,1	322,8
<i>T. Loana – ponte ferrovia</i>	1,62	0,75	0,90	221,2	282,5	308,4	343,2
<i>Rio Pisei</i>	0,31	0,69	1	8,8	11,3	12,3	13,6
<i>Rio Secco – apice conoide</i>	0,40	0,69	1	15,5	19,8	21,6	24,0
<i>Rio Secco – confluenza T. Melezzo</i>	0,52	0,70	1	20,5	26,1	28,5	31,7
<i>T. Roula confluenza T. Melezzo</i>	1,66	0,74	0,95	70,6	90,1	98,3	109,3



Di seguito, viene allegata la Carta, in scala 1: 50.000, evidenziante la delimitazione dei bacini idrografici fin qui analizzati.

4.4 TORRENTE MELEZZO ORIENTALE

Nel seguente paragrafo vengono proposti gli esiti dell'analisi idrologica del bacino idrografico del T. Melezzo Orientale eseguita da ETACONSULT s.r.l. di Milano nell'ambito dello "*Studio Idrogeologico del Torrente Melezzo Orientale*" (1979), propedeutico alla successiva fase di progettazione e realizzazione delle opere di sistemazione idraulica eseguite dopo l'alluvione del 1978.

Il bacino idrografico del T. Melezzo Or., situato nelle Alpi Lepontine e posto tra quello del F. Toce e quello del T. Maggia, in territorio elvetico, ha una superficie, con sezione di chiusura posta a valle della confluenza dei Torrenti Riana-Roula, Loana e Vasca-Isornino, in territorio di Malesco, di 85 km².

La massima altezza del bacino complessivo è rappresentata dalla cima Pioda di Crana (2.430 m s.l.m.).

L'altezza media è di 1.452 m s.l.m. e la lunghezza dell'asta principale è pari a 10,3 km.

	Area bacino (km ²)	Lunghezza asta (km)	Quota max (m s.l.m.)	Quota min. (m s.l.m.)	Quota media (m s.l.m.)	Tempo di corrivazione (ore)
T. Melezzo Or.	85	10,3	2.430	722	1.452	1,17

La ETACONSULT s.r.l. ha valutato con un accurato studio idrologico le precipitazioni e le portate relative alle stazioni di misura ufficiali, sia italiane che svizzere.

In tale studio i dati di precipitazione sono stati elaborati con i classici metodi statistico-probabilistici, per individuare la più probabile curva di possibilità pluviometrica associata a determinati tempi di ritorno.

Nella seguente tabella vengono riportati i valori dei parametri "a" e "n" delle curve di possibilità pluviometrica relativi ai tempi di ritorno di 10, 50, 100 e 1.000 anni.

Stazione	altezza di precipitazione (mm)				n
	Tr=10	Tr=50	Tr=100	Tr=1.000	
Cannobio	53,25	68,89	75,90	97,94	0,41
Domodossola	33,77	45,08	49,88	66,72	0,49
Rovesca	27,85	35,78	39,52	50,35	0,55
Camedo	40,96	51,50	56,09	70,77	0,65
Frasco	47,18	62,22	69,05	90,10	0,46
Locarno M.ti	50,99	65,33	71,51	91,38	0,53
Isella	30,13	42,62	47,91	64,91	0,52
Palagnedra	59,30	77,83	85,20	111,34	0,55

Sulla base dei sopra citati dati idrologici di precipitazione, sono state, quindi, determinate le portate di piena utilizzando sia il metodo della corrivazione che quello dell'invaso, ottenendo i valori riportati nelle seguenti tabelle.

Portate di piena calcolate con il metodo della corrivazione

Località	Superficie sottesa (km ²)	Tempo corrivazione (ore)	Portate (m ³ /s)			
			Tr = 10	Tr = 50	Tr = 100	Tr = 1.000
Malesco (valle confluenza con Isornino)	85	2,00	530	700	760	1.000

Portate di piena calcolate con il metodo dell'invaso

Località	Superficie sottesa (km ²)	Tempo di pioggia critico (ore)	Portate (m ³ /s)			
			Tr = 10	Tr = 50	Tr = 100	Tr = 1.000
Malesco (valle confluenza con Isornino)	85	2,00	556	729	799	1.043

Ad integrazione di quanto sin qui esposto, si riporta la tabella, allegata alla pubblicazione "L'alluvione del 7 agosto 1978 in Val d'Ossola" (V. Anselmo, 1979), nella quale sono indicati i valori delle portate di piena durante l'evento del 7-8-1978 valutate con metodi indiretti.

Si evince come il T. Melezzo Or., a valle del territorio comunale di Malesco (sezione di chiusura a Re), abbia fatto defluire una portata di circa 1.500 m³/s.

Bacino	Sezione	Superficie (Km ²)	Altitudine media (m)	Portata valutata m ³ /s	Portata valutata m ³ /s Km ²	Portata cinquantennale m ³ /s (++)
1 Isorno	Cippata	42.2	-	(180-200)	(4.3-4.7)	-
2 "	confl. Fenecchio	48.8	1779	(180-200)	(3.7-4.1)	150
3 Fenecchio	confl. Isorno	17.1	1481	(200)	(11.7)	95
4 Isorno	Pontetto	73.0	1600	280 (+)	3.8	250
5 Melezzo Occ.	Masera	52.7	1221	300 (+)	5.7	310
6 " "	Gagnone	7.0	-	(120)	(17.1)	-
7 Rio Ragno	Orcesco	5.0	1359	(80)	(16.0)	45
8 Melezzo Or.	Crana	25.9	1640	(250-300)	(9.7-11.6)	110
9 Isornino	Zornasco	13.3	1410	150-200(+)	11.3-15.0	95
10 Melezzo Or.	Re	107.0	-	1500 (+)	14.0	-
11 " "	Palagnedra diga	140.0	1287	1800-2000 (*)	13-14	800 (**)
12 Rocchia	p.te per Anzino	30.0	-	250 (+)	8.3	-
13 Anza	Piedimulera	250.0	-	800 (+)	3.2	-

(+) valori ricavati col metodo "slope-area" (W.M.O., 1968); le altre portate, indicate fra parentesi, sono state dedotte, ad eccezione di quella del Fenecchio, dalle tracce lasciate in corrispondenza di ponti o altre opere trasversali.

(*) valore fornito dallo Studio d'Ingegneria Maggia S.A., Locarno.

(++) valori calcolati con la relazione $Q_{50} = 14976 S^{0.780} H^{-1.768} P^{0.765}$ (V. par. 2.2).

(***) valore ricavato dalla regolarizzazione delle portate massime a Palagnedra (Studio Ingegneria Maggia S.A.)

4.5 ROGGIA DEI MULINI

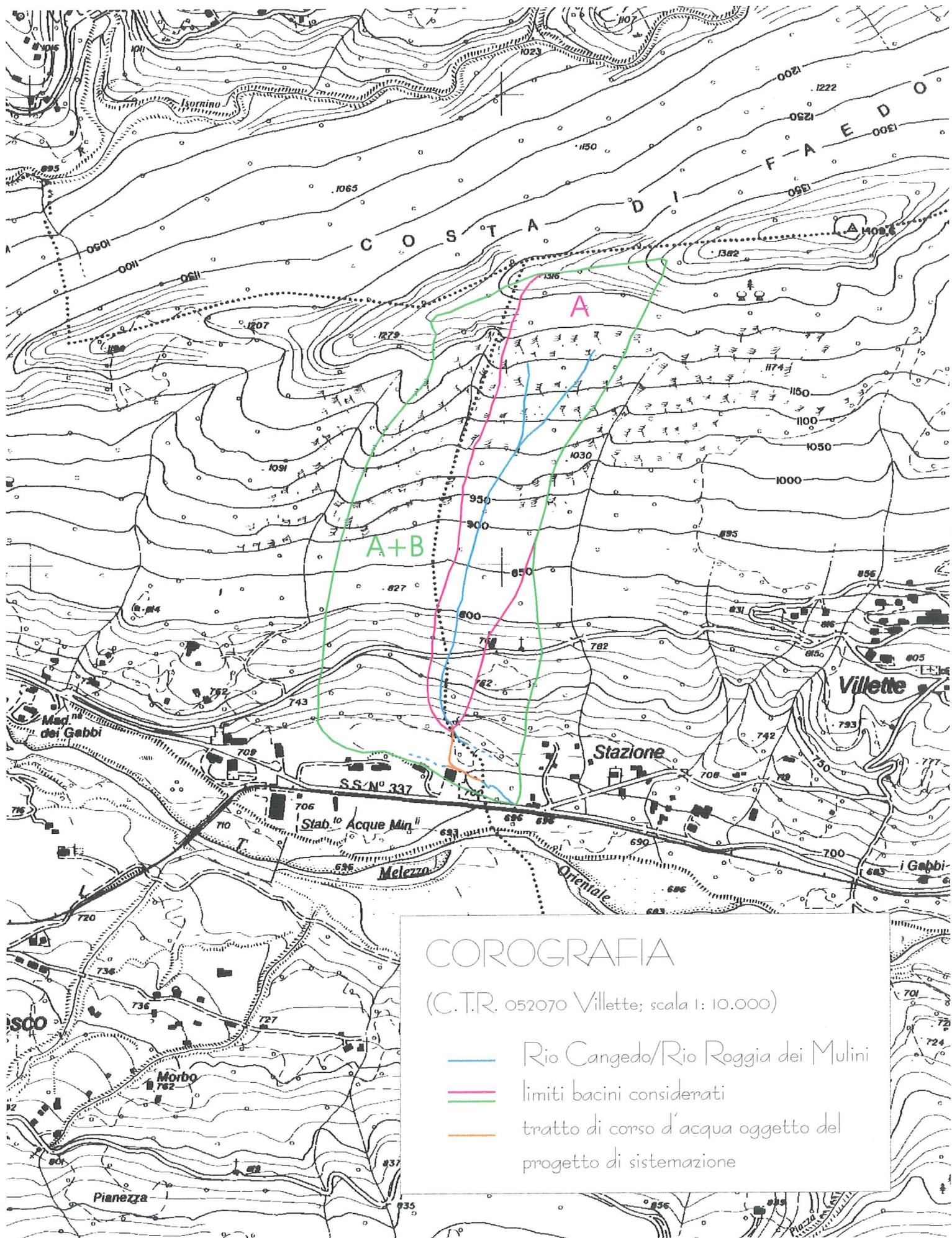
Lungo il versante sottostante la "Costa di Faedo", che è la dorsale montuosa che separa il fondovalle del T. Melezzo Or. a Sud, dall'incisione del T. Vasca - Isornino a Nord, è presente il Rio Cagedo ad Est, il cui alveo si sviluppa lungo il confine tra Malesco e Villette; tale corso d'acqua, nel fondovalle, scorre interamente nel territorio di Villette, prendendo il nome di Roggia dei Mulini.

La Roggia dei Mulini, è stata oggetto di lavori di regimazione ed artificializzazione dell'alveo, fatti realizzare all'inizio degli anni 2000, dalla Comunità Montana Valle Vigizzo, nell'ambito degli *Interventi di Ripristino di opere pubbliche di bonifica e di bonifica montana*, finanziati ai sensi della L. 185/92 (art. 3, comma 3, lettera b) e della Del G.R. n. 119-42691 del 23.01.1995.

Nello specifico, la progettazione della sistemazione idraulica del Rio Roggia dei Mulini, era stata curata dal dott. ing. V. Zanetta di Baceno e, per la parte geologica, dallo scrivente ("*Indagine geologica e idrogeologica a supporto degli interventi di ripristino di opere pubbliche di bonifica e di bonifica montana*" - febbraio 2000).

Nello specifico, i calcoli degli afflussi e dei deflussi, per il corretto dimensionamento della canalizzazione, avevano tenuto conto non solo delle portate del Rio Cagedo, ma anche del fosso di scolo, proveniente dal territorio di Malesco, che si sviluppa nella piana alluvionale e drena tutte le linee di deflusso provenienti dal versante montuoso ad Ovest del Rio Cagedo, come illustrato nell'estratto grafico allegato di seguito.

In tempi più recenti, le opere realizzate nel 2000, sono state raddoppiate, realizzando una nuova canalizzazione, finalizzata allo smaltimento delle portate ordinarie della Roggia e mantenendo quella vecchia, esclusivamente per lo smaltimento delle portate straordinarie della Roggia e per gli apporti del fosso proveniente dal territorio di Malesco, che, pertanto, risulta ora sovradimensionata



COROGRAFIA

(C.T.R. 052070 Villetta; scala 1: 10.000)

- Rio Cangedo/Rio Roggia dei Mulini
- limiti bacini considerati
- tratto di corso d'acqua oggetto del progetto di sistemazione

5. RIFERIMENTI ALLE MISURE DI PREVENZIONE RAPPRESENTATE DAL PROGETTO DI PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.) E DAGLI ARCHIVI CARTOGRAFICI ESISTENTI

5.1 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).

5.2 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 dei Fogli relativi al Territorio Comunale di Malesco: Foglio 052 Sezione I “Re”, Sezione II “Gurro”, Sezione III “Monte Togano”, Sezione IV “Santa Maria Maggiore”.

Le risultanze dei rilievi svolti nel territorio comunale, 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.

Sono stati infatti 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; va anche sottolineato che l'areale esaminato comprende sia il territorio comunale, sia una fascia di terreni adiacenti al confine comunale, ma ricadenti in altri Comuni, in maniera da avere un quadro completo del dissesto (frane all'esterno del territorio comunale, che però possono incrementare il trasporto solido di corsi d'acqua sottostanti, etc.).

Dai rilievi effettuati, è inoltre 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.

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, gli “Orli di parete interessata da locale distacco di massi, area di caduta e falda di detrito sottostante”.

In particolare, per quanto riguarda gli elementi classificati come dissesti, si possono fare le seguenti considerazioni, sia sulle singole aree, che di carattere generale:

- Il PAI segnala una frana quiescente, in alta Val Loana, a monte della loc. Cortevocchio, lungo il crinale NW della cresta che collega Cima Cortechiuro a Cima Fornaletti; si tratta dell'area indicata nel progetto IFFI (ID 1030160500), che a seguito di rilievi in sito, si è ritenuto di poter classificare l'area come “orlo di parete interessata da locale distacco di massi” localmente attiva;
- sempre in alta Val Loana, il PAI individua un'area di frana attiva a Nord dell'Alpe Rialone, lungo il versante meridionale della cresta che si dirama dal Pizzo Stagno, verso Est; il dissesto è confermato come attivo ed è stata ampliata l'area di distacco e di accumulo. Si tratta di un movimento gravitativo composito (crollo/ribaltamento, più colamento detritico lungo due canali). Data la particolare conformazione morfologica, che da un unico esteso ciglio di frana, prendono origine due distinti canali di frana, a tali dissesti sono stati assegnati due identificativi (2-FA10 e 3-FA10);
- un'altra frana quiescente segnalata dagli elaborati PAI, lungo il versante sinistro della Val Loana, lungo le pendici della dorsale NE del Moncucco, all'altezza di Fondo Li Gabbi; a seguito di rilievi in sito, si è ritenuto di poter classificare l'area come “orlo di parete interessata da locale distacco di massi”, attiva; la coltre inferiore della falda detritica, colonizzata da una fitta copertura arborea, è da ritenersi stabilizzata;
- il PAI segnala sei corsi d'acqua caratterizzati da pericolosità molto elevata o elevata non perimetrata (Ee): il T. Melezze Orientale, il T. Isornino, il T. Loana, il Rio Roula (o Riana), il Rio Calegnasca (trib. di destra del T. Loana) ed il Rio Secco / Rio delle Lische; tali segnalazioni vengono confermate, inoltre, in base a considerazioni prevalentemente morfologiche e storiche, tutti i corsi d'acqua all'interno del territorio comunale, sono stati caratterizzati in base ad un grado di dissesto lineare ed areale (Ee, Eb, Em, assente);
- le conoidi alluvionali segnalate dal PAI, relative al T. Loana, al T. Isornino ed al Rio Secco, sono state ridelimitate e ridefinite a seguito di rilievi in sito, sia con criteri geomorfologici, sia utilizzando il metodo di Aulitzky. Per ciò che riguarda il confronto con l'estratto del PAI adottato con Delib. Aut. Bacino F. Po n. 17 del 31 luglio 2003, l'attribuzione univoca dell'abitato di Zornasco all'area di conoide del T. Isornino, anche se in una porzione ormai stabilizzata naturalmente o completamente protetta, appare incerta, mentre si ritiene più probabile l'interpretazione che ne dà l'elaborato “*I dissesti nei bacini dei torrenti Melezze, Fenechio e Basso Isorno*” della Regione Piemonte –, Assessorato alla Pianificazione Territoriale, Servizio Geologico, che individua tali terreni come terrazzi stabilizzati, non più esondabili, attribuibili all'attività del T. Melezze;
- oltre ai suddetti corsi d'acqua, sono state definite ed analizzate anche le conoidi dei rii Piasca (al

confine con il Comune di Villetta), Rio dell'Acqua Potabile / Rio Morbo, un rio senza nome ad Est del Rio Morbo, Rio Pisei; la conoide di quest'ultimo è coalescente con quelle del T. Loana e del Rio Secco. I vari settori delle conoidi sono state definite distinguendo, in base alla "*Legenda Regionale per la redazione della carta geomorfologica e del dissesto*", 4 differenti stati di attività: CAe, CAb, CAM, CS, nonché la situazione in riferimento agli interventi di sistemazione: migliorativi (2) o inefficaci, negativi o assenti (1).

5.3 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.

Il 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.

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.

Trattandosi di informazioni di carattere storico, derivante da vecchie documentazioni, concessioni di finanziamenti per interventi di riassetto, segnalazioni dei Comuni o dal censimento di quotidiani dell'epoca, 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, a cui si rimanda per i necessari approfondimenti in merito.



AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME PO

PARMA

Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

Interventi sulla rete idrografica e sui versanti

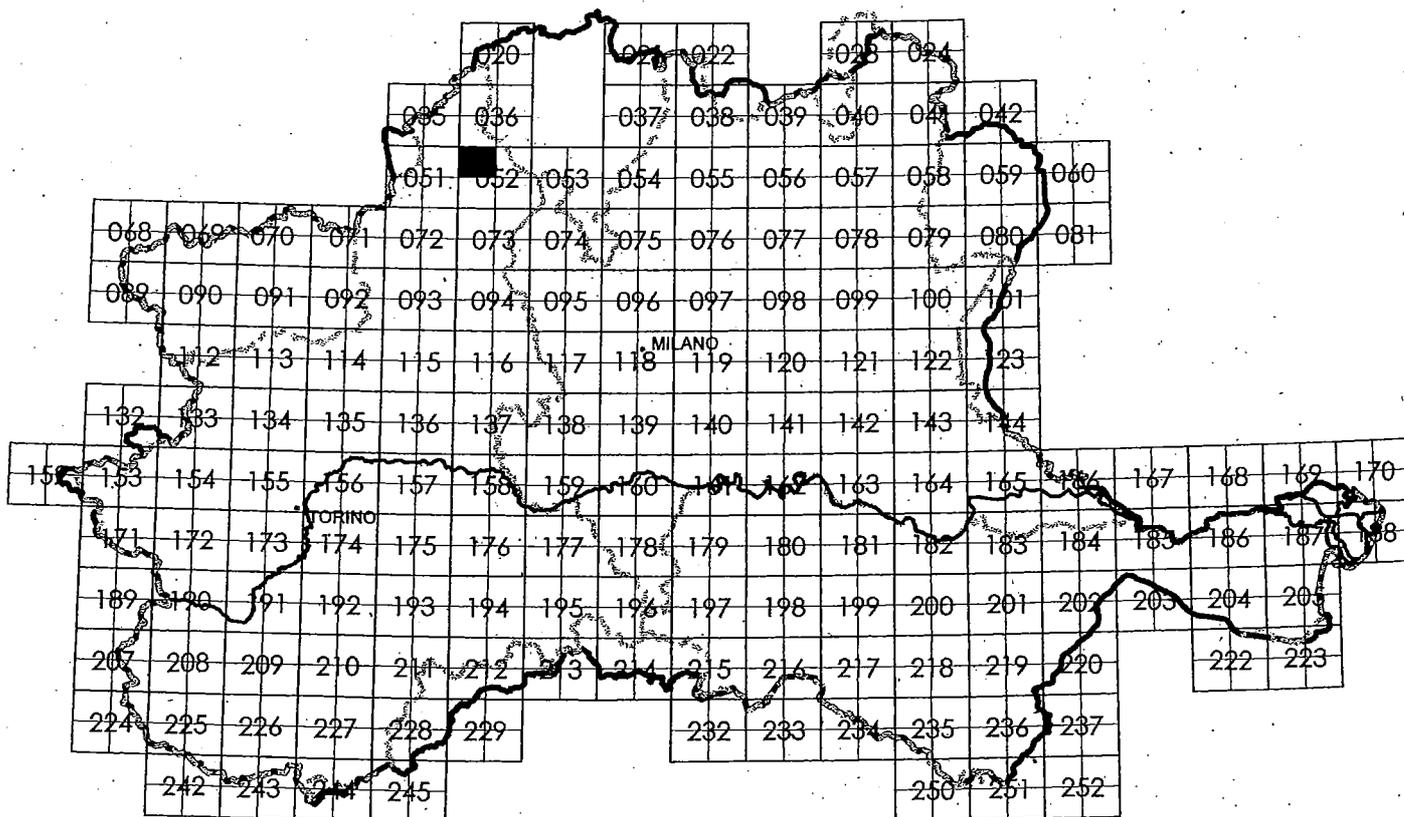
Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6-ter

Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 in data 11.05.1999

2. Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici Delimitazione delle aree in dissesto

FOGLIO 052 SEZ. IV - Santa Maria Maggiore

scala 1:25.000



LEGENDA

DELIMITAZIONE DELLE AREE IN DISSESTO

FRANE



Area di frana attiva (Fa)



Area di frana quiescente (Fq)



Area di frana stabilizzata (Fs)



Area di frana attiva non perimetrata (Fa)

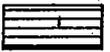


Area di frana quiescente non perimetrata (Fq)

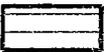


Area di frana stabilizzata non perimetrata (Fs)

ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO



Area con pericolosità molto elevata o elevata (Ee)



Area con pericolosità media o moderata (Eb)



Area con pericolosità molto elevata o elevata non perimetrata (Ee)



Area con pericolosità media o moderata non perimetrata (Eb)

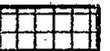
TRASPORTO DI MASSA SUI CONOIDI



Area di conoide attivo non protetta (Ca)



Area di conoide attivo parzialmente protetta (Cp)



Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta (Cn)

VALANGHE



Area a pericolosità molto elevata o elevata (Va)



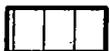
Area a pericolosità media o moderata (Vm)



Area con pericolosità molto elevata o elevata non perimetrata (Va)



Area con pericolosità media o moderata non perimetrata (Vm)



Area interessata dalla delimitazione delle fasce fluviali



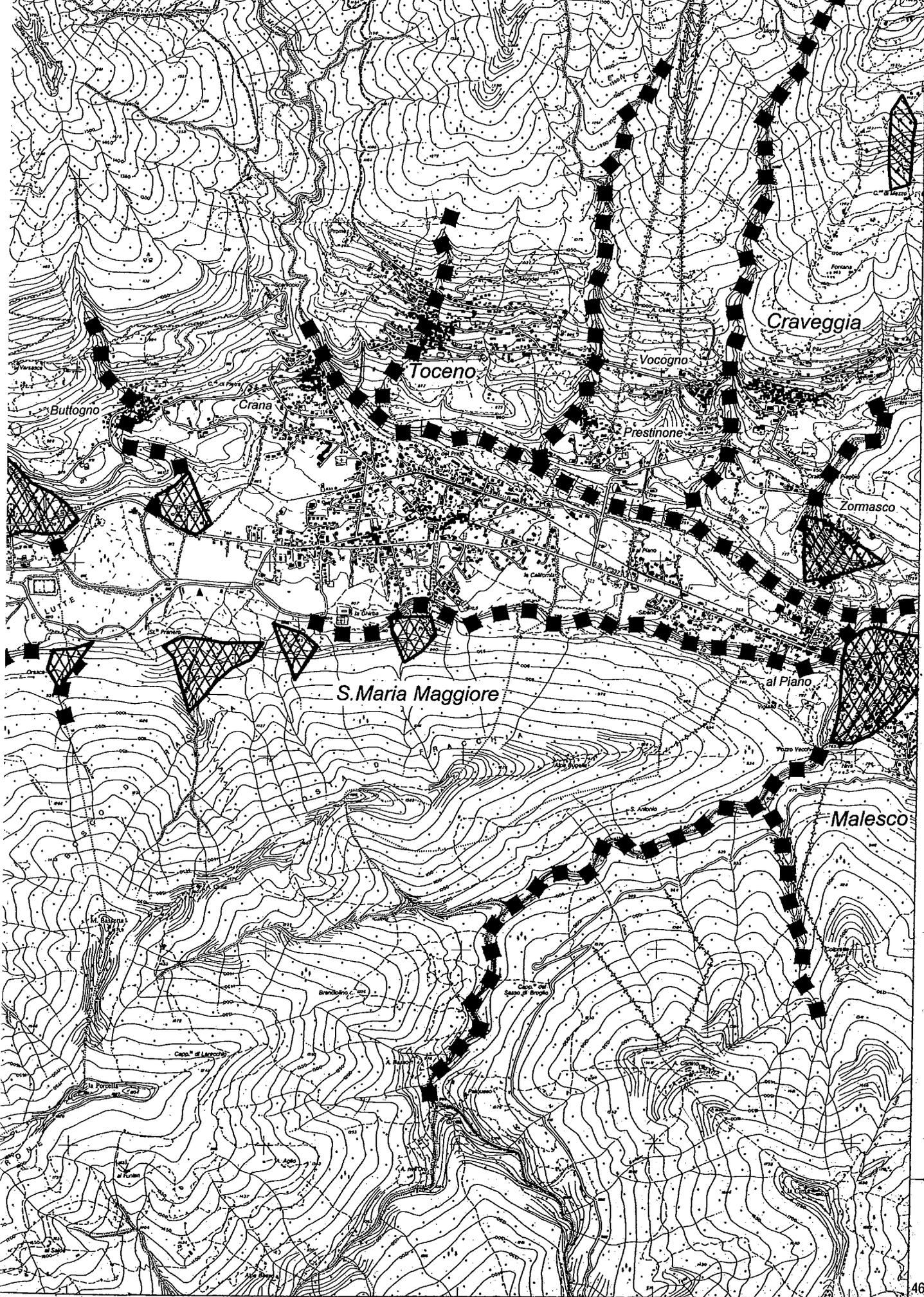
Limite tra la Fascia B e la Fascia C



Limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C



Limite di bacino idrografico del fiume Po



5 106 000
46°06'00"
8°30'00"

461 000



AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME PO
PARMA

Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

Interventi sulla rete idrografica e sui versanti

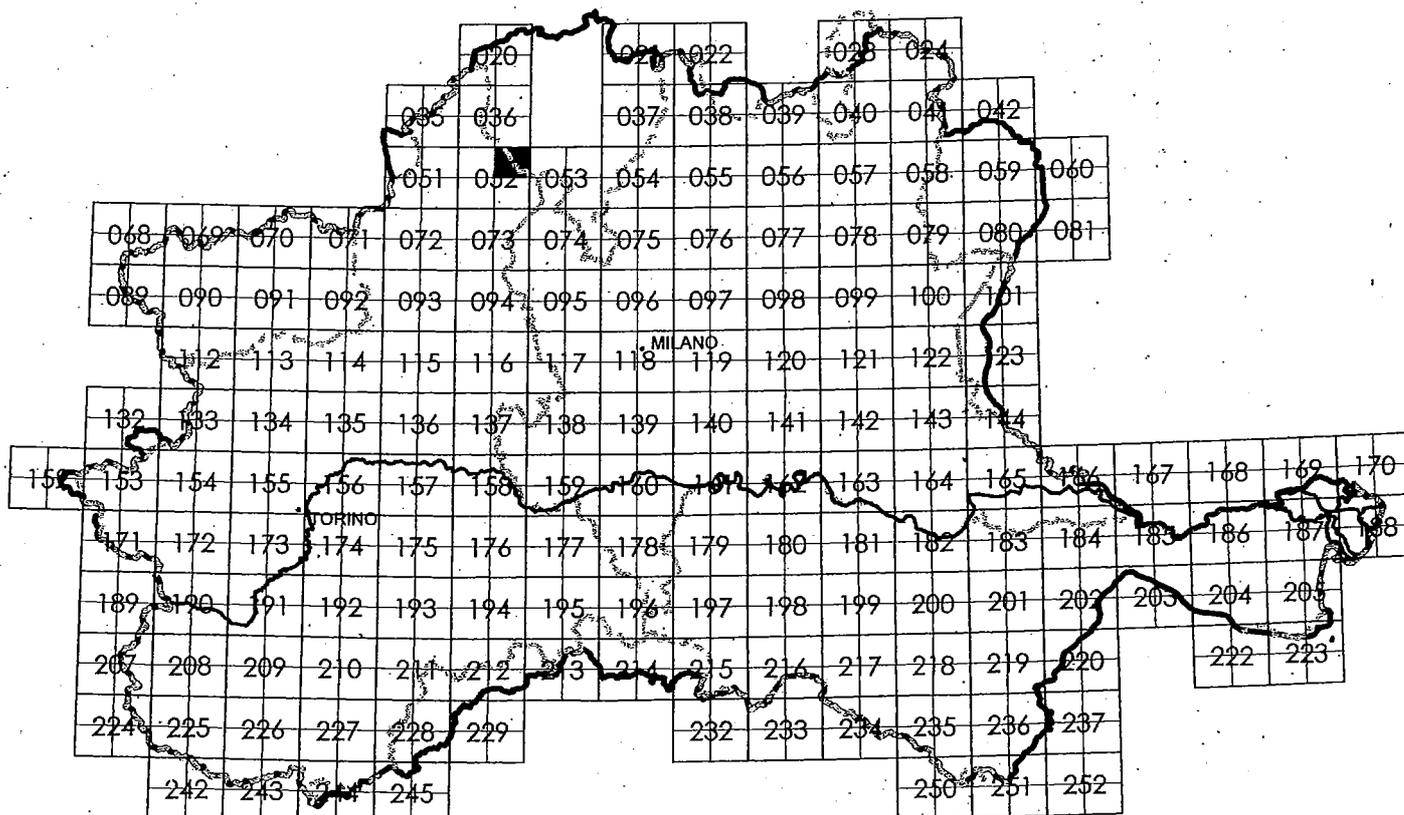
Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6-ter

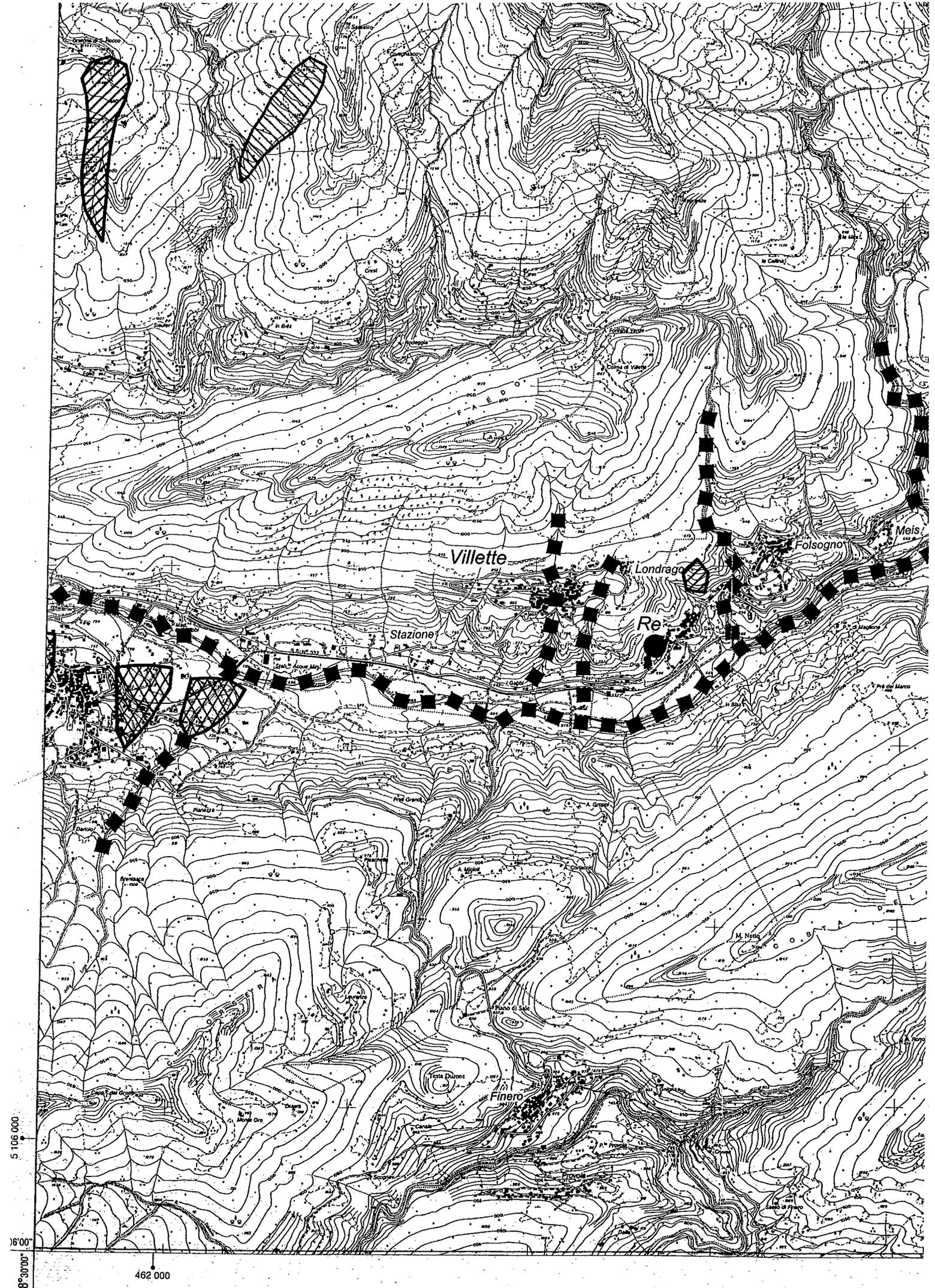
Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 in data 11.05.1999

2. Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici Delimitazione delle aree in dissesto

FOGLIO 052 SEZ. I - Re

scala 1:25.000





5 106 000
8° 30' 00"

462 000



AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME PO
PARMA

Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

Interventi sulla rete idrografica e sui versanti

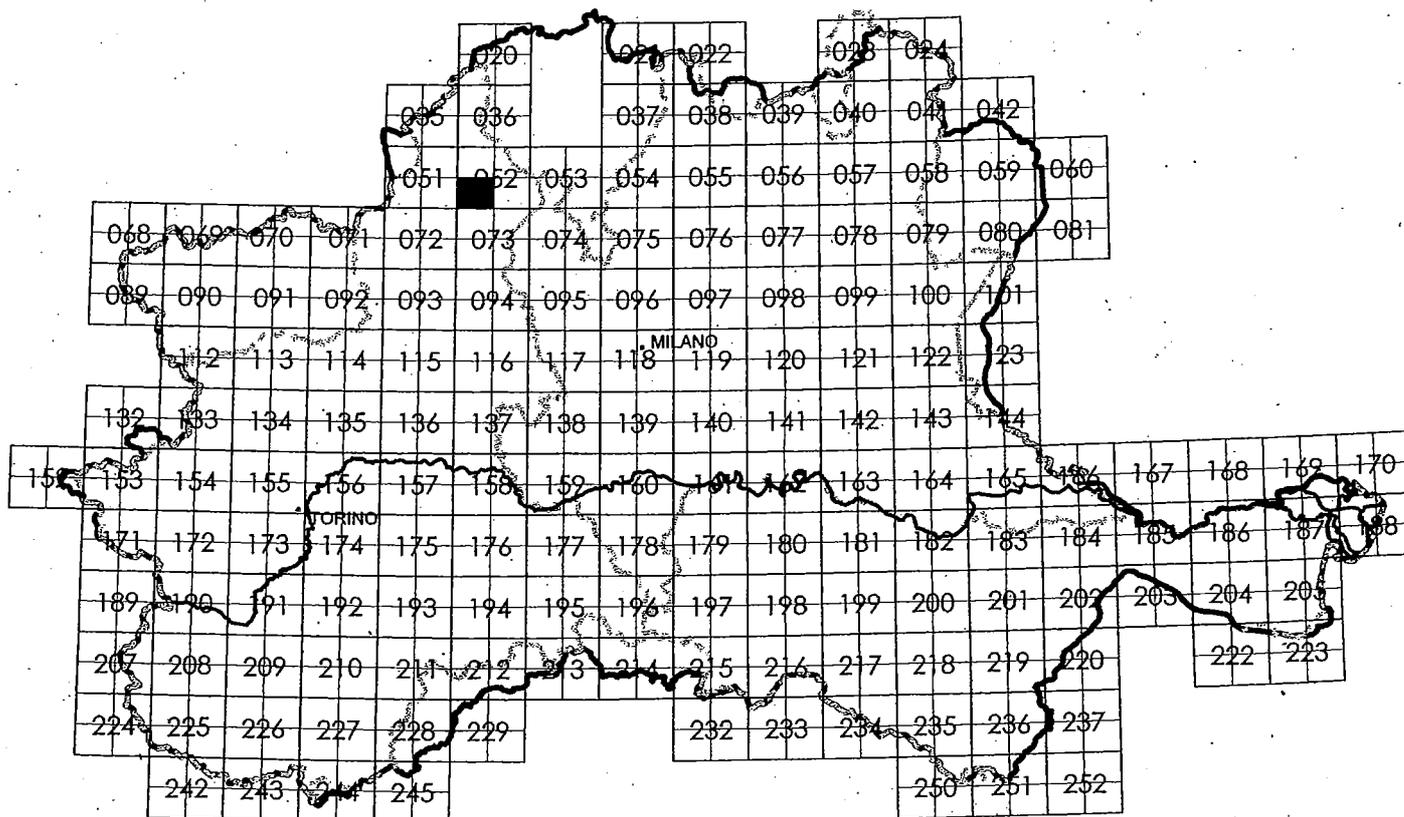
Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6-ter

Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 in data 11.05.1999.

2. Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici Delimitazione delle aree in dissesto

FOGLIO 052 SEZ. III - Monte Togano

scala 1:25.000





AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME PO
PARMA

Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

Interventi sulla rete idrografica e sui versanti

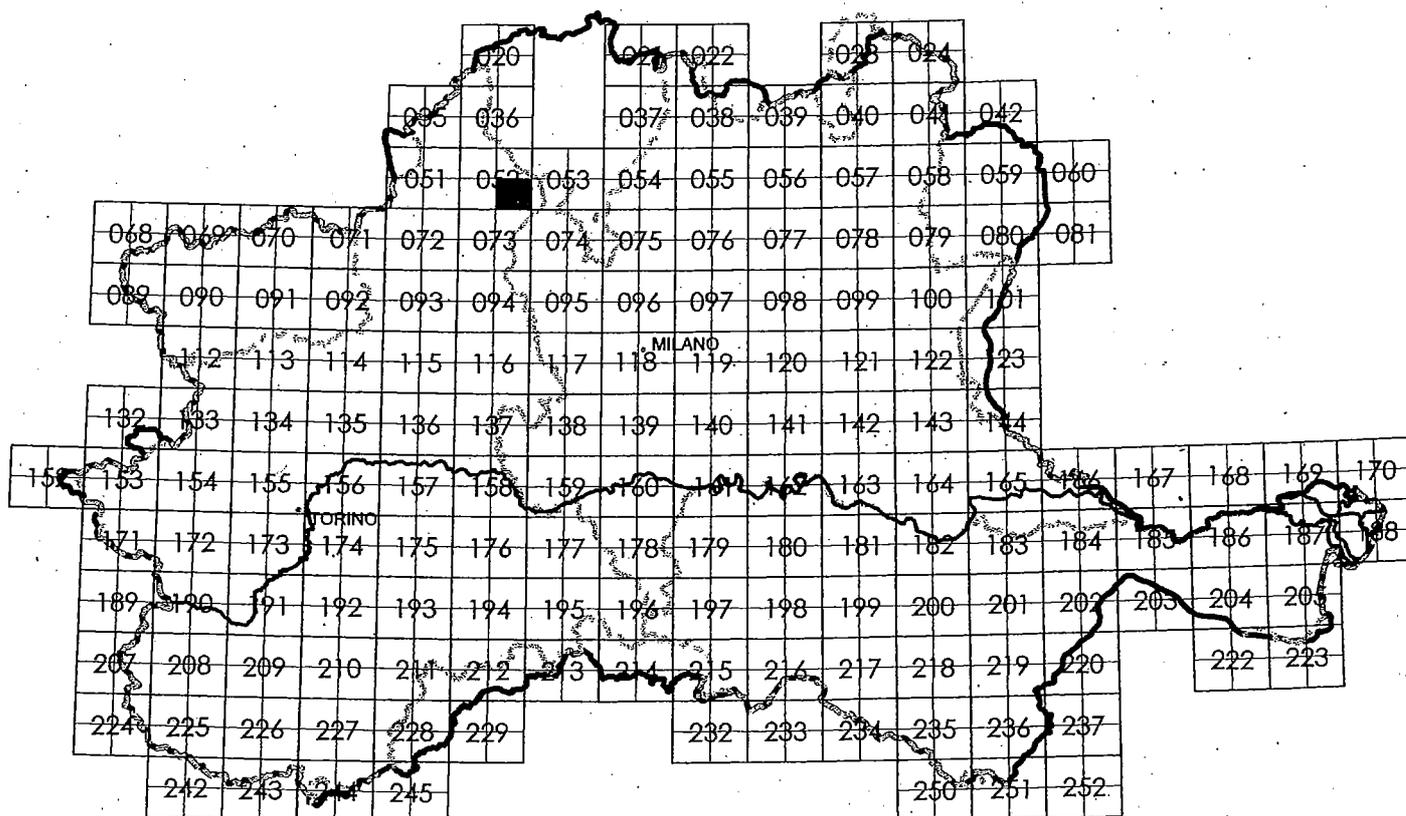
Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6-ter

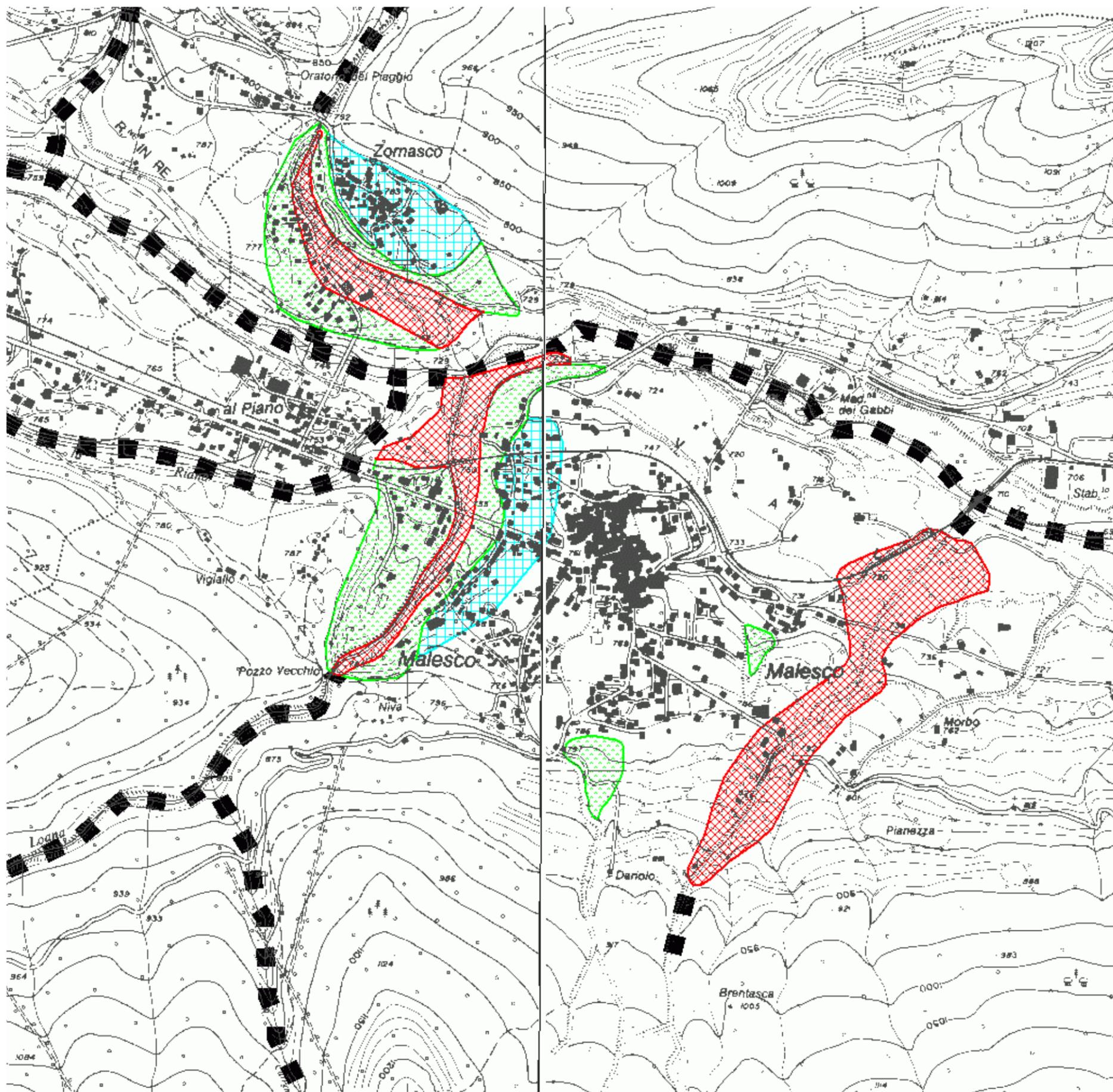
Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 in data 11.05.1999

2. Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici Delimitazione delle aree in dissesto

FOGLIO 052 SEZ. II - Gurro

scala 1:25.000





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

Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici
Delimitazione delle aree in dissesto

FOGLIO 052 SEZ. IV - Santa Maria Maggiore
FOGLIO 052 SEZ. I - Re

Scala 1:10.000

Adottato con Deliberazione Autorità di Bacino F. Po
n. 17 del 31.07.2003

LEGENDA		PAI deliberazione C.I. n° 18/2001	Aggiornamento
Delimitazione delle aree in dissesto			
FRANE	Area di frana attiva (Fa)		
	Area di frana quiescente (Fq)		
	Area di frana stabilizzata (Fs)		
	Area di frana attiva non perimetrata (Fa)		
	Area di frana quiescente non perimetrata (Fq)		
	Area di frana stabilizzata non perimetrata (Fs)		
ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO	Area a pericolosità molto elevata (Ee)		
	Area a pericolosità elevata (Eb)		
	Area a pericolosità media o moderata (Em)		
	Area a pericolosità molto elevata non perimetrata (Ee)		
	Area a pericolosità elevata non perimetrata (Eb)		
TRASPORTO IN MASSA SUI CONOIDI	Area di conoide attivo non protetta (Ca)		
	Area di conoide attivo parzialmente protetta (Cp)		
	Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta (Cn)		
VALANGHE	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)		
Aree a rischio idrogeologico			
		Molto elevato	
		Area interessata dalla delimitazione delle fasce fluviali	
		Limite tra la fascia B e la fascia C	
		Limite di progetto tra la fascia B e la fascia C	
		Limite di bacino idrografico del fiume Po	

6. PROPENSIONE AL RISCHIO SISMICO

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*".

La suddetta Ordinanza, suddivide il territorio Nazionale in quattro diverse Zone di rischio sismico, definite in base al diverso valore del parametro a_g (accelerazione orizzontale massima, espresso come frazione dell'accelerazione di gravità g), riferito a suoli caratterizzati da VS30 (velocità media di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità) > 800 m/s, con grado di sismicità decrescente dalla "Zona 1" alla "Zona 4".

In particolare, per la zona 4, in cui ricade il territorio comunale di Malesco, l'accelerazione orizzontale (a_g/g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, risulta inferiore a 0.05.

Sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte n. 48 del 27 novembre 2003, è stata quindi 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 2", "Zona 3" e "Zona 4" della mappa del rischio sismico (attualmente, in Piemonte vi sono 41 Comuni classificati in Zona 2, quasi tutti in Provincia di Torino, 168 Comuni in Zona 3 e 1000 Comuni in Zona 4).

Il Comune di Malesco, risulta classificato in "Zona 4", considerata come "zona non sismica" o a bassa sismicità, per cui l'O.P.C.M. n. 3274 concede facoltà alle singole Regioni di introdurre o meno l'obbligo della progettazione antisismica; nello specifico, si riporta qui di seguito quanto disposto dalla Regione Piemonte, con la suddetta D.G.R. n. 61-11017 (commi 2 e 3):

- 2) *[la Giunta Regionale delibera] di non introdurre, per la zona 4, l'obbligo della progettazione antisismica, ad esclusione di alcune tipologie di edifici e costruzioni che verranno individuati con successivo atto deliberativo.*
- 3) *[la Giunta Regionale delibera] di non introdurre, per la zona 4, l'obbligo del rispetto dell'art. 89 del D.P.R.06/06/2001 n. 380 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia edilizia", fatta salva la permanenza dell'obbligo relativamente agli abitati da consolidare.*

Successivamente, la Regione Piemonte ha emanato la Circolare P.G.R. del 27/04/2004 n. 1/DOP, nella quale si individuano le prime indicazioni procedurali per l'applicazione della citata D.G.R. n. 61-11017, in relazione alle diverse zone sismiche ed alle differenti tipologie di edifici e costruzioni.

Tale Circolare, per la Zona 4, introduce l'obbligo della progettazione antisismica (secondo le prescrizioni dell'O.P.C.M. n. 3274), esclusivamente per gli edifici di competenza statale (individuati dalla normativa nazionale), oltre che per le tipologie di edifici individuati dall'allegato B della D.G.R. n. 64-11402 del 23/12/2003, rappresentati da "*edifici ed opere infrastrutturali di interesse strategico di nuova costruzione*", di competenza regionale, in cui rientrano:

- Asili nido e Scuole di competenza non statale;
- Ospedali e Strutture sanitarie dotati di pronto soccorso o dipartimenti di accettazione;
- Sale operative per la gestione delle emergenze, non di competenza statale (COM, COC, ARPA, Volontariato, ecc.);
- Centrali operative 118;
- Sedi ASL;
- Infrastrutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali;
- Infrastrutture non statali per produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica o di materiali combustibili;
- Attraversamenti di vie di comunicazione strategiche regionali, provinciali e comunali, individuate dai Piani di emergenza.

7. PROPENSIONE AL DISSESTO E DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI IDONEITA' URBANISTICA

7.1 GENERALITÀ

I fenomeni di instabilità naturale che si possono verificare nel territorio di Malesco, sono essenzialmente legati ai rischi di frane ed alluvioni, correlati a fattori litologico-strutturali e morfo-topografici 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 e le sue valli secondarie, vengono colpite da fenomeni meteorici particolarmente intensi (fonte: AA.VV. - Società Geologica Italiana - Guide Geologiche Regionali. *Le Alpi dal M. Bianco al Lago Maggiore* -1992), 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 porzioni più superficiali e fratturate del substrato roccioso (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 fortemente fratturato e tettonizzato.

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

7.2 CARTOGRAFIA DI SINTESI

La conclusione delle analisi geologiche, geomorfologiche e storiche illustrate nei precedenti capitoli, 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 per l'intero territorio comunale (tavv. 8a/8b).

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, dei tematismi analizzati dalle carte della Banca Dati Geologica, nonché di una serie di notizie storiche, riguardanti il territorio in esame; in particolare, nello studio dell'attività idraulica del T. Melezzo Orientale e della pericolosità geomorfologica delle conoidi dei corsi d'acqua tributari dello stesso, condotta

secondo il metodo di Aulitzky, si è tenuto conto della realizzazione e del potenziamento delle attuali arginature, che hanno efficacemente protetto i settori mediani e distali delle conoidi nel corso degli eventi successivi alla alluvione del 1978.

Analogamente a quanto detto per le Carte tematiche, anche la Carta di Sintesi in scala 1: 10.000 (Geo 9) è stata divisa in due tavole distinte, denominate "a" e "b"; poiché la tavola "b", che analizza la parte montana, non contiene tutti gli elementi presenti nella tavola "a", nella legenda, al fine di consentire una lettura più immediata, le definizioni degli elementi non presenti, sono state riportate con un carattere di colore grigio. La sintesi della pericolosità geomorfologica e di idoneità all'utilizzazione urbanistica è stata ulteriormente dettagliata alla scala di piano, ossia alla scala 1:2.000.

7.3 CLASSI DI IDONEITÀ URBANISTICA

La Carta di Sintesi della Pericolosità Geomorfologica e di Idoneità all'Utilizzazione Urbanistica, in scala 1:2.000, 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 differenti classi di idoneità, 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 (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, realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante. Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionarne la propensione all'edificabilità (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, viene a sua volta così suddivisa:

- *Classe IIIA: Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inadatte a nuovi insediamenti. Per le opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili vale quanto indicato all'art. 31 della L.R. 56/77.*
- *Classe 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. Per le opere di interesse*

pubblico non altrimenti localizzabili vale quanto indicato all'art. 31 della L.R. 56/77. Nuove opere o nuove costruzioni saranno ammesse solo a seguito dell'avvenuta eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità.

- *Classe 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 9.7.1908 n° 445. Per le opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili vale quanto indicato all'art. 31 della L.R. 56/77.*

Si tiene a precisare che, nel territorio comunale, non sono state perimetrate aree nella classe IIIC.

7.3.1 Settori in cui non sussistono condizioni di pericolosità geologica (Classe I)

Si tratta di porzioni di territorio tendenzialmente stabili dal punto di vista geologico ed idrogeologico, nelle quali, quindi, non vengono poste particolari limitazioni alle scelte urbanistiche; gli interventi, pubblici e privati, sono consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 11.03.1988 e del D.M. 14-01-2008.

Rientrano in questa categoria le aree ricadenti nel nucleo storico di Malesco capoluogo e di Zornasco, oltre ad una fascia di terreni in loc. Piano Zornasco.

7.3.2 Settori con condizioni di moderata pericolosità geologica (Classe II)

Si tratta di porzioni di territorio nelle quali sono presenti elementi di moderata pericolosità geomorfologica, ben individuabili e circoscrivibili nello spazio, efficacemente superabili nell'ambito del singolo lotto o di un intorno significativo, attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici; all'interno di questa classe, sono state introdotte due ulteriori sottoclassi:

Sottoclasse IIa - le aree incluse in questa categoria sono sostanzialmente rappresentate da:

- 1) Fasce di territorio ubicate in prossimità di versanti e scarpate acclivi: sono fasce dislocate tra versanti acclivi e fondovalle, dove non sono stati individuati indizi di instabilità pregresse; possono comprendere anche zone potenzialmente soggette ad esondazioni di limitata energia e con tiranti idrici minimi del reticolo idrografico minore. Ricadono in questa tipologia ad esempio le aree della Piana di Vigezzo, le fasce limitrofe alle scarpate fluviali del T. Melezzo Or. e degli altri corsi d'acqua del reticolo idrografico minore e le aree di delimitazione dei vari terrazzi alluvionali relitti, disposti a varie quote.
- 2) Aree di conoide a pericolosità moderata: ampie zone di conoide del Rio Pisei, Rio Secco ed una modesta porzione del T. Loana, nelle quali l'analisi della pericolosità, condotta secondo il metodo di Aulitzky, ha fornito valori bassi (corrispondono alle aree di conoide a pericolosità CA_m, come individuate dalle Tavv. 8). A motivazione delle scelte adottate, si tiene a precisare che, i settori medio-distali delle conoidi dei Rii Pisei e Secco, sono stati classificati "attivi", solo per l'impossibilità di classificarli "stabilizzati naturalmente" (vista l'assenza di elementi geomorfologici

in tal senso e per il fatto che la sicurezza dei settori apicali, verificata positivamente nel caso dei suddetti corsi d'acqua, dipende anche dalla presenza di opere di difesa che regolarizzano le sponde), ma a tutti gli effetti pratici, non più riattivabili, soprattutto nei settori distali (come dettagliato nell'Elab. Geo 13, cap. 1.1.1); inoltre, anche ipotizzando eventi catastrofici con esondazioni, la distanza dal corso d'acqua o l'assenza di elementi morfologici in grado di concentrare i deflussi, permette di considerare, nell'ambito dei terreni ascritti alla Classe II, come scenario peggiore, laminazioni con altezze idriche minime (pochi centimetri) e senza trasporto solido, in accordo con l'interpretazione proposta da Ceriani relativamente al quesito n. 6 del metodo di Aulitzky (vedi Elab. Geo 13, cap. 1.1.1).

- 3) Zone potenzialmente soggette ad esondazioni: sono le aree con possibilità di modeste esondazioni con limitata energia e con tiranti idrici minimi da parte dei corsi d'acqua del reticolo idrografico minore. Rientrano in questa categoria ad esempio la fascia in sinistra idrografica del Rio Roula e le fasce in conoide, prossime ai corsi d'acqua.
- 4) Terreni di copertura con acclività moderata e mediocri caratteristiche geotecniche: date le caratteristiche di media e bassa acclività e la presenza di coltri di sedimenti glaciali o detritico-colluviali in molte aree del territorio; possono eventualmente essere soggette anche a problematiche idrologiche di tipo minore (ruscellamento superficiale diffuso). Rientrano in questa tipologia quasi tutte le aree in Classe II, alle quote più elevate, oltre a taluni settori moderatamente acclivi, nel concentrico dei centri abitati.
- 5) Aree caratterizzate da difficoltà di drenaggio: corrispondono ad aree potenzialmente soggette a problematiche legate a ristagni od alla risalita della falda freatica, in cui i terreni di fondazione richiedono anche una verifica delle caratteristiche geotecniche. Rientrano in questa categoria, l'area di fondovalle in sinistra idrografica del T. Melezzo Or., verso il confine con Re (Stab.to Acque Minerali - Cottredo) e l'area presso Pian dei Sali.

In alcuni degli ambiti elencati, i terreni ascritti alla Classe II, possono anche comprendere linee di deflusso temporanee, (solchi di ruscellamento, fossi irrigui), così come rappresentati nelle Tavv. 8, che non sono corsi d'acqua e non sono interessati da processi di dissesto.

Sottoclasse IIb - Aree caratterizzate da morfologia subpianeggiante, localmente depresse rispetto ai terreni circostanti, situate lungo la piana alluvionale in sinistra idrografica del T. Melezzo Or., al confine con il territorio di Villette, ricadenti in un settore classificato come “terrazzi alluvionali antichi”; lungo il canale morfologicamente depresso di un vecchio paleoalveo del T. Melezzo Or., vi sono aree soggette a ristagno d'acqua, e una linea di drenaggio minore (fosso), che contribuisce a drenare le acque provenienti dal versante (le aliquote che non si infiltrano nei materiali alluvionali grossolani). Le problematiche di queste aree, legate alla sola difficoltà di drenaggio, possono essere superate in conformità con le indicazioni della N.T.E. alla P.G.R. 8/5/1996 n. 7/LAP (punto 4.2).

Anche per gli interventi previsti nelle Classi II, valgono le norme contenute nella legislazione vigente, con particolare riferimento ai D.M. 11-03-1988 e D.M. 14-01-2008.

7.3.3 Settori in cui sussistono condizioni di pericolosità geologica (Classe III)

Si tratta di porzioni di territorio nelle quali siano stati individuati elementi di pericolosità geomorfologica, tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate, richiedendo, viceversa, la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente ed, eventualmente, di nuove edificazioni.

Schematicamente, questa classe comprende aree direttamente interessate da due principali categorie di fenomeni: processi di versante e/o dinamica delle acque (prevalentemente incanalate).

1) Aree direttamente interessate da processi di versante:

- Aree ad elevata acclività (indicativamente, inclinazione superiore ai 30°), caratterizzate da elevati gradienti topografici, in cui le condizioni geomorfologiche ed altimetriche sconsigliano qualunque utilizzazione urbanistica. Data l'ubicazione marginale degli estesi versanti montani rispetto al contesto antropico, non sono stati analizzati in dettaglio, ad esempio, alcuni degli alpeggi di media ed alta quota. In caso di interventi in queste aree, dovranno essere svolte analisi specifiche preventive che comprendano anche l'intorno significativo, al fine di valutare le effettive condizioni di pericolosità e di rischio, così come previsto al punto 6.2 della N.T.E. della Circ. 7/LAP.
- Aree interessate da dissesti gravitativi: si tratta di zone coinvolte in fenomeni di frana, attivi o potenziali, di aree soggette ad erosione accelerata e/o regressiva, oppure di aree rappresentanti settori di accumulo, non ancora stabilizzati, degli stessi fenomeni.

2) Aree direttamente interessate dalla dinamica delle acque:

- Alvei attivi dei corsi d'acqua e fasce spondali (con riferimento, rispettivamente, all'area interessata dalle portate di rive piene ed ai settori compresi tra alveo attivo e gli orli di scarpata sovrastanti) coinvolte in processi di erosione laterale, trasporto solido ed, eventualmente, deposito.
- Aree soggette a fenomeni alluvionali con trasporto in massa; si tratta, in particolare, dei settori potenzialmente riattivabili di alcune conoidi.
- Aree di fondovalle soggette a possibile esondazione fluviale; sono aree prospicienti i corsi d'acqua maggiori, dei quali talvolta rappresentano l'alveo straordinario e che possono essere coinvolte da inondazioni ad energia da elevata a molto elevata, accompagnate da erosione laterale e deposito.

All'interno di questa classe, per le aree edificate, in funzione del grado di pericolosità geomorfologica, sono state introdotte tre ulteriori sottoclassi della classe IIIB (IIIB2, IIIB3 e IIIB4), caratterizzate da un grado di pericolosità crescente.

- Rientrano nella **sottoclasse IIIB2** (pericolosità medio-moderata) aree ubicate nei settori marginali di conoide, al margine delle scarpate o nella fascia montana del territorio, in zone non direttamente interessate da dissesti torrentizi o gravitativi, o al margine di corsi d'acqua del reticolo idrografico minore, quando le condizioni di pericolosità geomorfologica non sono elevate. La classificazione di talune limitate aree in sottoclasse IIIB2, anche in settori con grado di rischio medio-elevato (margini esterni delle Conoidi CAb2), è determinata dalla presenza di elementi fisici o di opere ritenute sufficienti a garantire la minimizzazione del rischio. Per queste aree l'edificabilità è condizionata alla stesura di un cronoprogramma delle opere che ne preveda la realizzazione ove necessario oltre che il costante controllo e manutenzione.
- Rientrano nelle **sottoclassi IIIB3 e IIIB4** le zone edificate ubicate in prossimità o all'interno delle fasce spondali di corsi d'acqua con condizioni di pericolosità geomorfologica elevate e molto elevate, in conoidi ad elevata pericolosità, in zone colpite da dissesti torrentizi a pericolosità molto elevata, in zone interessate da dissesti gravitativi attivi o riattivabili. Corrispondono alle aree con rischio medio-elevato, elevato e molto elevato, nelle quali non è consigliabile prevedere espansioni urbanistiche, in considerazione degli intensi processi geomorfologici che le caratterizzano.

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

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

- a Nord con Craveggia, Villette e Re;
- a Sud-Est con Cursolo-Orasso;
- a Sud con Cossogno;
- ad Ovest con Trontano e S. Maria Maggiore.

Comune di Craveggia: le parti di territorio del comune di Malesco, confinanti con quello di Craveggia (riferimento di analisi: Variante al P.R.G. dell'agosto 2010), comprendono:

- Fascia montana che, dalla Costa di Fracchia, digrada verso il fondovalle in destra idrografica del T. Melezzo Orientale. I terreni di Malesco, confinanti con questa porzione di Craveggia, sono stati tutti ascritti alla Classe IIIA, analogamente alla classificazione del Comune limitrofo.
- Territorio della piana alluvionale compresi tra il Rio Roula (a Sud) ed il T. Melezzo Or. (a Nord). Il territorio del Comune di Malesco, è stato ascritto alla Classe IIIA (fasce latitanti i corsi d'acqua) ed alle Classi II e I (terreni sopraelevati), risultando perfettamente congruenti con la classificazione del territorio di Craveggia.

- Territorio in destra idrografica del T. Isornino (paleoconoide). La Classificazione di Craveggia (III A) appare localmente più restrittiva rispetto ai terreni limitrofi di Malesco (terreni ascritti in parte alla Classe III A ed in parte alla Classe II). Ciò si spiega in parte con il fatto che, per il territorio di Craveggia, questi rappresentano terreni marginali ineditati, per i quali l'analisi è stata speditiva e cautelativa, mentre per il territorio di Malesco, i terreni sono edificati e l'analisi è stata maggiormente puntuale, venendo supportata anche dal metodo di Aulitzky; inoltre, si segnala che, verso l'apice di conoide, la linea di confine, è prossima ad una vecchia scarpata fluviale del T. Isornino, che corre entro il territorio di Craveggia, e che non ha ricadute negative per il territorio di Malesco; non vi è quindi incongruenza nella zonizzazione di tali aree.
- Valle dell'Isornino. Il confine comunale, coincide con l'alveo del T. Isornino e, pertanto, è ascritto da entrambi i Comuni, interamente alla Classe III A.

Comune di Villette: le parti di territorio del comune di Malesco, confinanti con quello di Villette (riferimento di analisi: Variante al P.R.G. del giugno 2002), comprendono:

- Fascia montana che, dalla Costa di Faedo, digrada verso il fondovalle in sinistra idrografica del T. Melezzo Orientale. La Variante al P.R.G. di Villette, non copre questo settore, ma il territorio di Malesco, confinante con questa porzione del Comune di Villette, è ascritto alla Classe III A, in quanto è costituito da terreni ineditati ad acclività medio-alta.
- Territorio della piana alluvionale in sinistra del T. Melezzo Or. ed a monte della ferrovia Vigezzina. La Variante al P.R.G. di Villette, non copre questo settore, fermandosi a poche decine di metri dal confine ed ascrivendo tali terreni alla Classe II; il territorio di Malesco, confinante con questa porzione del Comune di Villette, è ascritto in parte alla Classe III A (settori al piede del versante); la fascia di terreni leggermente depressi e con difficoltà di drenaggio, sono stati ascritti alla Classe IIB, invece, i terreni sopraelevati, privi di elementi di pericolosità geomorfologica, sono stati assegnati alla Classe IIa.
- Alveo del T. Melezzo e terreni della piana alluvionale latitanti il corso d'acqua. Entrambi i territori comunali confinanti, sono ascritti alla Classe III A.
- Fascia montana in destra idrografica del T. Melezzo Or., fino alla loc. Pian dei Sali. La Variante al P.R.G. di Villette, copre solo parzialmente questo settore; il territorio di Malesco, confinante con questa porzione del Comune di Villette, è ascritto alla Classe III A, in quanto è costituito da terreni ineditati ad acclività medio-alta: tale classificazione, coincide con quella di Villette, laddove è stata effettuata.

Comune di Re: le parti di territorio del comune di Malesco, confinanti con quello di Re, costituite da una fascia di terreni montani ineditati, lungo Costa della Colmine, sono state tutte ascritte alla Classe III A, analogamente al P.R.G. di Re (riferimento di analisi: Variante al P.R.G. del marzo 2010).

Comune di Cursolo-Orasso: non sono state consultate le Carte di sintesi di tale Comune; si tiene comunque a sottolineare che, il confine del territorio di Malesco, con il suddetto Comune, coincide con gli

alvei del T. Cannobino e del Rio Creves e, pertanto, è ascritto interamente alla Classe IIIA, e si presume ovviamente che anche le aree contigue (ricadenti nei limiti amministrativi del Comune di Cursolo Orasso) siano state classificate in IIIA.

Comune di Cossogno: le parti di territorio del comune di Malesco confinanti con quello di Cossogno, sono state tutte ascritte alla Classe IIIA; non sono state consultate le Carte di sintesi di Cossogno, ma si sottolinea che, il confine coincide con creste montuose, inedificate, caratterizzate da numerose ed estese forme di versante legate alla gravità (falde detritiche, ecc.) e, pertanto, si ribadisce la classificazione adottata per il territorio di Malesco.

Comune di Trontano: il confine del comune di Malesco con quello di Trontano, è costituito dall'alveo del Rio Fiorina, in una zona di territorio montano di alta quota, inedificato; il territorio è stato ascritto alla Classe IIIA, analogamente a quelli del P.R.G. di Trontano (riferimento di analisi: P.R.G.C. dell'aprile 2007).

Comune di S.M. Maggiore: le parti di territorio del comune di Malesco confinanti con tale Comune sono state tutte ascritte alla Classe IIIA; non sono state consultate le Carte di sintesi di S.M. Maggiore, ma si sottolinea che, il confine coincide in parte con creste montuose, inedificate (P.zo Diosi, P.zo Stagno, Moncucco), caratterizzate da numerose ed estese forme di versante legate alla gravità (falde detritiche, ecc.), ed in parte dall'alveo del Rio del Basso e, pertanto, si ribadisce la classificazione adottata per il territorio di Malesco.

Si tiene a precisare, infine, che, un'analogia mosaicatura con i territori comunali limitrofi a quello di Malesco, è stata fatta anche per gli elementi geomorfologici e del dissesto, con particolare riguardo ai settori di fondovalle, antropizzati.

8. CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA - NORMATIVA GEOLOGICO-TECNICA

In ottemperanza a quanto prescritto dalla Circolare del P.G.R. n° 7/LAP dell'08.05.1996, il territorio comunale è stato suddiviso in tre classi di idoneità all'utilizzazione urbanistica, a ciascuna delle quali corrisponde un'area specificamente vincolata.

Il presente capitolo indica 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 validate dall'urbanista ed inserite nelle N.T.A., dove assumono 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.

8.1 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 circoscrizioni;
- f) elaborati grafici e dati di calcolo relativi ai punti di cui sopra.
- g) l'eventuale esistenza di terreni di riporto con caratteristiche geotecniche scadenti e, in caso positivo, le indicazioni sugli accorgimenti tecnici atti al superamento di tale problematica.

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 relative al manufatto, 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.

8.2 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, RE3, SE, AS, MD, Nca, RU, C (Ncr-NCp), NI (Ncr-NCp)¹, nel rispetto ed in ottemperanza del D.M. 11.03.1988 o del D.M. 14.01.2008 *“Norme Tecniche per le Costruzioni”*.

8.3 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”*.

¹ MO: manutenzione ordinaria; MS: manutenzione straordinaria; RC1: restauro conservativo; RC2: risanamento conservativo; RE1-RE2: ristrutturazione edilizia senza aumento di volume; DS: demolizione senza ricostruzione; RE3: demolizione con ricostruzione; SE: sostituzione edilizia; AS: ampliamenti e sopraelevazioni; MD: modifica di destinazione d'uso; Nca: nuova costruzione fabbricati accessori; RU: ristrutturazione urbanistica; C: interventi di completamento (comprendenti gli interventi Ncr – NCp); NI: interventi di nuovo impianto (comprendenti gli interventi Ncr – NCp).

Per tali aree si rende, quindi, necessario un approfondimento di carattere idrogeologico e geologico-tecnico, sviluppato secondo le direttive del D.M. 11.03.1988 o del D.M. 14.01.2008 “*Norme Tecniche per le Costruzioni*” e secondo la procedura definita al precedente paragrafo 8.1, finalizzato 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, RE3, SE, AS, MD, Nca, RU, C, NI) sono ammissibili ma, tranne i primi sette tipi (MO, MS, RC1, RC2, RE1, RE2, DS) sono condizionati al rispetto delle norme tecniche indicate in questo paragrafo e definite attraverso l’approfondimento puntuale dell’indagine geologica, in funzione della tipologia e dell’importanza dell’intervento previsto.

8.3.1 Sottoclasse di Idoneità IIa

Nel dettaglio l’indagine geologica deve avere le seguenti finalità:

- a) Aree prive di instabilità ma potenzialmente soggette a dinamiche gravitative (in roccia o caratterizzati da depositi di copertura), corrispondenti alle fasce di territorio ubicate presso versanti o scarpate acclivi: in caso di nuova edificazione presso un ciglio di terrazzo, si dovrà effettuare una verifica di stabilità del versante, nello stato indotto dalla presenza delle opere in progetto, con verifiche condotte nelle condizioni potenzialmente più gravose (saturazione, sovraccarico ed eventuale azione sismica), individuando le eventuali ed opportune opere di difesa attiva o passiva, connesse al lotto edificatorio od al suo immediato intorno, necessarie ad annullare o minimizzare il pericolo; ogni nuovo intervento deve, inoltre, prevedere la raccolta e lo smaltimento delle acque di ruscellamento superficiale, oltre ad individuare, in presenza di corsi d’acqua, gli eventuali accorgimenti tecnici per eliminare l’eventuale rischio di esondazioni a bassa energia. Per le aree prossime al piede delle scarpate, sebbene queste zone siano pianeggianti o poco acclivi, la presenza di versanti limitrofi fortemente acclivi, suggerisce di subordinare la costruzione di nuove opere a verifiche di stabilità, in relazione allo stato indotto dalle opere in progetto. In queste zone sono compresi anche i settori interessati, nel corso dell’alluvione del 1978, da piccole colate di terra o da smottamenti limitati, originatisi nelle scarpate sovrastanti; in questi casi deve essere prevista, in fase di progettazione, l’analisi geomorfologica di dettaglio e lo studio adeguato delle opere di regimazione delle acque superficiali e meteoriche.
- b) 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): si dovrà 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 almeno 100 anni per tutti i corsi d’acqua minori), incrementate da eventuale carico solido. Per le

nuove edificazioni, il primo piano abitabile fuori terra dovrà, di norma e salvo situazioni particolari, essere impostato ad una quota non inferiore a +0.50 m dal preesistente piano campagna; **si dovranno, inoltre, evitare locali interrati al di sotto del preesistente piano campagna.**

Il ricorso all'innalzamento artificiale del piano campagna, potrà essere effettuato solo con materiali idonei ai sensi della vigente normativa sui rifiuti, senza alterare il naturale scolo delle acque e nel principio di conservazione della permeabilità dei suoli urbanizzandi e di minima alterazione del ciclo idrologico; inoltre, dovrà essere verificato che la ricarica del terreno, non abbia un'incidenza negativa di qualunque tipo sull'edificato esistente e non pregiudichi il deflusso delle eventuali acque di laminazione, verificando l'incremento prodotto dell'altezza del deflusso.

- c) Aree di conoide a pericolosità moderata: in queste zone si prescrive di evitare la realizzazione di aperture **di piani abitabili**, a livello del piano campagna e rivolte verso l'apice di conoide.
- d) Aree mediamente acclivi: date le caratteristiche di media acclività e la presenza di coltri eluvio-colluviali e di sedimenti glaciali in s.l., l'edificazione potrà essere condizionata alla verifica delle condizioni di stabilità del pendio, nello stato indotto dalla presenza delle opere in progetto, con particolare riferimento alla stabilità dei fronti di scavo, dei riporti, delle opere di sostegno, ecc., anche in relazione alla eventuale circolazione di acque sotterranee. Andrà inoltre valutata la regimazione di eventuali acque di ruscellamento diffuso.
- e) Aree caratterizzate da difficoltà di drenaggio: sono costituite dalle aree di fondovalle in sinistra idrografica del T. Melezze Or., verso il confine con Re (Stab.to Acque Minerali - Cottredo) e l'area presso Pian dei Sali, potenzialmente soggette a problematiche legate a ristagni od alla risalita della falda freatica. Si dovrà verificare lo stato di fatto ed 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 preclusa.

In presenza di linee di deflusso temporanee, (solchi di ruscellamento concentrato e fossi di scolo od irrigui, così come rappresentati nelle Tavv. 8), oltre alle necessarie indagini sopra elencate, sarà necessario prestare particolare attenzione alla regimazione delle acque superficiali; in particolare, si dovrà tutelare e preservare qualsiasi linea di drenaggio, garantendone la continuità e mantenendo il più possibile il drenaggio naturale; inoltre, le nuove previsioni urbanistiche, dovranno privilegiare i lotti (o le porzioni di lotti) distanti dalle linee di deflusso, evitando (o limitando al minimo indispensabile) le modificazioni dello stato dei luoghi, lungo le fasce latitanti le linee di drenaggio; in ogni caso, è ammesso lo spostamento delle tratta di fosso interferente con l'area prescelta per l'edificazione di edifici, ma non il suo confinamento in tombinatura.

In tutte le suddette situazioni, l'edificazione è condizionata all'esecuzione di indagini geognostiche e geotecniche di dettaglio, atte ad indagare la natura dei terreni, verificando le caratteristiche geotecniche e riconoscendo le variazioni litostratigrafiche verticali ed orizzontali, al fine di individuare la soluzione più idonea per quanto riguarda le fondazioni, inoltre, prima della realizzazione di nuovi interventi edilizi

arealmente significativi, dovrà essere valutato l'incremento dei deflussi derivante dall'aumento della superficie impermeabilizzata connesso agli interventi edificatori previsti, verificando l'adeguatezza delle opere di regimazione idraulica esistenti a valle.

8.3.2 Sottoclasse di Idoneità IIb

Aree subpianeggianti, localmente morfologicamente depresse rispetto ai terreni circostanti, situate lungo la piana alluvionale in sinistra idrografica del T. Melezzo Or., al confine con il territorio di Villette, ricadenti all'interno di un settore classificato come "terrazzi alluvionali antichi"; in prossimità del versante montuoso presente a Nord (distanze non inferiori a 25.0 m dalla base dello stesso), con presenza di settori soggetti a ristagno d'acqua, e una linea di drenaggio minore (fosso), che contribuisce a drenare le acque provenienti dal versante, il cui modesto grado di pericolosità è ormai legato alla sola difficoltà di drenaggio.

In queste aree, sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni o ampliamenti, nell'ambito di attività artigianali ed industriali, strategiche allo sviluppo economico-produttivo del Comune (utilizzazione urbanistica attraverso uno Strumento Urbanistico Esecutivo - SUE), di supporto anche alla possibile rilocalizzazione di talune attività produttive attualmente ubicate in fregio all'alveo del T. Melezzo Or., che sono invece soggette ad un grado di pericolosità geomorfologica da medio-moderato ad elevato.

In conformità con le indicazioni della N.T.E. alla P.G.R. 8/5/1996 n. 7/LAP (punti 4.2 e 4.3), le aree in Classe II, possono comprendere "*problematiche legate al drenaggio insufficiente, che possono essere superate con apposite canalizzazioni*"; gli interventi, devono essere realizzabili nell'ambito del singolo lotto edificatorio o "*dell'intorno significativo circostante*", ovvero, "*ragionevolmente estesi ai lotti confinanti, senza per questo assumere carattere di vero e proprio riassetto territoriale*".

Per quanto riguarda la porzione di territorio ascritta alla Classe IIb, l'utilizzazione urbanistica dell'area dovrà avvenire tramite Strumento Urbanistico Esecutivo (SUE) e, pertanto, le modeste problematiche potranno essere risolte mediante interventi, ragionevolmente estesi al limitato comparto territoriale ascritto alla Classe IIb.

Nel dettaglio, gli interventi sopracitati saranno condizionati all'esecuzione di studi specifici di approfondimento, di carattere geomorfologico, idrogeologico e geologico - tecnico, che dovranno essere condotti in ottemperanza di quanto previsto dal D.M. 14.01.2008, definendo una serie di aspetti ed adottando talune prescrizioni tecniche; in particolare:

- analizzare con precisione l'assetto litostratigrafico locale e caratterizzare dal punto di vista geotecnico i materiali presenti nell'area di intervento, costituiti da materiali alluvionali grossolani superficiali, aventi spessori nell'ordine di circa 5.0÷6.0 m, ricoprenti antichi depositi limosi fluvio-lacustri;

- definire le modalità costruttive e gli accorgimenti tecnici più appropriati in relazione alle caratteristiche del sito, soprattutto in relazione alle interazioni dei carichi prevedibili con gli orizzonti fini limosi, verificando inoltre la presenza di acque di falda e la loro soggiacenza;
- garantire quanto più possibile il drenaggio naturale e l'infiltrazione delle acque, valutando le opportune indicazioni tecniche e gli interventi da realizzare nell'ambito del comparto territoriale edificabile (limitare l'estensione delle superfici impermeabilizzate e ricorrere a pavimentazioni in autobloccanti, privilegiare lo smaltimento delle acque meteoriche tramite pozzi perdenti e garantire un'adeguata fascia tampone di infiltrazione alla base del versante; in aggiunta a tali accorgimenti si potrà inoltre valutare la realizzazione di un canale di gronda, nella fascia di terreni ascritti alla Classe IIIA, di raccordo tra il canale di gronda artificiale esistente ad Ovest, e la vicina Roggia dei Mulini, defluente al confine tra i territori di Malesco e Villette, già regimata ed artificializzata, e dimensionata per ricevere il contributo del bacino drenato da tale canale);
- prevedere la riquotatura dei terreni depressi con idonei materiali inerti granulari, collocati a strati successivi opportunamente rullati e vibrati, raccordandosi alla quota dei terrazzi limitrofi, precludendo la possibilità di realizzare piani interrati.

Dovrà essere valutato l'incremento dei deflussi derivante dall'aumento della superficie impermeabilizzata connesso agli interventi edificatori previsti; i nuovi interventi in progetto non dovranno comportare un aggravio di pericolosità per le aree limitrofe.

8.4 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”*.

La Classe 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-moderato a molto 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".

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 9/7/1908 n.445."

Nel territorio comunale di Malesco non sono state individuate aree ascrivibili alla Sottoclasse IIIC.

In funzione del grado di pericolosità geomorfologica del territorio comunale analizzato, dell'effettiva possibilità di eliminare o ridurre il rischio e del livello di efficacia delle opere di attenuazione del rischio presenti, nel territorio di Craveggia sono state introdotte tre ulteriori sottoclassi della sottoclasse IIIB (IIIB2, IIIB3 e IIIB4 caratterizzate da un grado di pericolosità crescente) entro le quali sono ammissibili interventi differenziati, così schematizzabili:

SOTTOCLASSE DI IDONEITÀ URBANISTICA	GRADO DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA	INTERVENTI URBANISTICI CONSENTITI ALLO STATO ATTUALE	POSSIBILITÀ DI ELIMINARE O RIDURRE IL RISCHIO	INTERVENTI URBANISTICI CONSENTITI A SEGUITO ELIMINAZIONE O RIDUZIONE RISCHIO
IIIB2	medio-moderato	MO, MS, RC1, RC2, RE1, RE2, DS, RE3, AS, SE, Nca (senza aumento del carico antropico)	Attraverso interventi di riassetto locali (Cronoprogramma) e/o manutenzione delle opere esistenti e/o rispetto di norme tecniche	MO, MS, RC1, RC2, RE1, RE2, DS, RE3, AS, SE, MD, Nca, C, RU
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, RE3, SE, Nca, AS, MD
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)

Per ciò che riguarda gli interventi urbanistici ammessi, trattasi di indicazioni validate dall'urbanista ed inserite nelle N.T.A., dove assumono carattere prescrittivo.

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).

8.4.1 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:

- 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 al regime idraulico, le derivazioni d'acqua, gli impianti di depurazione, gli impianti di produzione di energia idroelettrica, gli elettrodotti, gli impianti di telecomunicazione ed altre attrezzature per l'erogazione di pubblici servizi);
- opere di sistemazione idrogeologica e di regimazione delle acque;
- interventi di consolidamento dei versanti o di stabilizzazione di fenomeni di dissesto;
- attività estrattive autorizzate ai sensi della L.R. 69/78 e L.R. 44/2000;
- 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 supportate da specifiche indagini geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche ed essere progettate nella scrupolosa osservanza di quanto stabilito dal D.M. 11.03.1988 o 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.

Nelle fasce di territorio ascritte alla classe IIIA, prossime ai centri abitati, è possibile realizzare autorimesse a servizio dei fabbricati residenziali, purché non vengano considerate “nuovi insediamenti”, e l'area interessata non ricada in corrispondenza di un settore in dissesto, né di versante molto acclive, né in corrispondenza di fasce di territorio interessate dall'attività idraulica dei corsi d'acqua.

La fattibilità dei progetti di autorimesse dovrà comunque essere verificata attraverso l'esecuzione di una puntuale indagine geologico-tecnica, atta a definire esattamente le condizioni di pericolosità dell'area, nonché quelle indotte dalla realizzazione dell'intervento in progetto, rimanendo subordinata al non aggravio delle condizioni di pericolosità, da documentarsi nella relazione geologico-tecnica prescritta.

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

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 rilasciati titoli abilitativi 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 del titolo abilitativo 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 rispetto delle definizioni e delle modalità riportate al precedente paragrafo 8.1. Qualora l'intervento edilizio di ampliamento funzionale o di ristrutturazione comporti variazioni planimetriche, oltre alla realizzazione di interventi di riassetto idrogeologico, dovranno essere recepiti i seguenti principi:

- allontanamento del nuovo edificato dalla fonte di pericolo (dissesto, reticolo, ecc.);
- migliorare le condizioni di funzionalità idraulica del reticolo idrografico eventualmente presente in prossimità dei previsti ampliamenti edilizi, impedendo la diminuzione delle aree di laminazione delle portate di piena.

Per quanto attiene eventuali aree, caratterizzate da acclività moderata, aventi un particolare interesse ai fini agricoli, zootecnici ed agro-silvo-pastorali, sarà possibile valutare un'eventuale utilizzazione urbanistica, per gli scopi di cui sopra; analogamente, nel caso specifico di attività agricole esistenti, 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. In entrambi i casi, tale opportunità, dovrà essere valutata ed eventualmente riconosciuta attraverso studi specifici (indagini geologiche, idrogeologiche, geognostiche, in ottemperanza a quanto previsto dai DD.MM. 11/03/88 e 14-01-2008), 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.

8.4.2 Sottoclasse di Idoneità IIIB2

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

Nelle porzioni di territorio ricadenti in questa sottoclasse sono, in ogni caso, consentiti interventi di manutenzione e ristrutturazione dei fabbricati esistenti (MO, MS, RC1, RC2, RE1, RE2, DS, RE3, AS, SE), che non comportino aumento del carico antropico e la realizzazione di nuove costruzioni di fabbricati accessori (Nca).

È inoltre comunque ammessa la realizzazione di:

- 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 impianti di produzione di energia idroelettrica, gli elettrodotti, gli impianti di telecomunicazione ed altre attrezzature per l'erogazione di servizi pubblici);
- opere di sistemazione idrogeologica e di regimazione delle acque;
- interventi di consolidamento dei versanti o di stabilizzazione dei fenomeni di dissesto;
- attività estrattive autorizzate ai sensi della L.R. 69/78 e L.R. 44/2000;
- strade di servizio alle attività estrattive o agro-silvo-pastorali chiuse al traffico pubblico e piste tagliafuoco, nonché accessi carrai per raggiungere aree ascritte alle altre Classi di idoneità urbanistica.

Per i territori attribuiti alla Sottoclasse IIIB2 la realizzazione di interventi di completamento o ristrutturazione urbanistica (C, RU), e di tutte le modifiche che comportino aumento del carico antropico, 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 (o, eventualmente, 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.

Le indagini geologiche, di supporto agli interventi edilizi / urbanistici, dovranno rispettare le definizioni e le modalità riportate al precedente paragrafo 8.1.

Per questa Sottoclasse, anche a seguito della realizzazione di interventi di riassetto e sistemazione idrogeologica, gli interventi edilizi, comportanti variazioni planimetriche, dovranno recepire e rispettare i seguenti principi:

- allontanamento del nuovo edificato dalla fonte di pericolo (dissesto, reticolo idrico, ecc.);
- migliorare le condizioni di funzionalità idraulica del reticolo idrografico eventualmente presente in prossimità dei previsti ampliamenti edilizi, impedendo la diminuzione delle aree di laminazione delle portate di piena.

Per le aree in conoide, anche a seguito della realizzazione di interventi di riassetto, si prescrive di evitare la realizzazione di aperture, a livello del piano campagna e rivolte verso l'apice di conoide.

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 conioide di deiezione, le indagini geologiche per la verifica e/o progettazione delle opere di difesa, dovranno essere effettuate tramite uno studio che analizzi 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.

Completate le opere di difesa idrogeologica e regimazione idraulica e fatte salve le procedure di approvazione da parte delle Autorità competenti, spetterà responsabilmente all'Amministrazione Comunale verificare che le stesse abbiano raggiunto l'obiettivo di minimizzazione del rischio ai fini della fruibilità urbanistica delle aree interessate.

L'Amministrazione Comunale deve, in ogni caso, garantire la sorveglianza della 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.

Per le porzioni di territorio ricadenti in questa Sottoclasse è 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.

8.4.3 Sottoclasse di Idoneità IIIB3

Si tratta di aree edificate caratterizzate da un 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 (MO, MS, RC1, RC2, RE1, RE2, DS), compresa la realizzazione di fabbricati accessori (Nca);
- 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

- impianti di produzione di energia idroelettrica, gli elettrodotti, gli impianti di telecomunicazione ed altre attrezzature per l'erogazione di pubblici servizi);
- opere di sistemazione idrogeologica e di regimazione delle acque;
 - interventi di consolidamento dei versanti o di stabilizzazione di fenomeni di dissesto;
 - attività estrattive autorizzate ai sensi della L.R. 69/78 e L.R. 44/2000;
 - strade di servizio alle attività estrattive o agro-silvo-pastorali chiuse al traffico pubblico e piste tagliafuoco, nonché accessi carrai per raggiungere aree inserite in altre Classi di idoneità urbanistica.

Per i territori attribuiti alla sottoclasse IIIB3, la realizzazione di interventi di ampliamento, di ristrutturazione urbanistica e di modifica di destinazione d'uso (RE3, SE, AS, MD) 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 territoriale di carattere globale (o, eventualmente, 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.

Per quanto riguarda le aree, ricadenti entro le fasce di rispetto di corsi d'acqua pubblici o demaniali, i vincoli che limitano l'edificabilità, imposti da tale fascia di rispetto (R.D. 523/1904), sono aggiuntivi a quelli della Classe IIIB3 e si applicano alla sola porzione, ricadente all'interno della fascia stessa.

Le indagini geologiche, di supporto agli interventi edilizi / urbanistici, dovranno rispettare le definizioni e le modalità riportate al precedente paragrafo 8.1.

Per questa Sottoclasse, anche a seguito della realizzazione di interventi di riassetto e sistemazione idrogeologica, gli interventi edilizi, comportanti variazioni planimetriche, dovranno recepire e rispettare i seguenti principi:

- allontanamento del nuovo edificato dalla fonte di pericolo (dissesto, reticolo idrico, ecc.);
- migliorare le condizioni di funzionalità idraulica del reticolo idrografico eventualmente presente in prossimità dei previsti ampliamenti edilizi, impedendo la diminuzione delle aree di laminazione delle portate di piena.

Per le aree in conoide, anche a seguito della realizzazione di interventi di riassetto, si prescrive di evitare la realizzazione di aperture, a livello del piano campagna e rivolte verso l'apice di conoide.

Per l'area che comprende i due fabbricati in destra del Rio Pisei, immediatamente a monte di via dei Monti (così come individuata negli elaborati di Sintesi in scala 1: 2.000 e 1: 5.000 - Tavv. 9a e 8c), trattandosi di edifici in fregio ad opere di attraversamento che, sebbene verificate positivamente dal

punto di vista idraulico, impongono comunque criteri di cautela, si dovranno inoltre recepire e rispettare i seguenti principi:

- **qualunque variazione planimetrica (realizzazione di ampliamenti, costruzione fabbricati accessori, ecc.), non dovrà essere realizzata in fregio al corso d'acqua, ma a tergo dei fabbricati, allontanandosi dal corso d'acqua canalizzato;**
- **gli interventi sui fabbricati, comprese le ristrutturazioni, dovranno prevedere la chiusura delle aperture a livello del piano campagna, rivolte verso il corso d'acqua.**

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 ai processi geomorfici dominanti; 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 esteso all'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 nell'area di intervento.

Completate le opere di difesa idrogeologica e regimazione idraulica e fatte salve le procedure di approvazione da parte delle autorità competenti, spetterà responsabilmente all'Amministrazione Comunale verificare che le stesse abbiano raggiunto l'obiettivo di minimizzazione del rischio ai fini della fruibilità urbanistica delle aree interessate.

Anche a seguito della realizzazione delle opere, sarà possibile solo un modesto aumento del carico antropico; da escludersi nuove unità abitative e completamenti.

Per tutti gli interventi di ampliamento, di modifica di destinazione d'uso e di ristrutturazione urbanistica (RE3, SE, AS, MD), posti nelle vicinanze di corsi d'acqua, è di norma preclusa la realizzazione di locali interrati o seminterrati, provvedendo, eventualmente, all'impermeabilizzazione di quelli già esistenti.

L'Amministrazione Comunale dovrà garantire la sorveglianza sulla funzionalità delle opere di sistemazione eventualmente già esistenti e/o di quelle di nuova realizzazione, 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 montani.

Per i territori ricadenti in questa Sottoclasse è 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 edifici isolati, ubicati sia nel territorio montano, che

nel fondovalle, nonché quelli isolati dal contesto urbano, che, nella Cartografia di Sintesi della pericolosità geomorfologica e di idoneità all'utilizzazione urbanistica, sono stati indicati, per ragioni di opportunità grafica, con la retinatura caratteristica della classe IIIA.

8.4.4 Sottoclasse di Idoneità IIIB4

Si tratta di aree edificate caratterizzate da un grado di pericolosità geomorfologica elevato e/o 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 solo i seguenti interventi:

- manutenzioni e ristrutturazioni dei fabbricati esistenti che non aumentino il carico antropico (MO, MS, RC1, RC2, DS);
- 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 al regime idraulico, le derivazioni d'acqua, gli impianti di depurazione, gli impianti di produzione di energia idroelettrica, gli elettrodotti, gli impianti di telecomunicazione ed altre attrezzature per l'erogazione di pubblici servizi);
- opere di sistemazione idrogeologica e di regimazione delle acque;
- interventi di consolidamento dei versanti o di stabilizzazione di fenomeni di dissesto;
- attività estrattive autorizzate ai sensi della L.R. 69/78 e L.R. 44/2000;
- strade di servizio alle attività estrattive o agro-silvo-pastorali chiuse al traffico pubblico e piste tagliafuoco, nonché accessi carrai ad aree inserite in altre Classi di idoneità urbanistica.

La realizzazione di interventi tipo RE1 e RE2 (senza aumento del carico antropico) è vincolata all'attuazione di interventi globali di riassetto territoriale, previsti nel Cronoprogramma, la cui incidenza e le cui proporzioni possono esulare dalle potenzialità e competenze del singolo intervento; l'esecuzione delle necessarie opere di salvaguardia delle aree edificate soggette a rischio, potrà essere di iniziativa pubblica o privata, eventualmente anche attraverso la costituzione di consorzi tra soggetti; anche a seguito della realizzazione delle opere di sistemazione, non sarà possibile alcun aumento del carico antropico.

Completate le opere di difesa idrogeologica e regimazione idraulica e fatte salve le procedure di approvazione da parte delle Autorità competenti, spetterà responsabilmente all'Amministrazione Comunale verificare che le stesse abbiano raggiunto l'obiettivo di minimizzazione del rischio ai fini della fruibilità urbanistica delle aree interessate.

Le indagini geologiche, di supporto agli interventi edilizi / urbanistici, dovranno rispettare le definizioni e le modalità riportate al precedente paragrafo 8.1.

Per questa Sottoclasse, anche a seguito della realizzazione di interventi di riassetto e sistemazione idrogeologica, gli interventi edilizi, comportanti variazioni planimetriche, dovranno recepire e rispettare i seguenti principi:

- allontanamento del nuovo edificato dalla fonte di pericolo (dissesto, reticolo idrico, ecc.);
- migliorare le condizioni di funzionalità idraulica del reticolo idrografico eventualmente presente, impedendo la diminuzione delle aree di laminazione delle portate di piena.

L'Amministrazione Comunale deve assicurare la sorveglianza sulla funzionalità delle opere di sistemazione eventualmente già esistenti e/o di quelle di nuova realizzazione, 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 montani e di stabilizzazione dei versanti a tutela del patrimonio urbanistico esistente.

La progettazione degli interventi di riassetto territoriale previsti nel Cronoprogramma dovrà essere preceduta da uno studio geologico di grande 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 ai processi geomorfici presenti.

La certificazione di idoneità di opere di difesa già esistenti potrà essere prodotta dall'Ufficio Tecnico del Comune oppure da un professionista esterno abilitato in materia, incaricati dall'A.C. (ai sensi delle NTE/99 alla Circ. PGR 7/LAP/96, punto 7.10).

Qualunque intervento da realizzare nell'ambito di questa Sottoclasse dovrà essere progettato 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 ed il rischio geomorfologico nell'area interessata.

Per i territori ricadenti in questa Sottoclasse è impedita l'utilizzazione come aree per attrezzature di interesse comune (religiose, culturali, sociali, assistenziali, sanitarie e sportive-ricreative); è invece ammessa la realizzazione di aree a parcheggio, purché "a raso".

Le aree appartenenti a questa Sottoclasse dovranno essere inserite nel Piano Comunale per la Protezione Civile.

8.5 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 della 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 15 per il T. Melezzo Orientale, T. Cannobino, T. Loana, T. Isornino e Rio Roula;
- b) metri 10 per i restanti corsi d'acqua, comprendenti i corsi d'acqua demaniali e quelli iscritti all'elenco delle acque pubbliche, 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 condizioni oro-idrografiche riscontrate, ossia dal fatto che gli impluvi sono caratterizzati da ridotti bacini imbriferi e possiedono alvei piuttosto incisi e, nelle tratte in conoide e/o di fondovalle, sono stati regimati con opere di contenimento e difesa che garantiscano ampie sezioni di deflusso.
- c) metri 7.5 per taluni modestissimi corsi d'acqua, paragonabili a semplici linee di ruscellamento ed indicati con la linea tratteggiata nella base catastale, per i quali la riduzione del 50% rispetto al minimo imposto dalla legge per i corsi d'acqua nei territori di Comunità Montane (15 m), è giustificata da modestissimi bacini imbriferi ed adeguate sezioni di deflusso;

Nelle fasce di rispetto dei corsi d'acqua, secondo quanto disposto dall'art. 29 L.R. n°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 nella *“Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica”*, alla scala di piano.

Per tutti i corsi d'acqua iscritti al registro delle acque pubbliche, nonché quelli appartenenti al demanio, ancorché non iscritti ai precedenti elenchi, (il cui alveo è rappresentato da doppia linea continua sulla cartografia catastale), si applicano inoltre le disposizioni del Regio Decreto 25 luglio 2004 n. 523, che all'art. 96, punto f), stabilisce che la fascia di rispetto a cui bisogna attenersi non può essere inferiore a *“dieci metri per le fabbriche e per gli scavi”*, misurati a partire *“dal piede degli argini e loro accessori”* o,

in assenza di argini in rilevato o a raso, dalla sommità della sponda incisa; in tale fascia di rispetto inedificabile, intesa come arretramento del filo di costruzione, non potranno essere realizzati nuovi interventi edilizi.

In fase esecutiva degli interventi, 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 le aree ricadenti all'interno delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua pubblici o demaniali, si applicano le disposizioni dell'art. 96 del R.D. n. 523/1904, in aggiunta alle limitazioni d'uso della Classe IIIA o delle Sottoclassi IIIB (se già edificate).

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.

8.6 FASCE DI RISPETTO DELLE OPERE DI PRESA IDROPOTABILI

Per le opere di presa delle acque da destinare al consumo umano (pozzi idropotabili e sorgenti montane), indicate nella Tav. 5 "Carta Geoidrologica" e nella "Carta di Sintesi della Pericolosità Geomorfologica e dell'Idoneità all'Utilizzazione Urbanistica", in scala 1: 10.000 e 1: 2.000, vengono qui di seguito definite le aree di salvaguardia; tali aree possono essere modificate solo a seguito di indagini idrogeologiche specifiche per ciascuna opera di presa, che ne ridetermini l'estensione della suddetta fascia di rispetto approvata 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.

8.6.1 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 10 m (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 e la manutenzione delle opere di presa.

8.6.2 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 dalla suddetta normativa).

Limitatamente al pozzo di captazione delle acque minerali, della Società Acque e Terme di Vigizzo, le aree di salvaguardia, sono state ridefinite ed approvate dalla Regione Piemonte con D.G.R. N. 38-21767 del 06.08.1997; le fasce attualmente vigenti, sono state anch'esse riportate negli Elaborati grafici sopra citati.

8.7 NORME DI CARATTERE GENERALE

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

1. Per tutti i corsi d'acqua montani, stagionali o perenni, siano essi di proprietà pubblica o privata, devono essere applicate le seguenti disposizioni:
 - nelle fasce di rispetto prescritte nel precedente punto 7.5 "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;
 - per tutti i corsi d'acqua demaniali assoggettati al R.D. 523/1904, ancorché non iscritti all'elenco delle acque pubbliche, siano essi a cielo aperto o tombinati, qualora risultassero differenze tra l'andamento dei corsi d'acqua demaniali, 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;
 - in nessun caso è consentita la copertura dei corsi d'acqua mediante tubi o scatolari, anche se di ampia sezione;
 - 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 scatolari, 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 edificazione (ivi comprese autorimesse, tettoie ecc.) al di sopra delle tratte d'alveo coperte o tombinate.

2. 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 100 anni per i rii minori e di 200 anni per i corsi d'acqua principali e comunque con sezioni che garantiscano il deflusso di contributi non inferiori a $15 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{Km}^2$ di bacino;
- assicurare la periodica pulizia degli alvei e delle opere idrauliche, prevedendo, altresì, l'asportazione della vegetazione arborea ed arbustiva cresciuta in alveo e/o al piede delle sponde;
- nel caso di corsi d'acqua arginati e 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, parchi e giardini;
- non sono ammessi scarichi di rifiuti sulle fasce spondali dei corsi d'acqua 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, parchi e giardini;
- eliminare le tratte d'alveo coperte o confinate, anche parzialmente, in manufatti tubolari e/o scatolari, di sezione chiaramente insufficiente.

3. Per quanto riguarda gli interventi di ampliamento o nuova edificazione (completamento) in aree di 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.

4. Prima della realizzazione di nuovi interventi edilizi arealmente significativi, deve essere valutato l'incremento dei deflussi derivante dall'aumento della superficie impermeabilizzata connesso agli interventi in previsione urbanistica e, di conseguenza, deve essere verificata l'adeguatezza delle opere di regimazione idraulica eventualmente esistenti a valle, prevedendone, se del caso, l'adeguamento o la realizzazione. I nuovi interventi in progetto non dovranno comportare un aggravio di pericolosità per le aree limitrofe.
5. In merito alla stabilità dei versanti, dovranno essere rispettate le seguenti disposizioni:
 - nelle zone acclivi, particolare attenzione dovrà essere posta nella regimazione delle acque superficiali, che andranno captate, regimate e convogliate negli impluvi naturali;
 - nelle zone acclivi caratterizzate dalla presenza del substrato roccioso subaffiorante, i manufatti dovranno essere impostati direttamente in 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;
 - **nel caso di nuove costruzioni od ampliamenti, nelle zone ubicate alla base od alla sommità di scarpate, dovrà essere mantenuta una fascia di rispetto dal piede e dal ciglio della scarpata, pari all'altezza della scarpata stessa, fino ad un massimo di 25.0 metri; l'adozione di una distanza inferiore rispetto all'altezza della scarpata, potrà avvenire solo se adeguatamente motivata dall'indagine geologico-tecnica, mediante verifiche analitiche di stabilità del versante, in relazione alle opere in progetto.**
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. Il ricorso all'innalzamento artificiale del piano campagna, può essere effettuato solo con materiali idonei ai sensi della vigente normativa sui rifiuti, e nel rispetto delle fasce imposte dal R.D. 523/1904, senza alterare il naturale scolo delle acque e nel principio di conservazione della permeabilità dei suoli urbanizzandi.
7. Per tutti gli interventi edilizi od opere infrastrutturali strategici e rilevanti, 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 (VS30) e dei possibili fenomeni di amplificazione sismica locale, allo scopo di ricorrere a soluzioni adeguate nella scelta delle opere fondali.

8. 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 suddetto art. 9 delle N.T.A. del PAI, facendo sottoscrivere allo stesso soggetto attuatore un atto liberatorio, così come prescritto dal 7° comma dell'art. 18 delle Norme del PAI.
9. 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.
10. 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.
- 11. Per quanto attiene le aree, ascritte alla sottoclasse IIIb, poste in aree soggette a pericolo di valanga, tutti i futuri interventi, finalizzati alla sistemazione, ristrutturazione od ampliamenti di edifici esistenti, compresa la realizzazione di fabbricati accessori, dovranno essere subordinati a verifiche, anche quantitative, che affrontino possibilmente anche la problematica relativa al "soffio di valanga", prevedendo comunque interventi di sistemazione e opportuni accorgimenti edificatori (ad es., la realizzazione di muri in cemento armato sul lato a rischio, divieto di aperture sul lato esposto a valanga, divieto di sopraelevazione rispetto all'esistente). Nell'effettuazione delle indagini di approfondimento, si dovranno utilizzare le metodologie indicate nel documento edito da AINEVA (Associazione Interregionale Neve e Valanghe – 2005) "Linee guida metodologiche per la perimetrazione delle aree esposte a valanghe".**

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1992) Società Geologica Italiana - Guide Geologiche Regionali. *Le Alpi dal M. Bianco al Lago Maggiore*. BE-MA Editrice.
- AA.VV. – C.M. Val Cannobina, Dipartimento Scienze della Terra Università di Milano, C.N.R. “Carta Geologica della Val Cannobina, scala 1:25.000
- 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.
- 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.
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA - Foglio 16 “Cannobio”, scala 1:100.000, 1961 (Ristampa)
- CASTIGLIONI G. B.- “Geomorfologia”, UTET 1979
- CERIANI M., FOSSATI D., QUATTRINI S. – “Valutazione della pericolosità geologica sulle conoidi”, Professione Geologo Rivista dell'O.G.L., Aprile, 1998, pp. 23-31
- CHORLEY R. J. (edited by) – “Introduction to fluvial processes”, 1969, Methuen & Co Ltd
- C.N.R.- Reg. Piemonte - *Banca Dati Geologica* - a cura del Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico. C.S.I. Piemonte.
- D'AGOSTINO V., CERATO M., COALI R. – “Il trasporto solido di eventi estremi nei torrenti del Trentino Orientale”, Internationales Symposium INTERPRAEVENT 1996, GARMISCH-PARTENKIRCHEN, Tagungspublication, Band 1, Seite 377-386
- D'AGOSTINO V. – “Analisi quantitativa e qualitativa del trasporto solido torrentizio nei bacini montani del Trentino Orientale”, “Scritti dedicati a Giovanni Tournon”, Associazione Italiana di Ingegneria Agraria, A.I.I., 1996
- ETACONSULT s.r.l. – “Studio Idrogeologico del Torrente Melezzo Orientale”, Milano, 1979
- LAZZARONI P. – “Problematiche geologico-applicative per la realizzazione della strada di collegamento tra la Valle Vigezzo e la Valle dei Bagni di Craveggia, con particolare riguardo al tratto a cielo aperto compreso tra le sezioni 1 e 220”, Tesi di Laurea, A.A. 1997-1998, Università degli Studi di Milano, Dip. Scienze della Terra
- MARCHI L., TECCA P.R. - “Magnitudo delle colate detritiche nelle Alpi Orientali Italiane”, Estratto da GEAM, Geingegneria ambientale e mineraria, Giugno-Settembre, 1996, pp. 79+86.
- MARBOLINI-FERRO-CORRADEGHINI-PAGLIARDI, FLOW-ING - "Studio dei fenomeni valanghivi in loc. Val Loana, Comune di Malesco", novembre 2008
- 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
- POLITHEMA s.c.r.l. – Progetto per la sistemazione idrogeologica dell'asta principale del Melezzo Orientale”, Torino, 1979
- RACHOCKI A.H. - Alluvial fans, (1981) – Wiley and sons, 161 pp.
- REGIONE PIEMONTE – “Carta Geolitologica delle Valli Vigezzo, Fenechchio e Basso Isorno”, Assessorato alla Pianificazione Territoriale, Servizio Geologico, scala 1:25.000, S.E.L.C.A., Firenze, 1981
- REGIONE PIEMONTE – “Carta della zonizzazione geologico-tecnica della Valle Vigezzo”, Assessorato alla Pianificazione Territoriale, Servizio Geologico, scala 1:25.000, S.E.L.C.A., Firenze, 1981
- REGIONE PIEMONTE – “I dissesti nei bacini dei torrenti Melezzo, Fenechchio e Basso Isorno”, Assessorato alla Pianificazione Territoriale, Servizio Geologico, scala 1:25.000, S.E.L.C.A., Firenze, 1981
- REGIONE PIEMONTE – “Progetto finalizzato conoidi 1997”, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico, Torino, 1997.
- REGIONE PIEMONTE – “Carta dei tributari minori e delle conoidi potenzialmente attive”, F. 16 “Cannobio”, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico, Banca Dati Geologica, CSI Piemonte, scala 1:100.000.

- REGIONE PIEMONTE – “Carta delle aree inondabili”, F. 16 “Cannobio”, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico, Banca Dati Geologica, CSI Piemonte, scala 1:100.000.
- REGIONE PIEMONTE – “Carta degli alveo-tipi e portate”, F. 16 “Cannobio”, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico, Banca Dati Geologica, CSI Piemonte, scala 1:100.000.
- REGIONE PIEMONTE – “Carta dei danni alla rete viaria /stradale e ferroviaria) e ai ponti”, F. 16 “Cannobio”, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico, Banca Dati Geologica, CSI Piemonte, scala 1:100.000.
- REGIONE PIEMONTE – “Carta delle frane”, F. 16 “Cannobio”, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico, Banca Dati Geologica, CSI Piemonte, scala 1:100.000.
- REGIONE PIEMONTE – “Carta dei settori di versante vulnerabili da fenomeni franosi per fluidificazione dei terreni della copertura superficiale”, F. 16 “Cannobio”, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico, Banca Dati Geologica, CSI Piemonte, scala 1:100.000.
- ROGGIANI A.G. – “Il bacino di Domodossola (impressioni di un naturalista)”, Appunti per una “mineralogia dell’Ossola”, Domodossola, 1967.
- STRAHLER A. N. - "Geografia fisica" - Edizione italiana a cura di G. B. Pellegrini, U. Sauro, G. Zanon, ED. PICCIN, 1984
- 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.