

INDICE

| | |
|---|----|
| 1. PREMESSA | 3 |
| 2. METODOLOGIA DI LAVORO | 4 |
| 3. FASE DI ANALISI | 5 |
| 3.1. Inquadramento geografico | 5 |
| 3.2. Inquadramento pluviometrico | 7 |
| 3.3. Analisi storica degli eventi di natura idrogeologica | 8 |
| 3.3.1. Banche-dati comunali..... | 8 |
| 3.3.2. Banche-dati sovracomunali..... | 8 |
| 3.4. Elementi litologici e strutturali | 9 |
| 3.4.1. Unità del substrato roccioso..... | 9 |
| 3.4.2. Unità dei depositi superficiali..... | 11 |
| 3.4.2.1. Unità post-glaciale | 11 |
| 3.4.2.2. Alloformazione di Cantù | 12 |
| 3.4.2.3. Depositi antropici | 12 |
| 3.4.3. Inquadramento geologico-strutturale | 12 |
| 3.4.4. Carta degli elementi litologici e strutturali | 13 |
| 3.5. Elementi geologico-tecnici | 14 |
| 3.5.1. Prima caratterizzazione geotecnica dei depositi terrigeni..... | 14 |
| 3.5.2. Prima caratterizzazione geomeccanica degli ammassi rocciosi..... | 15 |
| 3.5.3. Carta degli elementi geologico-tecnici | 17 |
| 3.6. Elementi geomorfologici e di dinamica geomorfologica | 18 |
| 3.6.1. Caratteristiche geomorfologiche del territorio comunale | 18 |
| 3.6.2. Dinamica geomorfologica e cartografia dei dissesti..... | 19 |
| 3.6.2.1. Forme, processi e depositi legati alla gravità | 20 |
| 3.6.2.2. Forme, processi e depositi legati alle acque superficiali | 23 |
| 3.6.2.3. Forme, processi e depositi legati all'attività glaciale e nivale | 26 |
| 3.6.2.4. Forme, processi e depositi legati all'attività dell'uomo | 26 |
| 3.6.3. Carta degli elementi geomorfologici e della dinamica geomorfologica..... | 27 |
| 3.7. Elementi idrografici, idrologici e idraulici | 28 |
| 3.7.1. Caratteristiche dell'idrografia e morfometria dei bacini idrografici principali..... | 28 |
| 3.7.2. Elementi idrogeologici – censimento delle risorse idriche | 30 |
| 3.7.3. Caratteristiche idrogeologiche del territorio comunale..... | 31 |
| 3.7.3.1. Permeabilità dell'ammasso roccioso | 31 |
| 3.7.3.2. Permeabilità dei depositi superficiali | 32 |
| 3.7.3.3. Piezometria della falda | 32 |
| 3.7.4. Carta degli elementi idrografici, idrologici, idraulici ed idrogeologici..... | 32 |
| 3.8. Analisi del rischio sismico | 34 |
| 3.8.1. Studio di primo livello | 35 |
| 3.8.3. Studio di terzo livello – Caratterizzazione quantitativa degli effetti di amplificazione | 36 |
| 3.8.4. Carta della Pericolosità Sismica Locale | 36 |
| 4. FASE DI SINTESI - VALUTAZIONE | 37 |
| 4.1. Carta dei Vincoli | 37 |
| 4.1.1. Vincoli di polizia idraulica (D.G.R. n. 7/7868 del 25 gennaio 2002)..... | 37 |
| 4.1.2. Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile..... | 37 |
| 4.1.3. Pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/89 - Piani stralcio di Bacino del Fiume Po..... | 37 |
| 4.1.4. Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) | 37 |
| 4.1.5. Geositi | 37 |
| 4.1.6. Proposta di Aggiornamento al vigente "Quadro del Dissesto con Legenda Unificata PAI" | 37 |
| 4.2. Carta di Sintesi | 38 |
| 4.2.1. Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti | 38 |
| 4.2.2. Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico..... | 39 |
| 4.2.3. Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico..... | 39 |
| 4.2.4. Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche | 39 |
| 5. FASE DI PROPOSTA | 40 |
| 5.1. Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano | 40 |
| 5.2. Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI | 41 |

ALLEGATI

ALLEGATO 1 - BIBLIOGRAFIA

ALLEGATO 2 - SCHEDA CONOIDI

ALLEGATO 3 - SCHEDA PER IL CENSIMENTO DELLE FRANE

ALLEGATO 4 - NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE - aggiornamento luglio 2011

CARTOGRAFIA

TAVOLA N. 1A - CARTA DEGLI ELEMENTI GEOLOGICI E STRUTTURALI scala 1:5.000

TAVOLA N. 1B - CARTA DEGLI ELEMENTI GEOLOGICO-TECNICI scala 1:5.000

TAVOLA N. 2 - CARTA DEGLI ELEMENTI GEOMORFOLOGICI E
DI DINAMICA GEOMORFOLOGICA scala 1:5.000

TAVOLA N. 3 - CARTA DEGLI ELEMENTI IDROGRAFICI, IDROLOGICI
E IDRAULICI scala 1:5.000

Aggiornamento Luglio 2011

TAVOLA N. 4 - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE scala 1:5.000

TAVOLA N. 5 - CARTA DEI VINCOLI scala 1:10.000

TAVOLA N. 6 - CARTA DI SINTESI scala 1:5.000

TAVOLE N. 7.1-2-3 - CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE
AZIONI DI PIANO scala 1:2.000

TAVOLA N. 8 - CARTA DEL DISSSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA
A QUELLA DEL PAI scala 1:10.000

1. PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Suello è stato realizzato uno studio volto alla definizione della componente geologica del Piano di Governo del Territorio ai sensi della Legge Regionale n. 12/2005, in conformità alle direttive regionali contenute nella Deliberazione di Giunta Regionale del 22 dicembre 2005 n. 8/1566.

In particolare, essendo il Comune di Suello già dotato di uno studio geologico dell'intero territorio (redatto nel 1994, in conformità alla D.G.R. n. 5/36147 del 18 maggio 1993), è stato eseguito un aggiornamento delle carte tematiche esistenti, nonché la redazione di quelle nuove cartografie previste dalla normativa vigente. Inoltre sono state recepite anche le risultanze dello "Studio per la determinazione del Reticolo Minore del Comune di Suello" ai sensi della D.G.R. n. 7/7868 del 25.01.2002 (maggio 2007), approvato dagli Organi competenti regionali in data 10.7.2007 – prot. n° 2 233 e con successiva "presa d'atto" dell'Amministrazione Comunale di Suello con delibera D.C.G. n°33 del 26 .9.2007.

Il presente lavoro è strutturato in tre fasi principali:

1. FASE DI ANALISI : in questa fase viene effettuata un'analisi del territorio attraverso la raccolta dei dati storici e bibliografici e successiva attività di indagini sul terreno per il rilevamento di nuovi dati e per la verifica di quelli esistenti. Inoltre viene prodotta una cartografia di inquadramento volta alla definizione dello stato di fatto dell'assetto idrogeologico del territorio comunale, in particolare sono stati redatti i seguenti elaborati:

- *Carta degli elementi litologici e degli elementi strutturali (Tavola n. 1a)*
- *Carta degli elementi geologico-tecnici (Tavola n. 1b)*
- *Carta degli elementi geomorfologici e di dinamica geomorfologica (Tavola n. 2)*
- *Carta degli elementi idrografici, idrologici e idraulici e idrogeologici (Tavola n. 3)*
- *Carta della pericolosità sismica locale (Tavola n. 4)*

2. FASE DI SINTESI/VALUTAZIONE : i dati raccolti sono stati successivamente analizzati nel loro insieme al fine di definire, su carte tematiche specifiche (prodotte in scala 1:5.000), la zonazione della pericolosità geologico-tecnica, della vulnerabilità idraulica e idrogeologica, delle limitazioni d'uso del territorio ed il recepimento degli strumenti vigenti di pianificazione sovraordinata. In particolare sono state prodotte le seguenti cartografie:

- *Carta dei Vincoli (Tavola n. 5)*
- *Carta di Sintesi (Tavola n. 6).*

3. FASE DI PROPOSTA : le informazioni di cui alle fasi precedenti sono state tradotte in indicazioni d'uso del territorio; in particolare sono stati prodotti i seguenti elaborati :

- *Carta di fattibilità delle azioni di Piano in scala 1:2.000 su tutto il territorio comunale (Tavole n. 7.1-2-3)*
- *Norme geologiche di Piano (ALLEGATO 1)*
- *Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI in scala 1:10.000 (Tavola n. 8)*

Tutti gli elaborati dovranno essere recepiti nel "Piano delle Regole", così come previsto dalla L.R. n. 12/2005; a corredo degli elaborati cartografici è stata prodotta la presente relazione esplicativa che riassume i risultati raggiunti.

La presente sostituisce la precedente dell'Ottobre 2007 e contiene tutti gli aggiornamenti in ottemperanza al parere Regionale della *Direzione Generale Territorio e Urbanistica / Tutela e Valorizzazione del Territorio / Pianificazione e Programmazione di Bacino e Locale*, di cui al prot. Z1.2010.001.0014887 del 25.6.2010.

2. METODOLOGIA DI LAVORO

Nel presente studio vengono considerate ed analizzate le componenti geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e vincolistiche che interessano sia direttamente il territorio comunale di Suello che le aree extra-comunali, confinanti, per un intorno significativo; ciò al fine di ottenere una migliore valutazione delle problematiche connesse alla pianificazione territoriale.

Si è quindi proceduto ad una raccolta dettagliata di tutti i dati bibliografici e delle banche-dati esistenti presso gli Uffici dell'Amministrazione Comunale e degli altri Enti Pubblici e Privati; in particolare si è fatto riferimento alle banche-dati territoriali georiferite contenute nel Sistema Informativo Territoriale della Regione Lombardia (SIT) e dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, nonché al Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Lecco.

Sulla base dei dati raccolti si è proceduto, successivamente, alla verifica diretta dei luoghi mediante l'esecuzione di rilievi di campagna (così da aggiornare la cartografia tematica di base con particolare riguardo alla carta della dinamica geomorfologica) al fine di evidenziare i fenomeni attivi o potenziali presenti sul territorio.

I rilievi sono stati eseguiti alla scala 1:2.000 utilizzando, come base cartografica, l'ultimo fotogrammetrico comunale disponibile ed aggiornato all'anno 2001.

In particolare sono stati individuati i seguenti elementi :

- le strutture geologiche e le unità litologiche presenti distinte tra substrato roccioso affiorante e subaffiorante (ovvero con copertura poco significativa);
- i processi morfodinamici in atto o potenziali distinti tra attivi e quiescenti (per alcuni fenomeni sono state compilate le schede previste dalla direttiva - es. scheda conoidi, scheda crolli in roccia, ecc.);
- le caratteristiche idrogeologiche e dell'idrografia superficiale nonché il censimento delle sorgenti, pozzi ed altre forme di captazione idrica sia pubblica che privata;
- le caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso e le caratteristiche geotecniche dei terreni di copertura.

E' stata quindi eseguita un'analisi dei dati raccolti che ha consentito, mediante la sovrapposizione degli stessi, la redazione delle *cartografie di sintesi* e della *fattibilità geologica*, tenendo conto anche degli strumenti di pianificazione sovraordinata, quali il PTCP della Provincia di Lecco ed il Piano Stralcio dell'Autorità di Bacino.

Infine sono state compilate la "Scheda Crolli" e la "Scheda Conoidi" relativamente ad alcuni fenomeni censiti, secondo i modelli delle direttive regionali.

Inoltre, come indicato nel parere Regionale sono stati apportati gli aggiornamenti con particolare riferimento a (cfr. parere Regionale):

- ⇒ *nella carta della fattibilità devono essere evidenziate (eventualmente utilizzando una ulteriore sottoclasse) le aree nelle quali vigono i vincoli derivanti dalle perimetrazioni PAI sia per le aree in dissesto (Fa, Fq) che per le aree ricadenti in aree di conoide (Cp) e nelle fasce di esondazione (Em) nelle quali applicare i vincoli dell'art. 9 delle N.d.A. del PAI;*
- ⇒ *si chiede di riportare in classe 4 di fattibilità gli ambiti di frana attiva (Fa) ubicati in corrispondenza del versante, alla quota di circa 700 m;*
- ⇒ *le norme geologiche di piano devono contenere, all'interno delle singole classi di fattibilità, un esplicito richiamo alle N.d.A. del P.A.I., art. 9, in relazione alle perimetrazioni delle aree in dissesto; la documentazione deve essere integrata con la dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà (All. 15 d.g.r. 7374/08) e con la seconda copia della carta del dissesto con legenda uniformata PAI;*
- ⇒ *di eliminare le limitazioni d'uso del territorio di natura non strettamente geologica (vincolo idrogeologico, limite ambito minerario);*
- ⇒ *nella carta della pericolosità sismica locale di 1°livello:*
 - ⇒ *di valutare l'opportunità di attribuire alle aree individuate nella carta di sintesi come "aree con riporti di materiale, depositi antropici" la classe di zonazione sismica Z2 e alle aree "a pericolosità potenziale legate alla presenza di terreni granulometria fine su pendii inclinati..." la classe Z1 (a,b,o c);*
 - ⇒ *di riportare con perimetrazioni lineari e non areali gli scenari individuati come Z3a;*
- ⇒ *per quanto riguarda l'applicazione del 2° livello sismico, di aggiornare i valori del fattore di amplificazione delle categorie di suolo, sulla base della normativa vigente.*

3. FASE DI ANALISI

3.1. Inquadramento geografico

Il territorio del Comune di Suello copre una superficie complessiva di circa **2,50 km²** (di cui **0,23 km²** circa di superficie lacustre del Lago di Annone) ed è localizzato nel settore centro-occidentale della Provincia di Lecco; i confini amministrativi sono i seguenti (cfr. Figura 1):

- ad Ovest e Sud-Ovest con il Comune di Cesana Brianza;
- a Sud-Est con il Comune di Annone Brianza;
- a Nord e Nord-Est con il Comune di Civate.

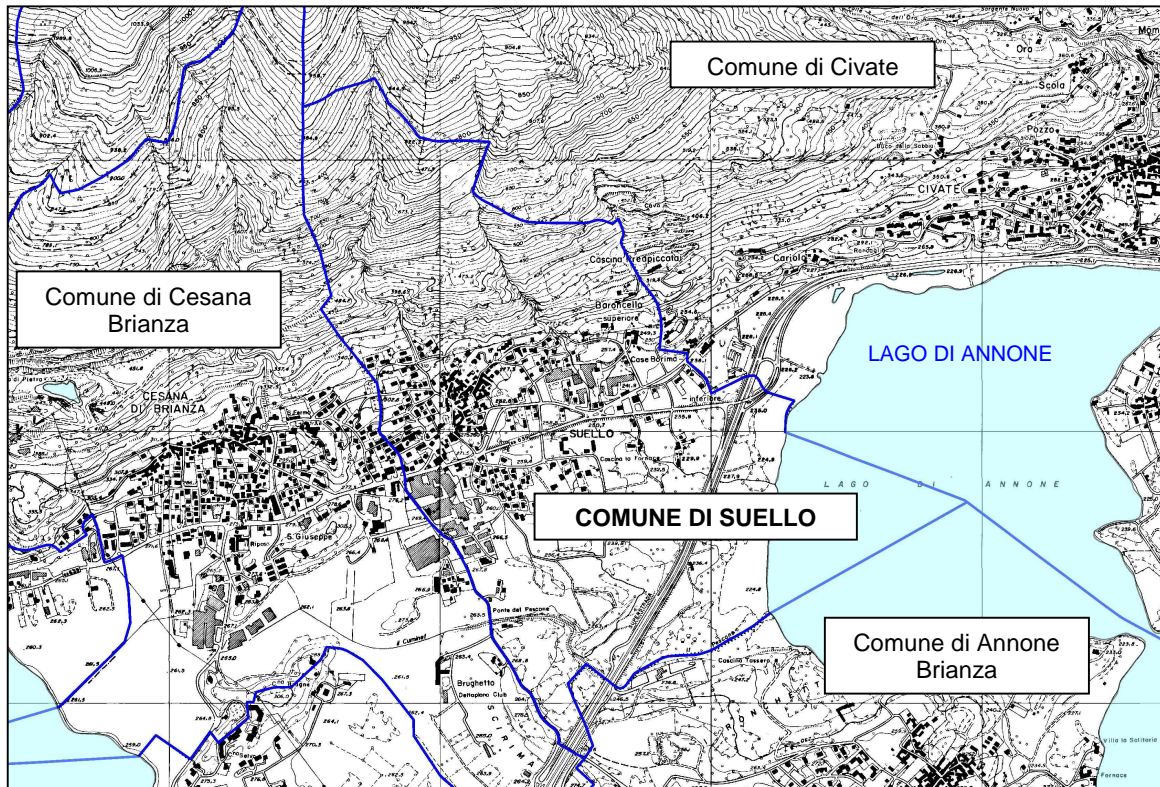


Figura 1. – Inquadramento territoriale del Comune di Suello (con tratto continuo blu sono indicati i confini amministrativi).

Lo studio ha interessato tutto l'ambito comunale con integrazioni nelle aree limitrofe per un intorno significativo ed esteso nei comuni di Cesana Brianza, Civate e Annone Brianza.

Per quanto concerne la cartografia, il territorio comunale è individuato nelle seguenti:

- Carta d'Italia alla scala 1:25.000 - IGM : Tavoleta 32 II NO "Erba",
- Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 - CTR : Fogli "Lecco - B4d4", "Oggiono - B4d5", "Erba - B4c5" e "Asso - B4c4";
- Carte catastali in scala 1:2.000 : mosaico di 6 tavole;
- Aerofotogrammetrico comunale in scala 1:2.000 – costituito da 1 tavola (prima versione anni '70, ultimo aggiornamento anno 2001).

Il territorio comunale di Suello è inserito, geograficamente, nella fascia occidentale delle Prealpi Lombarde con altitudini variabili tra un minimo di 223,0 circa m s.l.m. (quota lago di Annone) ed un massimo di 925,0 m s.l.m. circa (quota sul versante meridionale del Monte Cornizzolo, lungo il confine amministrativo con Cesana Brianza).

Morfologicamente il territorio comunale si può suddividere schematicamente in tre zone :

ZONA MONTUOSA: sviluppata tra i 300 e i 920 m. di quota ricomprendente l'intero settore basale del versante meridionale del Monte Cornizzolo (quota della vetta 1.240,1 m slm) con esposizione complessiva a Sud; è caratterizzata da versanti acclivi incisi da impluvi più o meno accentuati (orientati NNW-SSE), a carattere torrentizio e che, da ovest ad est, sono rappresentati dalle principali Valle Ceppelline, Val Varea e dalla Valle di Borima oltre ad impluvi minori.

ZONA COLLINARE : costituita dalla fascia di territorio sviluppata alla base della zona montuosa compresa tra le quote di circa 250 e di 300 m slm; l'area è caratterizzata da pendenze modeste e in essa ricade gran parte dell'area urbanizzata del Comune di Suello.

ZONA PENEPIANA E LACUALE : comprendente la fascia costiera lacuale del lago di Annone, con terreni sub-pianeggianti che si estendono intorno al tracciato della SS36 fino al raccordo con la quota di 250 m della Zona collinare.

Per meglio comprendere le caratteristiche e la distribuzione dell'uso del suolo nel territorio comunale è possibile fare riferimento alle cartografie tematiche del progetto "DUSAF", contenute nel SIT Regionale (derivanti da fotointerpretazione delle ortofoto digitali regionali - volo "IT2000") di cui si riportano alcuni dati relativi al territorio in esame (cfr. *Tabella 1 e Figura 2*).

| Classe DUSAF | Descrizione | Area occupata (km ²) | % area comunale | |
|--------------|---|----------------------------------|-----------------|------|
| B | Aree boscate | 0,91 | 35,9 | |
| U | Aree urbanizzate | Urbanizzato | 0,31 | 12,4 |
| | | Aree produttive | 0,19 | 7,5 |
| S | Aree a seminativo (aree agricole) | 0,46 | 18,1 | |
| A | Aree idriche | 0,24 | 9,5 | |
| P | Aree prative | 0,23 | 9,1 | |
| N | Vegetazione naturale (canneti, vegetazione arbustiva, ecc.) | 0,13 | 5,3 | |
| R | Aree sterili (aree estrattive) | 0,04 | 1,5 | |

Tabella 1 – Caratterizzazione dell'uso del suolo nel territorio comunale (Fonte Progetto DUSAF)

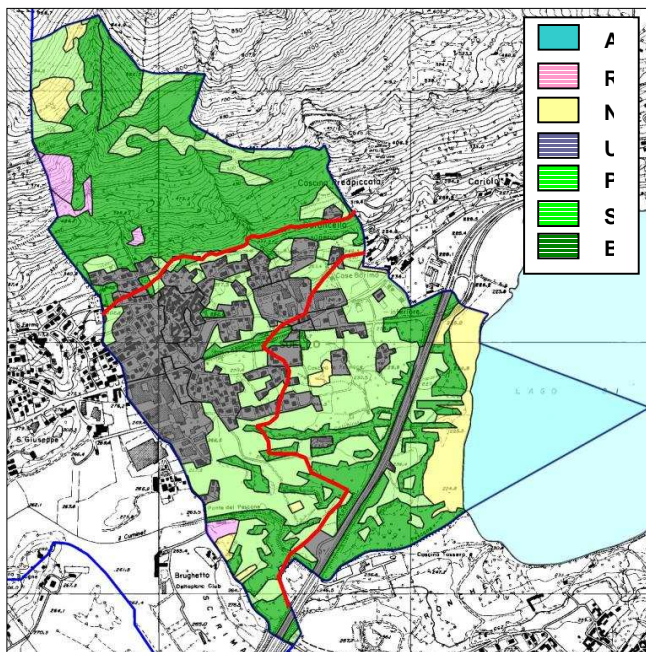


Figura 2 – Cartografia non in scala dell'uso del suolo secondo le banche dati del Progetto DUSAF (dato aggiornato al 2000, per la legenda fare riferimento alle classi DUSAF della tabella 3.1). Con tratto continuo rosso sono stati evidenziati i limiti delle tre fasce di territorio considerate.

3.2. Inquadramento pluviometrico

Dalla carta delle precipitazioni edita dalla Regione Lombardia (cfr. Figura 3) si evince come il territorio del Comune di Suello sia caratterizzato da piogge medie annue comprese tra i 1500 e i 1600 mm/anno.

Nella tabella seguente si evidenziano le stazioni pluviometriche, significative dal punto di vista territoriale per il Comune di Suello, utilizzate dagli uffici regionali per la generazione di cartografie specifiche, riportando per ciascuna il valore medio, minimo e massimo annuo delle precipitazioni.

| Località | Quota (m slm) | Periodo di riferimento | Media (mm/anno) | Min (mm/anno) | Max (mm/anno) |
|-------------------|---------------|------------------------|-----------------|---------------|---------------|
| Asso (Co) | 427 | 1889-1981 | 1731,0 | 806,0 | 3038,0 |
| Carpesino (Co) | 302 | 1892-1961 | 1766,0 | 881,0 | 3230,0 |
| Costamasnaga (Lc) | 318 | 1951-1979 | 1426,2 | 979,8 | 2012,2 |
| Lecco | 212 | 1894-1967 | 1390,8 | 713,0 | 2201,7 |

Tabella 2 – Stazioni pluviometriche significative utilizzate nella carta regionale.

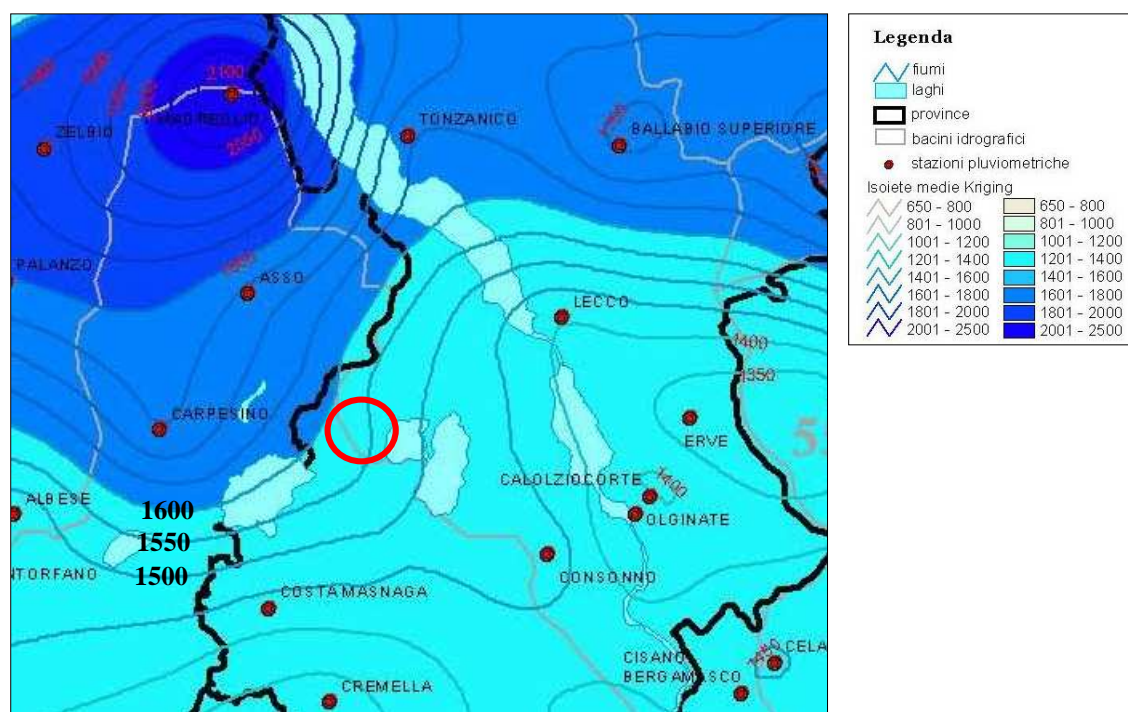


Figura 3 – Stralcio della Carta regionale delle precipitazioni medie annue: sono state evidenziate l'ubicazione indicativa del territorio comunale di Suello (in rosso) e i valori delle isoiete di riferimento (in nero).

Per quanto riguarda il regime annuo delle precipitazioni (ovvero la distribuzione media mensile dei valori pluviometrici), secondo Belloni (1982), l'area in esame si colloca in un clima di tipo sublitoraneo alpino caratterizzato da due massimi di piovosità annua, uno primaverile ed uno autunnale, e da un minimo invernale; secondo Pinna (1977), le Prealpi Lariane hanno un regime pluviometrico caratteristico delle zone di transizione fra il clima continentale e quello mediterraneo, con due massimi nelle stagioni intermedie, separati da due periodi di flessione in estate e nel cuore dell'inverno.

3.3. Analisi storica degli eventi di natura idrogeologica

Vengono di seguito riportati gli eventi di una certa rilevanza che hanno colpito negli anni il territorio comunale di Suello, desunti da informazioni reperite presso l'Amministrazione comunale e da analisi bibliografiche.

3.3.1. Banche-dati comunali

Lo studio geologico di supporto al Piano Regolatore del 1994 riporta i seguenti eventi:

- 27 giugno 1990 : fenomeno di esondazione torrentizia nel tratto mediano del Torrente Ceppelline causato da piogge intense, in seguito al quale sono state realizzate opere di regimazione e di difesa spondale. In particolare sono state realizzate tre briglie ed argini con vasca di ritenuta a monte della Via San Fermo;
- 1990 : fenomeno di crollo dal “Sasso della Bicicola” con distacco di elementi litoidi che si sono fermati a monte del nucleo di Baroncello (le quote più basse sono state raggiunte da elementi di 0,10-0,17 m³ (Studio Tecnico IG, marzo 2007). Appena a valle dello sperone roccioso sono state realizzate per la stabilizzazione della falda detritica attiva alcune gabbionate, brevi palizzate in legno e reti in aderenza su alcuni blocchi presenti lungo il versante;
- novembre 2002 :secondo le indicazioni dell'Amministrazione Comunale, durante gli eventi alluvionali si sono verificate venute d'acqua consistenti dai terreni posti a monte di alcune abitazioni di Via per Baroncello a una quota di circa 290 m slm;
- in località le Primule, in concomitanza di piogge prolungate, i piani seminterrati di alcuni edifici vengono interessati dalla risalita della falda idrica.

3.3.2. Banche-dati sovracomunali

Secondo i dati forniti dalla sede Territoriale di Lecco della *Unità Organizzativa Monitoraggio e Sviluppo Risorse Territoriali* (ex- Genio Civile) della Regione Lombardia, sono stati segnalati i seguenti eventi:

- 17 febbraio 1999 : fenomeno di esondazione del corso d'acqua della Valle Ceppelline in località Cascina la Fornace
- 25 luglio 2003 : fenomeno di frana di crollo in roccia nella Valle Ceppelline a monte dell'abitato.

Dal volume *Catalogo delle informazioni sulle località italiane colpite da frane e da inondazioni* del CNR sono stati riscontrati tre eventi di frana che hanno colpito il territorio; tuttavia il dato censito non fornisce indicazioni sufficienti per la collocazione spaziale e temporale degli eventi.

| Volume | Codice Sito | Località | Data | n. scheda catalogo |
|-------------|-------------|------------------|-------------|--------------------|
| “I – Frane” | 130567 | Comune di Suello | - | 2000078 |
| “I – Frane” | 130567 | Comune di Suello | - | 1200530 |
| “I – Frane” | 130568 | SP Lecco-Como | 14 giu 1963 | 5200626 |

Tabella 3. – Eventi censiti nel catalogo del CNR che hanno colpito il territorio comunale di Suello

Nel “Data-base professionisti”, consultato presso gli uffici di competenza della Regione Lombardia, non sono stati riscontrati “records” che interessano il territorio comunale di Suello.

3.4. Elementi litologici e strutturali

L'area oggetto di studio è caratterizzata da abbondanti depositi terrigeni di copertura di origine post-glaciale sulle aree di fondovalle mentre, sui versanti, da affioramenti del substrato roccioso giurassico e cretacico di natura generalmente carbonatica/sedimentaria.

La distribuzione dei litotipi riconosciuti sul territorio comunale, con riferimento alle tre Zone morfologiche (cfr. paragrafo 3.1), risulta essere:

- Zona montuosa caratterizzata da substrato roccioso da affiorante a sub-affiorante con modeste coperture detritiche o moreniche che hanno i loro spessori maggiori in corrispondenza di selle morfologiche o pianori.
- Zona collinare con depositi eluviali e di conoide alluvionali delle Valli Ceppelline e Val Varea che mascherano l'ossatura rocciosa del versante con spessori sempre maggiori allontanandosi dai rilievi montuosi. Il substrato affiora solamente lungo gli incisi vallivi e gli sbancamenti artificiali dei tracciati stradali.
- Zona penepiana e lacuale si caratterizza per la presenza di estese coperture terrigene di origine glaciale e lacustre con sporadici affioramenti di substrato roccioso, in particolare nel settore centro-orientale lungo il tracciato della superstrada.

Di seguito si riporta una breve descrizione delle Unità litologiche riconosciute sul territorio, secondo l'ordine cronostratigrafico, partendo dalle Unità più antiche (riconducibili al substrato roccioso) fino a quelle più recenti dei depositi superficiali.

La sintesi grafica viene proposta nella **Tavola 1a – Carta degli elementi litologici e degli elementi strutturali** in scala 1:5.000.

Si sottolinea come tutte le Unità del substrato roccioso si presentino in questa zona in serie rovescia, proseguendo in direzione sud verso il Lago di Annone, secondo una monoclinale con immersione generale a Sud e inclinazione che varia tra i 60° e gli 80°; le definizioni litologiche attribuite alle Unità litostratigrafiche sono state tratte dal Progetto "Carg" della Regione Lombardia e dall' *Atlante dei Centri Instabili della Provincia di Lecco* (SCAI).

3.4.1. Unità del substrato roccioso

CALCARE DI ZU : *alternanze cicliche di calcari, marne e argilliti di colore grigio scuro, tipicamente plumbeo.*

Sono stati riscontrati affioramenti sporadici lungo i sentieri nel settore settentrionale, lungo il versante meridionale del Monte Cornizzolo da quota 800 m slm circa. In generale si presenta sub-affiorante coperto da un modesto spessore di depositi superficiali (eluvio-colluvio con spessori inferiori al metro).

Il limite stratigrafico superiore è costituito dal passaggio litologico con la Dolomia a Conchodon; gli strati, in serie rovescia, immergono uniformemente a Sud rispecchiando la monoclinale che caratterizza l'intero versante.

Il limite inferiore con la Dolomia Principale non è osservabile in quest'area in quanto non presente; lungo la Valle Ceppelline è in contatto tettonico con il Calcare di Moltrasio che affiora sul versante idrografico destro.

DOLOMIA A CONCHODON : *calcari e dolomie di colore grigio chiaro in strati decimetrici spesso amalgamati a formare banchi metrici. Caratteristici i packstone a Megalodontidi e i grainstone oolitici.*

Gli affioramenti relativi a questa Unità si collocano nel territorio comunale di Civate nel settore centro-orientale del versante tra le quote 600 e 700 m slm circa e nell'area di estrazione dell'ex-cava di Cascina Prepiccata. Nel territorio comunale si presenta subaffiorante coperto da un modesto spessore di depositi superficiali (eluvio-colluvio <1 m) o depositi morenici (Alloformazione di Cantù).

Questa formazione si presenta in affioramento priva di stratificazione e massiccia, in serie rovescia.

Il limite inferiore è dato dal passaggio litologico al Calcare di Zu mentre quello superiore è dato dalla comparsa di livelli di noduli di selce del Calcare di Moltrasio.

CALCARE DI MOLTRASIO : *calcareniti o calcilutiti di colore grigio scuro, in strati decimetrici di forma spesso ondulata e irregolare. Abbondano liste e noduli di selce nera, laminazioni parallele o convolute e sluping di spessore metrico.*

Nell'area affiora lungo la Valle di Borima tra quota 380 e 450 m slm e nella Valle Ceppelline tra le quote 650 e 800 m slm circa.

Caratterizza il settore settentrionale del versante in destra idrografica della stessa Valle Ceppelline dove affiora sporadicamente ed è ricoperto da un modesto spessore di depositi superficiali eluvio-colluvio < 1,00 metro.

I limiti stratigrafici inferiore e superiore sono dati dai passaggi litologici rispettivamente alla Dolomia a Conchodon ed al Calcarea di Sedrina.; gli strati, in serie rovescia, immergono complessivamente a S o SSE concordemente alla monoclinale. Lungo la Valle Ceppelline è in contatto tettonico con il Calcarea di Zu.

CALCAREA DI SEDRINA : *dolomie grigio nocciola in strati decimetrici ad andamento irregolare, spesso amalgamati a formare banchi metrici. Sono presenti noduli di selce chiara.*

Affiora sporadicamente nella Valle di Borima tra quota 350 e 380 lungo il confine settentrionale con il comune di Civate e in sponda idrografica destra della Valle Ceppelline a quota 650 m slm circa. In generale si presenta subaffiorante o coperto dai depositi superficiali (eluvio-colluvio o morenico).

Il limite stratigrafico inferiore è costituito dal passaggio al Calcarea di Moltrasio mentre quello superiore con il passaggio al Rosso Ammonitico Lombardo; gli strati in serie rovescia immergono a Sud.

ROSSO AMMONITICO LOMBARDO : *calcarei nodulari di colore da rosato a rosso cupo ricchi di ammoniti; calcari marnosi di colore rosato, silicizzato oe/o con noduli di selce; intercalazioni marnose di colore rosso vivo e clasti calcarei rosa immersi in una matrice rossastra con scarse intercalazioni di marne argillose color mattone.*

Nell'area affiora con modesti spessori nel settore orientale lungo il confine settentrionale con il Comune di Civate, caratterizza il promontorio del Sasso della Bicicola (dove si presenta con un alto grado di fratturazione) e le pareti rocciose rossastre di quota 620 m slm circa.

Maggiori e più consistenti affioramenti sono presenti nel settore occidentale in corrispondenza dell'area di cava della Holcim dove è in contatto tettonico con la Maiolica.

I limiti stratigrafici superiore e inferiore sono dati dai passaggi litologici rispettivamente al Rosso ad Aptici ed al Calcarea di Sedrina.

ROSSO AD APTICI : *marne silicee, marne calcaree e calcari marnosi in strati di spessore centimetrico o decimetrico di colore rosso bruno e verdastra sulla superficie di strato.*

Questa Unità affiora con spessori decimetrici nel settore orientale lungo il confine settentrionale con il Comune di Civate insieme al Rosso Ammonitico Lombardo e nel settore occidentale in prossimità dell'area di cava intorno a quota 600 m slm.

I limiti stratigrafici inferiore e superiore sono dati dai passaggi litologici rispettivamente al Rosso Ammonitico Lombardo ed alla Maiolica; gli strati sono immergenti a sud.

MAIOLICA : *calcarei micritici bianchi, talora leggermente rosati al contatto con l'unità superiore. Presentano una stratificazione da sottile a media con superfici dei piani di rottura di tipo concoide.*

Nel settore occidentale caratterizza le pareti rocciose presenti in sinistra idrografica della Valle Ceppelline (alte anche 30 m) ed il piazzale di cava lungo il confine amministrativo con il Comune di Cesana Brianza; in quello centrale gli affioramenti si rinvergono tra le quote 550 e 650 m slm dove l'alterazione e la disgregazione delle pareti biancastre producono materiale detritico che va ad alimentare le falde coalescenti poste alla base delle stesse. Gli ultimi affioramenti si rinvergono nella Val Varea da quota 460 fino a 600 m slm mentre sul resto del territorio l'Unità è mascherata dai depositi post-glaciali.

La giacitura degli strati è concordante con le altre Unità a contatto ed immerge complessivamente a sud; i limiti stratigrafici inferiore e superiore sono dati dai passaggi litologici rispettivamente al Rosso ad Aptici ed alla Marna di Bruntino.

MARNA DI BRUNTINO : *marne scagliose, talora con sfaldatura a "saponetta", di colore da rossastro. Calcari nodulari di colore da rosato a rosso cupo.*

Caratterizza con continuità la parte basale del versante con affioramenti più consistenti lungo la Valle Ceppelline, la Valle Varea e lungo la strada che porta a Cascina Prepiccata; altrimenti si presenta sub-affiorante mascherato da modesti depositi di eluvio-colluvio o da depositi morenici più consistenti.

Il limite stratigrafico inferiore è dato dal passaggio alla Maiolica quasi sempre mascherato dai depositi superficiali mentre il limite superiore è costituito dal passaggio alle calcareniti del Sasso della Luna.

SASS DELLA LUNA – “Marne Rosse” : *calcareniti marnose ben stratificate di colore grigio chiaro, in sequenze di Bouma, passanti gradualmente a marne di colore da grigio a rosato in strati amalgamati.*

Insieme alle Marne di Bruntino caratterizza con continuità la base del versante tra il confine amministrativo con Cesana Brianza e la Valle Varea; affiora negli impluvi ed è sub-affiorante, con modeste coperture di depositi di eluvio-colluvio sul restante versante. Il limite stratigrafico inferiore è dato dal passaggio alle Marne di Bruntino, mentre il contatto stratigrafico superiore con il Flisch di Pontida è mascherato dalle spesse coltri superficiali che caratterizzano il settore di fondovalle.

FLISCH DI PONTIDA : *alternanza di arenarie fini e medie con peliti in strati paralleli da sottili a medi intercalati da strati calcarei gradati.*

Sono presenti due soli affioramenti nel settore orientale rispettivamente lungo il tracciato della SS36 e della provinciale SP639; nel restante territorio il litotipo è mascherato dalle spesse coltri detritiche che caratterizzano il settore di fondovalle compreso tra i bacini lacustri di Pusiano ed Annone.

3.4.2. Unità dei depositi superficiali

Per quanto riguarda le coperture terrigene si possono distinguere i depositi connessi all'azione glaciale s.l. (glaciazioni wurmiane e rissiane), al trasporto di natura torrentizia (conoide di deiezione) e di natura lacuale, all'azione gravitativa e all'intervento antropico.

Queste coperture, tendono a mascherare, soprattutto nelle aree di fondovalle, sia le formazioni rocciose che i motivi strutturali che caratterizzano l'area.

Le varie tipologie di depositi superficiali sono state raggruppate in due categorie principali secondo la nomenclatura adottata nel progetto regionale “CARG”, in particolare l'Unità post-glaciale e l'Alloformazione di Cantù; i depositi di origine antropica sono stati descritti a parte.

3.4.2.1. Unità post-glaciale

In questo caso l'Unità post-glaciale può essere suddivisa in più sub-unità connesse al meccanismo deposizionale e precisamente:

DEPOSITI ELUVIO-COLLUVIALI : *materiali da sciolti a debolmente cementati a granulometria eterogenea comprendente ciottoli e schegge di roccia immersi in una matrice sabbioso-limosa che aumenta con il grado di alterazione del substrato. Derivano dall'alterazione e dalla disgregazione in loco del substrato roccioso.*

Presenti lungo il versante, mascherano con spessori decimetrici il substrato roccioso (che affiora in maniera discontinua); talvolta sono in coalescenza con i depositi morenici e con i detriti di falda.

Questi depositi aumentano di spessore (fino a qualche metro) in coalescenza con quelli di tipo alluvionale (aree di conoide) e di tipo morenico nella fascia di raccordo tra l'area montuosa e l'area collinare; tali caratteristiche sono state riscontrate direttamente durante i sopralluoghi in corrispondenza di uno spaccato artificiale recente realizzato a scopo edilizio, a monte della Via per Baroncello, a quota 276,0 m slm circa.

DEPOSITI DI CONOIDE ALLUVIONALE : *si tratta di materiali depositi dalle aste torrentizie discendenti dai versanti montuosi, in corrispondenza dello sbocco nel fondovalle delle stesse. Sono costituiti da ghiaie classate e gradate alternate a sabbie più o meno abbondanti, con strutture sedimentarie da corrente.*

I principali depositi di conoide risultano essere impostati allo sbocco nel fondovalle della Valle Ceppellina, della Valle Varea, della Valle di Borima e di alcuni impluvi secondari.

L'area di conoide della Valle Ceppellina si sviluppa con bisettrice orientata circa N-S mentre il conoide della Valle Varea con direzione NW-SE e quella della Valle di Borima con direzione N-S; per maggiori dettagli sulle caratteristiche geometriche degli apparati deposizionali della Valle Ceppellina e della Valle Varea, si rimanda alle specifiche “Schede conoidi” compilate ed allegate al presente studio.

Nella fascia collinare, in particolare nelle zone distali degli apparati deposizionali, i depositi di conoide sono in coalescenza con i depositi morenici e con quelli eluvio-colluviali.

Nell'area in esame non vi sono spaccati naturali o artificiali significativi che permettono una caratterizzazione locale dei depositi in esame; solo in corrispondenza di uno scavo recente di 3-4 m di profondità, realizzato in fregio alla Strada Comunale della Fornace, tra la Via Provinciale e la SP639 Lecco-Como (cfr. **GEOT 5**, Tavola n° 1b), è stato possibile identificare depositi di conoide di tipo distale costituiti da un'alternanza di livelli di ghiaie a clasti spigolosi classati e blandamente orientati immersi in matrice sabbiosa con livelli sabbiosi.

Infine i dati bibliografici esistenti e le indagini geognostiche (prove SCPT) effettuate in fregio alla Valle Varea (cfr. **GEOT 2** - Tavola n° 1b) hanno evidenziato un'alternanza di sabbie e ghiaie di genesi alluvionale di natura torrentizia.

DEPOSITI LACUSTRI : sono costituiti da materiali generalmente a granulometria fine limoso-argillosa e/o torba con intercalazioni di sabbie fini.

Occupano la fascia di territorio pianeggiante compresa tra la costa del Lago di Annone, il tracciato della SS36 e l'area depressa corrispondente alla foce del corso d'acqua della Valle Ceppelline fino a quota 228 m slm circa.

Sono possibili interdigitazioni degli stessi nei depositi morenici ed eluvio-colluviali, fin verso il settore di territorio compreso tra la strada comunale della Fornace e il tracciato della SS36; tali indicazioni sono state desunte dalle stratigrafie relative a prove geognostiche (prove SCPT) effettuate in data marzo 2007 per la realizzazione di insediamenti residenziali (cfr. **GEOT 7** - Tavola n° 1b).

DEPOSITI DI DETRITO DI FALDA DI VERSANTE : sono costituiti da materiali caotici a clasti spigolosi di granulometrie eterogenee. Si depositano lungo i versanti alla base delle pareti rocciose più acclivi e negli impluvi.

Costituiscono le falde detritiche poste alla base delle pareti rocciose principali presenti lungo il versante e giacciono in coalescenza con i depositi eluvio-colluviali. In particolare si rilevano falde detritiche attive alla base delle pareti rocciose costituite da Maiolica ed a valle del Sasso della Bicicola.

3.4.2.2. Alloformazione di Cantù

DEPOSITI MORENICI : depositi clastici a granulometria eterogenea con trovanti di natura metamorfica e intrusiva (micascisti, serpentini, ghiandone, ecc.) in una matrice generalmente abbondante di natura limoso-sabbiosa. In generale non presentano né strutture né classazione. Solo localmente si può avere una blanda isorientazione dei clasti attribuibile ad un'origine di tipo fluvio-glaciale.

Depositi ricollegabili all'azione dei ghiacciai in senso stretto (glaciazioni wurmiane e rissiane), nell'area in esame sono presenti in maniera discontinua in corrispondenza della sella morfologica che separa la Valle Ceppelline e la Valle Varea (quota media di 470 m slm) e lungo tratti di versante della Valle Varea tra le quote 350 e 400 m slm circa. Caratterizza con spessori anche decametrici l'intero fondovalle in coalescenza con i depositi eluvio-colluviali e con quelli di conoide.

3.4.2.3. Depositi antropici

Questi depositi sono costituiti da materiali caotici a caratteristiche granulometriche eterogenee e, sul territorio in esame, corrispondono alle fasce su cui si sviluppa il tracciato della SS36 Milano-Lecco e della SP639 Lecco-Como; inoltre, aree di deposito antropico più limitate si rilevano anche :

- in fregio alla Via Borima (strada Comunale di Borima Superiore) in sinistra idrografica della Valle Varea a quota di 257 m slm
- a monte della SP369 Lecco-Como all'angolo con la strada Comunale della Fornace.

3.4.3. Inquadramento geologico-strutturale

Il territorio del Comune di Suello si colloca lungo il margine sud-orientale del triangolo lariano, sul fianco meridionale dell'Anticlinorio del Monte Cornizzolo e Monte Rai la cui superficie assiale immerge a nord e direzione E-W; nella figura sottostante si riporta lo schema strutturale dell'area delle Prealpi Lariane desunto da un lavoro di F. Jadoul e M. Gaetani ("L'assetto strutturale del settore Lariano centro-meridionale" - 1986) con evidenziata l'area comunale di Suello.

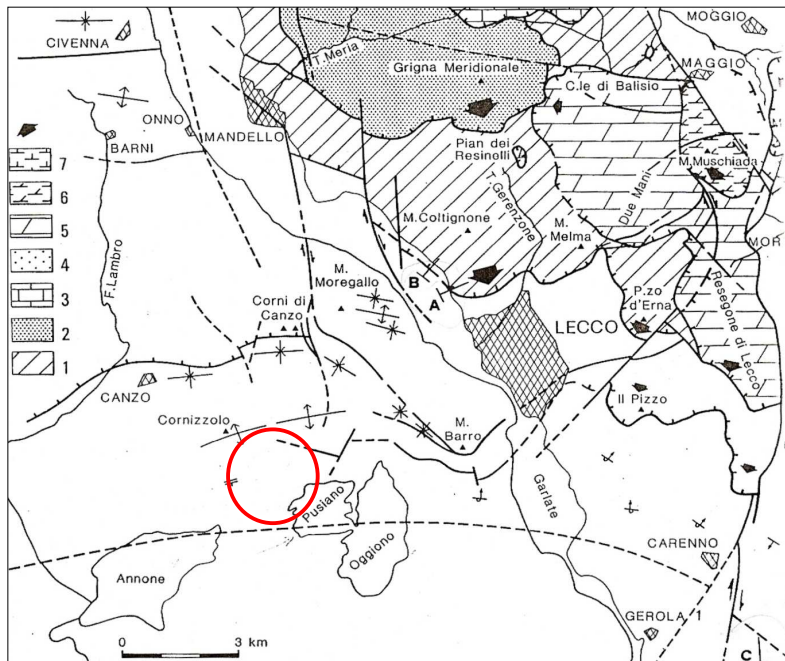


Figura 4 – Stralcio della carta strutturale della regione lariana meridionale con evidenziata in rosso l'area del comune di Suello.

Legenda:

bianco = "parautoctono prealpino"

1 = Unità Collignone

2 = Unità Grigna Mer.le

3 = Grigna Settentrionale

4 = Anticlinali Orobica

5 = Unità Due Mani/Resegone

6 = Unità Muschiada

7 = Unità Maesimo.

Le frecce indicano le principali vergenze tettoniche delle Unità riconosciute.

Le unità del substrato, appartenenti alla successione sedimentaria del Bacino Lombardo delle Alpi Meridionali, si presentano in serie rovescia secondo una monoclinale immersa a Sud con inclinazioni variabili tra i 60° e 75° (cfr. - **Tavola 1a** - "**Sezione geologica**").

Le faglie sono orientate perpendicolarmente all'asse della piega e con movimento trascorrente tale da dislocare i litotipi in più tratti dell'anticlinale; in particolare nel territorio in esame sono stati riscontrati i seguenti elementi strutturali:

- una faglia con direzione NE-SW in destra idrografica della Valle Ceppelline che porta in contatto tettonico il Calcare di Moltrasio in destra idrografica con il Calcare di Zu, la Dolomia Conchodon e la Maiolica in sinistra idrografica;
- una faglia orientata circa N-S che lungo la Valle Ceppelline provoca un ribasso delle Unità sul lato orientale.

3.4.4. Carta degli elementi litologici e strutturali

Tutti i dati di campagna e i dati bibliografici raccolti sono stati riportati nella "**Tavola n. 1a - Carta degli elementi litologici e strutturali**" sulla quale sono state rappresentate, spazialmente, le Unità litologiche sia rocciose che di natura terrigena individuate sul territorio comunale ed estese ad un intorno topografico significativo. La legenda, sulla base dei tematismi proposti dal Progetto CARG regionale, riporta le Unità litologiche in successione cronostatigrafica, partendo dal basso con quelle più antiche del substrato roccioso fino alle più recenti dei depositi superficiali; in particolare, nei depositi superficiali, sono stati distinti:

- Depositi dell' "Unità post-glaciale" (comprendenti i depositi eluvio-colluviali, depositi di conoidi alluvionale, depositi lacustri e detrito di falda di versante)
- Depositi dell' "Alloformazione di Cantù" (Depositi morenici)
- Depositi antropici.

Il substrato roccioso è stato distinto in "affiorante" e "sub-affiorante", riconoscendolo secondo la sequenza geostatigrafica presente in bibliografia; nella stessa tavola è stata riportata una sezione geologica interpretativa orientata N-S, per meglio illustrare i rapporti stratigrafici esistenti tra le diverse Unità e l'assetto tettonico generale dell'area. In particolare sono stati riportati i seguenti tematismi:

- Schema stratigrafico tratto dalla pubblicazione "Guide Geologiche Regionali" (1990)
- Giacitura degli strati (immersione e inclinazione)
- Faglia - Faglia ipotizzata e/o coperta
- Traccia della sezione geologica
- Ubicazione pozzi idrici
- Dati bibliografici: ubicazione indagini geognostiche
- Ammasso roccioso molto fratturato
- Cava a cielo aperto attiva.

3.5. Elementi geologico-tecnici

In questo paragrafo vengono valutati gli aspetti geotecnici e geomeccanici delle Unità litologiche che caratterizzano il territorio; in particolare si è provveduto ad una prima caratterizzazione di natura:

- litologica e geotecnica per i depositi terrigeni superficiali
- litologica e geomeccanica per gli ammassi rocciosi.

L'analisi è stata sviluppata sulla base di dati desunti da:

- studi pregressi effettuati sul territorio comprensivi di indagini geognostiche (in prevalenza prove SCPT);
- studi specifici di fattibilità geologica o di messa in sicurezza;
- analisi in loco con osservazioni di scavi a cielo aperto (edilizia o di attività estrattiva);
- rilievi geomeccanici speditivi degli ammassi rocciosi.

I parametri geotecnici e geomeccanici per i diversi litotipi presentano campi di variabilità entro cui gli stessi possono riconoscersi e pertanto sono da considerarsi *indicativi e medi*, da non utilizzarsi come valori definitivi ed ad uso di progettazione; la possibile variabilità litologica e dei parametri geologico-tecnici rende infatti necessaria una verifica puntuale e diretta dell'area di futura edificazione, estesa ad un ambito limitrofo significativo, così come previsto dal D.M. del 14.09.2005 "*Norme Tecniche per le Costruzioni*".

Il riconoscimento dei diversi parametri caratteristici e tipici dei litotipi rocciosi e dei terreni ha consentito l'*azzonamento geologico-tecnico*, per zone a caratteristiche omogenee, così come riportate nella **TAVOLA n. 1b - Carta degli elementi litologici, geologico-tecnici**.

L'analisi è stata sviluppata esclusivamente per le aree che ricadono in ambiti urbani e pedemontani per una fascia significativa.

3.5.1. Prima caratterizzazione geotecnica dei depositi terrigeni.

Per la caratterizzazione dei depositi terrigeni di copertura, sono state utilizzate tutte le informazioni ed i dati desunti dalla bibliografia esistente relativi ad indagini geognostiche, relazioni geologico-tecniche messe a disposizione dall'Amm.ne Comunale, osservazione di fronti di scavo, ecc.. Le aree di indagine sono state riportate nella Tavola n. 1a **Carta degli elementi geologico-tecnici**.

Questo ha permesso di ricavare i parametri geotecnici più significativi per la prima caratterizzazione geotecnica delle terre quali: peso di volume " γ_t ", angolo di attrito " ϕ ", coesione non drenata " c_u " permeabilità " k ".

Il confronto di tutti i dati geotecnici raccolti ha consentito la definizione di **4 CLASSI geotecniche principali** in cui rientrano i differenti litotipi terrigeni ed i relativi campi di variabilità dei singoli parametri geotecnici; si sottolinea come il diverso grado di cementazione degli stessi e la possibile presenza di acqua possano influenzare fortemente i valori medi dei parametri attribuiti fino a modificare la classe di attribuzione.

Le **Classi** corrispondenti possono essere così strutturate:

TERRENI CON CARATTERISTICHE GEOTECNICHE BUONE : comprende i terreni prevalentemente granulari delle conoidi alluvionali, alluvioni recenti, depositi eluvio-colluviali debolmente cementati, detrito di falda e dei depositi antropici compattati. Si tratta dei depositi detritici presenti al piede degli affioramenti rocciosi, nella fascia pedemontana e nelle conoidi della Valle Ceppelline, Valle Varea e di Borima, nonché di alcuni depositi antropici di natura ghiaiosa compattati (rilevati stradali).

Parametri geotecnici medi

| | | |
|-------------------|------------|------------------------------|
| Peso di volume | γ_t | 1.80 ÷ 1.85 t/m ³ |
| Angolo di attrito | ϕ | 33° ÷ 36° |
| Permeabilità | k | > 10 ⁻² cm/sec |

TERRENI CON CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DISCRETE : depositi eluvio-colluviali generici presenti lungo alcuni settori della fascia pedemontana in coalescenza con i depositi morenici; comprende altresì i depositi delle porzioni distali dei conoidi, i depositi antropici e le argille sovraconsolidate dei depositi lacustri presenti nel sottosuolo verso la conca lacustre.

Parametri geotecnici medi

| | | |
|-------------------|------------|--|
| Peso di volume | γ_t | 1.75 ÷ 1.85 t/m ³ |
| Angolo di attrito | ϕ | 28° ÷ 31° |
| Permeabilità | k | 10 ⁻⁴ < K < 10 ⁻² cm/sec (K < 10 ⁻⁶ cm/sec per le argille sovraconsolidate) |

TERRENI CON CARATTERISTICHE GEOTECNICHE MEDIOCRI : comprende i depositi morenici s.l.; nelle aree in coalescenza con i depositi di origine lacustre può avere anche caratteristiche scadenti.

Parametri geotecnici medi

| | | |
|----------------------|------------|--|
| Peso di volume | γ_t | 1.65 ÷ 1.80 t/m ³ |
| Angolo di attrito | ϕ | 25° ÷ 28° |
| Permeabilità | k | 10 ⁻⁴ <K< 10 ⁻² cm/sec |
| Coesione non drenata | c_u | 0,2 <C _u < 0,4 kg/cm ² |

TERRENI CON CARATTERISTICHE GEOTECNICHE SCADENTI : comprende i depositi lacustri prevalentemente argillosi e argilloso-limosi della sponda occidentale del Lago di Annone costituiti nella loro parte superiore da materiali torbosi.

Parametri geotecnici medi

| | | |
|----------------------|------------|------------------------------|
| Peso di volume | γ_t | 1.65 ÷ 1.80 t/m ³ |
| Angolo di attrito | ϕ | 25° ÷ 28° |
| Coesione non drenata | c_u | ≤ 0,2 kg/cm ² |

I dati desunti dalle relazioni geotecniche svolte sul territorio consentono di individuare, nei primi strati del sottosuolo, litologie dalle caratteristiche geotecniche discrete, con particolare riferimento ai *depositi eluvio-colluviali* generici presenti lungo alcuni settori della fascia pedemontana in coalescenza con i depositi morenici, nelle porzioni distali dei conoidi e nella zona di transizione tra gli stessi con la conca lacustre per la presenza di argille sovraconsolidate.

3.5.2. Prima caratterizzazione geomeccanica degli ammassi rocciosi

Per la caratterizzazione geomeccanica delle rocce è stata utilizzata la *Classificazione geomeccanica RMR (Rock Mass Rating) per gli ammassi rocciosi proposta da Bieniawsky (1979)* che fornisce una caratterizzazione quali-quantitativa della roccia.

I fenomeni tettonici e plicativi che hanno interessato la regione hanno contribuito alla estrema eterogeneità delle caratteristiche geomeccaniche dei litotipi che, localmente, possono presentare differenti caratteristiche di competenza.

Sugli affioramenti dell'ammasso roccioso non sempre è stato possibile eseguire specifici rilievi geomeccanici di dettaglio vista la loro morfologia (pareti subverticali) e/o inaccessibilità dei luoghi e/o limitata area di affioramento (dato poco significativo).

Pertanto, è stata valutata la qualità degli ammassi rocciosi affioranti solo alla base del versante e costituiti dalle Unità delle Marne di Bruntino e dal Sass de la Luna; inoltre è stato possibile valutare anche la qualità dell'ammasso roccioso in località del Sasso della Bicicola.

L'analisi dei dati, eseguita secondo la metodologia proposta dall'I.S.R.M., è stata integrata con ulteriori dati desunti da lavori precedenti svolti in ambito comunale e/o extraterritoriale (in aree prossime al confine di Suello); di seguito si riporta una sintesi dei rilievi di dettaglio eseguiti e dei risultati ottenuti:

Area Rilievo Strutturale - ARS 1

| UNITA' | Marne di Bruntino | Stratificazione "S" | Frattura "K1" | Frattura "K2" |
|----------|-------------------|------------------------|------------------|------------------|
| Località | Valle Ceppelline | | | |
| | Giacitura media | 185°/70° | 290°/70° | 45°/55° |
| | Spaziatura media | 3 cm | 4 cm | 12 cm |
| | Apertura media | 5 mm | 1-5 mm | 1-5 mm |
| | Riempimento | limoso | assente | assente |
| | Presenza acqua | assente | assente | assente |
| | σ_c | 22 MPa | | |
| | ϕ | 25° | | |
| | RMR | 31 | | |

Area Rilievo Strutturale - ARS 2

| UNITA' | Sass de la Luna | Stratificazione "S" | Frattura "K1" | Frattura "K2" |
|----------|-----------------------|------------------------|------------------|------------------|
| Località | Strada per Baroncello | | | |
| | Giacitura media | 182°68° | 36°12° | 278°82° |
| | Spaziatura media | 15 cm | 25 cm | 22 cm |
| | Apertura media | 5 mm | 1-5 mm | 1-5 mm |
| | Riempimento | limoso | assente | limoso |
| | Presenza acqua | assente | assente | assente |
| | σ_c | 30 MPa | | |
| | ϕ | 25° | | |
| | RMR | 37 | | |

Area Rilievo Strutturale - ARS 3

| UNITA' | Rosso Ammonitico L. | Stratificazione "S" | Frattura "K1" | Frattura "K2" |
|----------|----------------------|------------------------|------------------|------------------|
| Località | Sasso della Bicicola | | | |
| | Giacitura media | 185°70° | 162°62 | 100°70° |
| | Spaziatura media | 6 cm | 15 cm | 10 cm |
| | Apertura media | > 5mm (fino a 5 cm) | > 5mm | > 5 mm |
| | Riempimento | limoso | assente | limoso |
| | Presenza acqua | assente | assente | assente |
| | σ_c | 32 | | |
| | ϕ | 25° | | |
| | RMR | 36 | | |

Nella successiva *Tabella 5* si riporta un quadro di sintesi sulla valutazione speditiva della qualità degli ammassi rocciosi di tutti i litotipi presenti sul territorio comunale.

Le classi attribuite per le restanti Unità stratigrafiche (* in Tabella 5) sono state desunte da dati bibliografici esistenti (cfr. Studio geologico allegato al PRG comunale di Civate, di Cesana Brianza) riferiti ad indagini effettuate sul territorio confinante in cui sono rappresentate le stesse Unità litologiche.

| UNITA' | CLASSE II "buona" | CLASSE III "discreta" | CLASSE IV "mediocre" | CLASSE V "scadente" |
|--------------------------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|
| Calcere di Zu (*) | | X | X | |
| Dolomia a Conchodon (*) | | X | | |
| Calcere di Moltrasio (*) | | X | | |
| Calcere di Sedrina (*) | | X | | |
| Rosso ad Aptici (*) | | | X | |
| Rosso Ammonitico Lombardo | | | X | |
| Maiolica (*) | | X | X | |
| Marna di Bruntino | | | X | X |
| Sass de la Luna / Marna Rossa | | | X | X |
| Flisch di Pontida (*) | | | X | X |

Tabella 5 – Qualità dell'ammasso roccioso dei litotipi presenti sul territorio comunale

Alle Classi così individuate vengono associati i seguenti *range di valori* dei parametri geomeccanici caratteristici:

| CLASSE | RMR | Coesione media (Kpa) | Angolo d'attrito (°) |
|--------|-------|----------------------|----------------------|
| II | 80-61 | 300-400 | 35°-45° |
| III | 60-41 | 200-300 | 25°-35° |
| IV | 40-21 | 200-100 | 15°-25° |
| V | < 21 | <100 | < 15° |

Tabella 6 – Parametri geomeccanici caratteristici delle classi

Le **CLASSI** così individuate, per ciascun affioramento riconosciuto, sono riportate nella "**Tavola n° 1b - Carta degli elementi geologico-tecnici**".

3.5.3. Carta degli elementi geologico-tecnici

Nella *Tavola 1b* -“*Carta degli elementi geologico-tecnici* sono stati rappresentati tutti i tematismi derivanti da una valutazione degli aspetti geotecnici e geomeccanici delle diverse Unità litologiche che caratterizzano il territorio, in particolare:

PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI DEPOSITI TERRIGENI

strutturata secondo le seguenti 4 Classi corredate dai valori dei parametri geotecnici medi:

- depositi terrigeni con caratteristiche geotecniche buone
- depositi terrigeni con caratteristiche geotecniche discrete
- depositi terrigeni con caratteristiche geotecniche mediocri
- depositi terrigeni con caratteristiche geotecniche scadenti

PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

strutturata secondo le seguenti 3 Classi corredate dai valori dei parametri geomeccanici medi :

- Classe III “discreta”
- Classe IV “mediocre”
- Classe V “scadente”

Infine sono stati riportati i seguenti tematismi:

- Faglia
- Faglia ipotizzata e/o coperta
- Dati bibliografici: ubicazione indagini geognostiche e dei pozzi idrici.

3.6. Elementi geomorfologici e di dinamica geomorfologica

3.6.1. Caratteristiche geomorfologiche del territorio comunale

Il territorio comunale di Suello occupa parte del versante meridionale del Monte Cornizzolo e del settore di fondovalle compreso tra il Lago di Pusiano ad Ovest e il Lago di Annone ad Est; risulta delimitato geograficamente dai seguenti ambiti morfologici ed idraulici :

- verso Ovest dallo spartiacque idrografico tra la Valle Ceppelline e la Val Molina, lungo il confine con il territorio comunale di Cesana Brianza;
- verso Est dagli incisi vallivi della Val Varea e della Valle di Borima, lungo il confine amministrativo con il comune di Civate;
- verso Sud-Est dal bacino lacustre del lago di Annone con uno sviluppo costiero complessivo in ambito comunale di circa 0,80 km.

La morfologia del territorio è direttamente connessa con gli aspetti tettonico/strutturali e gli agenti morfogenetici glaciali, fluviali e lacustri nonché da fattori di attività antropica; al-trettanto importanti risultano essere anche gli aspetti più tipicamente geologici quali la litologia, la giacitura delle rocce e le intrinseche caratteristiche geologico-tecniche. Dal punto di vista geomorfologico il territorio si può suddividere schematicamente secondo tre settori (cfr. Figura 5) :

- 1) **una fascia montuosa** sviluppata tra i 300 e i 920 m di quota comprendente il settore basale del versante meridionale del Monte Cornizzolo (quota della vetta 1.240,1 m slm in territorio comunale di Civate) con esposizione complessiva a Sud/Sud-Est. E' caratterizzata da versanti da acclivi a mediamente acclivi incisi dalla Valle Ceppelline ad Ovest, dalla Valle Varea nel settore centrale e dalla Valle di Borima ad Est; le valli sono caratterizzate da un regime idraulico a carattere torrentizio e si presentano in approfondimento al diminuire della quota fino a costituire delle vere e proprie forre in prossimità dello sbocco di fondovalle;
- 2) **una fascia collinare** che, a partire dalla base della fascia montuosa, degrada progressivamente verso la depressione del Lago di Annone fino al limite individuato dalla isoipsa dei 250 m slm.. L'area è caratterizzata da pendenze da modeste a blande e in essa ricade gran parte dell'area urbanizzata di Suello; sulla stessa sono impostati i conoidi alluvionali sottesi dalle tre valli principali e parte delle aree agricole. Nel settore meridionale è incisa dal Torrente Pescone proveniente dal territorio comunale di Cesana Brianza.
- 3) **una zona penepiana e lacuale** comprendente la fascia costiera pianeggiante perilacuale del lago di Annone, le aree terminali depresse della Valle Ceppelline e della Roggia della Calchirola ed il settore di territorio attraversato, con direzione SW-NE, dal tracciato della SS36 Milano-Lecco, fino al raccordo con la quota di 250 m della zona collinare.

Nella *Figura 5* viene rappresentato il modello digitale del terreno – DTM - generato con le curve di livello del fotogrammetrico comunale (aggiornamento 2001) in cui vengono evidenziate le tre zone sopraccitate.

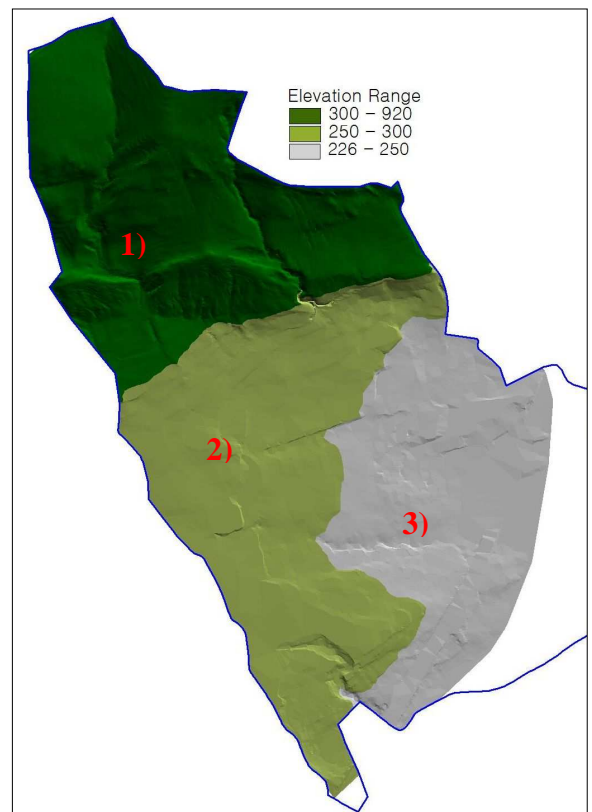


Figura 5 – Settori morfologici del territorio comunale di Suello sulla base del modello digitale di terreno (DTM)

3.6.2. Dinamica geomorfologica e cartografia dei dissesti

Per quanto concerne il censimento dei fenomeni attivi o potenziali presenti sul territorio è stata seguita la seguente metodologia di lavoro strutturata secondo le seguenti fasi :

1. **raccolta dei dati storici e bibliografici** : sono stati raccolti i dati relativi agli eventi idrogeologici che hanno colpito il territorio (cfr. paragrafo 3.3) e sono state analizzate tutte le informazioni contenute nelle banche-dati disponibili; in particolare è stata consultata la banca-dati dell' *Inventario dei fenomeni franosi* disponibile sul portale del progetto "GeolFFINet", all'interno del SIT regionale (la carta regionale deriva in generale dalla fotointerpretazione in stereoscopia di fotoaeree realizzate nel periodo 1980-82, integrate con dati storici e bibliografici).

In particolare la banca-dati del Progetto IFFI considera le seguenti tipologie principali di fenomeni: *crollo/ribaltamento; scivolamento rotazionale/traslattivo; espansione; colamento lento; colamento rapido; sprofondamento e complesso.*

Sempre nella banca-dati, per ciascun elemento è indicato inoltre lo stato di attività e pertanto il fenomeno risulta classificato come:

- "attivo" : se sono evidenti recenti segni di evoluzione del fenomeno e permangono i presupposti per una rapida evoluzione dello stesso;
- "quiescente" : se può essere riattivato dalle sue cause originarie;
- "relitto" : se sviluppatosi in condizioni geomorfologiche e climatiche diverse da quelle attuali e ormai non più riattivabile.

I dati relativi a ciascun dissesto sono stati estrapolati dalle apposite schede anagrafiche disponibili sul portale.

Infine dall' *Atlante dei centri abitati instabili della Provincia di Lecco (Progetto SCAI - edito da Regione Lombardia)*, non risultano censite all'interno del territorio comunale di Suello aree caratterizzate da rischio idrogeologico di particolare interesse a scala provinciale.

2. **rilievo di dettaglio sul terreno** con verifica della cartografia IFFI e individuazione dei fenomeni in atto o potenziali;

3. **stesura della cartografia tematica** (cfr. *Tavola 3 – Carta degli elementi morfologici e di dinamica geomorfologica*) con recepimento totale, parziale e/o eliminazione dei fenomeni censiti nel progetto IFFI; per ogni modifica apportata è stata data ampia motivazione. Sono stati inoltre introdotti nuovi fenomeni riconosciuti sul terreno con attribuzione di un numero progressivo identificativo (numero **ID**), in conformità a quanto indicato nell'Allegato n. 11 delle direttive regionali, secondo il seguente schema:

| | |
|------|--|
| 000. | Numero progressivo |
| | TIPOLOGIA DEL MOVIMENTO |
| CR | Crollo |
| RB | Ribaltamento |
| SV | Scivolamento |
| EL | Espansione Laterale |
| SC | Scivolamento-colata |
| CO | Colata |
| | TIPO DI MATERIALE (prima del movimento) |
| r | Roccia |
| d | Deposito superficiale a granulometria prevalentemente grossolana |
| t | Deposito superficiale a granulometria prevalentemente fine |
| m | Misto |

Tabella 7 – Stralcio dell'Allegato n. 15 delle direttive: schema di attribuzione numero progressivo ai dissesti censiti

Tutte le forme geomorfologiche analizzate nel presente lavoro, conformemente alla legenda proposta nella D.G.R. del 22 dicembre 2005 n. 8/1566, sono riferite alle seguenti categorie:

- **forme, processi e depositi legati alla gravità**
- **forme, processi e depositi legati alle acque superficiali**
- **forme, processi legati al carsismo**
- **forme, processi e depositi legati all'attività glaciale e nivale**

infine è stata considerata la categoria relativa alle **forme, processi legati ai depositi antropici**.

Per comodità descrittiva, nei paragrafi seguenti, si farà riferimento alla numerazione identificativa delle aste dell'idrografia superficiale individuata con lo "Studio per la determinazione del Reticolo Minore ai sensi della D.G.R. n. 7/7868", in dotazione al Comune.

3.6.2.1. Forme, processi e depositi legati alla gravità

Sono legate a processi dinamici che interessano i versanti impostati sia sul substrato roccioso che su terreni di copertura; questi processi sono innescati principalmente dalla gravità, che agisce come causa primaria nella modellazione ed evoluzione dei versanti.

Le cause agenti, in concomitanza con la gravità, possono essere l'azione erosiva delle acque non incanalate, l'erosione dei versanti e degli accumuli di frane quiescenti, le variazioni del contenuto d'acqua sia nei terreni che nelle fratture degli ammassi rocciosi e l'azione dei cicli di gelo-disgelo; in particolare si distinguono le seguenti tipologie di fenomeno:

DISTACCO PUNTUALE O IN MASSA DI BLOCCHI ROCCIOSI : sono fenomeni localizzati con caduta di blocchi rocciosi isolati dal substrato affiorante; questi processi si innescano a causa delle caratteristiche geomeccaniche localmente scadenti dell'ammasso roccioso.

Talora i crolli possono interessare contemporaneamente interi fronti rocciosi con volumetrie che superano 1.000 m³ di materiale (fenomeno di crolli in massa); il progetto IFFI rileva lungo il versante le seguenti aree:

| Id frana | Tipologia movimento | Stato di attività | Descrizione |
|--|---|-------------------|---|
| 0971715200 0971715900 0971718600 0971719900 | "Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi" | Attive | Substrato affiorante considerato come possibile sorgente di fenomeni di crollo. |

La cartografia di tali fenomeni, derivante essenzialmente da fotointerpretazione di riprese aeree, è stata sostituita con quella di maggior dettaglio relativa agli affioramenti rocciosi rilevati sul terreno con pendenze maggiori di 35 gradi. In ambito comunale pertanto sono stati riportati sulla cartografia tematica le seguenti aree:

1) *Il Sasso della Bicicola (ID 001.CR)* : si tratta di uno sperone roccioso che spicca tra quota 420 e 470 m slm lungo il versante appena ad Ovest dell'area di ex-cava di Borima, a monte della località Baroncello (cfr. Foto 1).

Il particolare contesto geostrutturale della zona e le caratteristiche geomec-caniche locali scadenti dell'ammasso roccioso hanno dato luogo a questa particolare struttura geomorfologica. Gli agenti meteorologici (cicli gelo-disgelo) e gli sforzi indotti dagli apparati radicali della vegetazione hanno portato ad una vera e propria scomposizione in posto dell'ammasso roccioso in blocchi con volumetrie fino a 10 metri cubi.

Secondo quanto riportato nella relazione tecnica di sopralluogo dello Studio Tecnico IG (Dott. Geol. G. Landi, Maggio 2006) l'ammasso roccioso presenta situazioni di *stabilità precaria* con generazione di rischio sia lungo i sentieri sottostanti ("Sentiero dei Fossili") che per le prime abitazioni della località Baroncello, poste ad una quota media di 320 m slm..

Su indicazione dello stesso professionista il Comune ha provveduto all'emanazione di un'Ordinanza Sindacale di divieto di accesso all'area del Sasso della Bicicola (divieto tuttora in vigore).

I dati storici (cfr. paragrafo 3.3) evidenziano un evento nel 1990 con distacco di elementi litoidi che si sono fermati a monte del nucleo di Baroncello (le quote più basse sono state raggiunte da elementi di 0,10-0,17 m³ - Studio Tecnico IG, marzo 2007); la dinamicità del fenomeno è indicata anche dal detrito di falda attivo presente a valle fino alla località Baroncello.

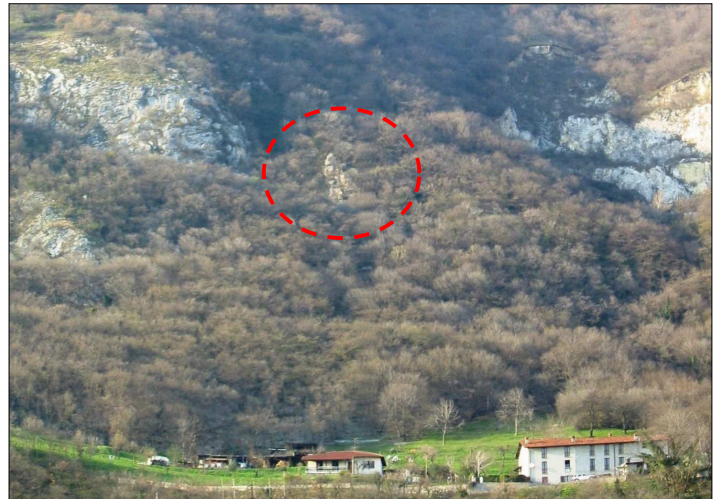


Foto 1 – Panoramica a monte della località Baroncello : con tratto rosso è stato indicato lo sperone roccioso del Sasso della Bicicola

Il sito in esame negli ultimi anni è già stato oggetto di alcuni studi ed approfondimenti delle conoscenze del fenomeno per la formulazione di ipotesi di messa in sicurezza dell'area (Ing. Piovano, 1985; Studio Attardo 1985 e 1986; studio della Comunità Montana a cura del Dott. C. Trovizi, 1987); in questi studi era stata ipotizzata la sistemazione dell'area mediante opere di difesa prevalentemente di tipo attivo (chiodature, imbragature, ecc.) sull'ammasso roccioso.

Nell'ultima relazione redatta dallo Studio Tecnico IG (Dott. Geol. Giovanni Landi, Marzo 2007) è stato verificato, con un'apposita modellazione numerica mediante software applicativo, che i massi possono tuttora raggiungere le abitazioni di Baroncello; nello stesso studio si propone la realizzazione d'opere di difesa di tipo passivo mediante posa di una rete paramassi elastoplastica ad alto assorbimento lungo la quota 330 m, a monte delle abitazioni di Baroncello, per una lunghezza lineare complessiva di circa 90 m.

La proposta non prevede al momento interventi volti alla mitigazione del rischio lungo i sentieri immediatamente sottostanti il Sasso della Bicicola che pertanto rimarranno interdetti all'accesso; attualmente è in fase di predisposizione il progetto definitivo per la posa delle reti passive elastoplastiche che verranno realizzate a carico della Holcim S.p.A., proprietaria dell'area.

Sul sito in esame è stato eseguito un rilievo geomeccanico speditivo ed è stata compilata la "Scheda per il censimento frane" (conforme all'Allegato n. 6 delle Direttive Regionali), allegata alla presente, ed a cui si rimanda per maggiori dettagli.

2) Le pareti rocciose sub-verticali presenti lungo il versante : le falde detritiche attive (volume pezzatura media circa $0,2 \div 0,3$ dm³) indicano una continua alimentazione del fenomeno da parte delle pareti soprastanti, in particolare in corrispondenza dei fronti rocciosi alti localmente anche $20 \div 30$ m impostati in prevalenza nella Maiolica che caratterizzano il settore di versante compreso tra l'area della cava di Cesana Brianza e l'area della ex-cava di Borima, in territorio di Civate.

3) Le forre lungo le valli Ceppelline e Varea : alla base del versante le valli si approfondiscono fino a dar luogo a vere e proprie forre le cui sponde rocciose, sub-verticali ed impostate prevalentemente nel Sasso della Luna e nella Marna di Bruntino, sono sorgenti di crolli;

4) Le altre aree rocciose affioranti con pendenze superiori ai 35°.

FALDA DETRITICA : caratterizzata da elementi litoidi a spigoli vivi o sub-arrotondati che mostrano indizi di accumulo recente e che testimoniano l'esistenza di processi franosi attivi nei versanti sovrastanti. In ambito comunale si segnalano:

- le fasce sottostanti le pareti rocciose, presenti lungo la parte mediana del versante, impostate prevalentemente nelle formazioni rocciose della Maiolica e del Rosso Ammonitico Lombardo;
- la fascia sottostante lo sperone roccioso del Sasso della Bicicola fin verso i prati presenti appena a monte della località di Baroncello (il fenomeno appare in evoluzione con presenza diffusa lungo il versante di materiale litoide spigoloso di varia pezzatura);
- lungo la sponda idrografica destra della Valle Ceppelline presso la sella morfologica in fregio all'area di cava di Cesana Brianza. L'accumulo appare più di origine antropica, in seguito a movimentazioni di materiale in fregio all'area di cava;
- lungo le sponde della Valle Ceppelline all'altezza della forra a quota 390 m slm circa; per il contenimento e stabilizzazione del materiale gravante sui tracciati dei sentieri locali, sono state realizzate alcune gabbionate ed un muro in cls con rete rigida in putrelle d'acciaio.

FRANE DI SCIVOLAMENTO ROTAZIONALE/TRASLATIVO : sono fenomeni che interessano prevalentemente i depositi superficiali e la cui superficie di scivolamento può essere concava (scivolamento rotazionale) o rettilinea (scivolamento traslativo). I fattori predisponenti sono la pendenza del versante, le caratteristiche geotecniche del materiale mentre i fattori scatenanti possono essere le piogge intense e/o prolungate; il progetto IFFI non riporta alcuna area censita appartenente a questa categoria. Nella cartografia tematica sono stati evidenziati i seguenti ambiti:

1) depositi superficiali di spessore significativo con pendenze superiori ai 20° - si localizzano in prevalenza:

- lungo il versante meridionale del Monte Cornizzolo: si possono generare fenomeni localizzati le cui superfici di scivolamento interessano gli stessi depositi superficiali, dove gli spessori sono maggiori, o lungo l'interfaccia depositi-substrato roccioso.

Nel primo caso i fenomeni sono assimilabili a scivolamenti di tipo rotazionale, nel secondo a fenomeni di scivolamento traslativo. I depositi eluvio-colluviali che caratterizzano l'area hanno comunque una permeabilità discreta e una scarsa capacità di fluidificazione, tali da garantire il drenaggio complessivo del versante in caso di regime pluviometrico nella media.

Solo piogge di una certa intensità e durata possono portare alla saturazione dei depositi ed al possibile innesco di fenomeni localizzati di volumetrie comunque modeste, dati gli spessori decimetrici dei depositi nel settore basale del versante (dove il substrato è sub-affiorante). La presenza concomitante di impluvi locali può eventualmente canalizzare parte del materiale fluidificato portandolo, sottoforma di colata, alle aree prative presenti lungo la fascia pedemontana;

- in corrispondenza delle scarpate fluvio-torrentizie dei corsi d'acqua di fondovalle: la cartografia ne evidenzia alcuni tratti sui terrazzi morfologici del Fiume Pescone e delle sponde della Roggia della Calchirola. Sono possibili scivolamenti localizzati e di modeste dimensioni strettamente connessi ai fenomeni di erosione di sponda o in seguito alla saturazione dei depositi superficiali lungo le scarpate più inclinate che delimitano i tratti più incisi di tali corsi d'acqua.
- lungo le scarpate del rilevato stradale della SS36: sono alcune scarpate del settore meridionale del rilevato del tracciato della superstrada.

2) frane di scivolamento non fedelmente cartografabili: durante l'attività di terreno sono stati riscontrati lungo il versante due dissesti di modeste dimensioni, in particolare:

- **ID 001.SVt** : *scivolamento quiescente* in prossimità dello spartiacque tra la Valle CPELLINE e la Val Molina (lungo il confine con il territorio comunale di Cesana Brianza) ad una quota di circa 750 m slm. Il fenomeno, la cui superficie di scivolamento non supera i 2 metri, di profondità, ha coinvolto la coltre superficiale costituita da eluvio-colluvio, per un volume totale mobilizzato di circa 100÷150 m³; la pendenza media del versante in questo settore ha comunque consentito al fenomeno di stabilizzarsi dopo pochi metri. Sono ancora ben visibili i segni del movimento con fratture nei terreni, decorticamenti del suolo ed un ribasso di circa 0,50 metri dello stesso sentiero che porta verso il territorio comunale di Cesana Brianza;
- **ID 002.SVt** : *scivolamento attivo* di modeste dimensioni, tipo soil slip, che ha interessato circa 4÷5 m³ di materiale lungo la parte basale del versante tra la Valle CPELLINE e la Valle Varea a quota 330 m slm circa. Il fenomeno la cui superficie di scivolamento è inferiore a 0,50 m di profondità, ha interessato la coltre superficiale costituita da suolo regolitico che in questo settore ha spessori decimetrici. Data la modesta volumetria e la natura del materiale, il fenomeno non si è evoluto verso valle sottoforma di colata, anche per l'assenza di impluvi che avrebbero potuto concentrare e convogliare il materiale verso valle.

COLAMENTI RAPIDI (percorsi di colata di detrito, conoidi alluvionali) : sono movimenti di massa veloci che si sviluppano su versanti acclivi o mediamente acclivi in seguito a piogge di massima intensità e breve durata e/o prolungate. In base alla granulometria del materiale coinvolto, si possono avere colate di detrito (**debris flow**), colate di terra e colate di fango; il progetto IFFI considera quelle aste del reticolo idrografico che possono essere sede di transito di colate detritiche incanalate: il fenomeno si può innescare in seguito alla rimobilizzazione del materiale presente in alveo e/o a causa di frane di scivolamento ubicate in testa alle aste torrentizie del bacino idrografico.

Il fattore innescante, nel contesto territoriale di Suello, sono in prevalenza le piogge di massima intensità e breve durata. Nella successiva Tabella si riporta un quadro riassuntivo dei fenomeni di tale tipologia censiti dal Progetto IFFI sul territorio comunale di Suello, specificando per ciascuno le eventuali modifiche apportate sulla base dei dati emersi durante le analisi:

| Id frana | Tipologia movimento | Stato di attività | Descrizione |
|-----------------|--|--------------------------|---------------------------|
| 0971354402 | Colamento rapido | Quiescente | Valle CPELLINE |
| Modifica | Modifica parziale dello stato di attività: è stato attribuito in stato "attivo" il tratto compreso tra quota 360 e 520 m slm, caratterizzato da una maggior attività di trasporto e dalla presenza di materiale litoide in alveo suscettibile di rimobilizzazione in caso di eventi meteorologici estremi. | | |
| 0971354401 | Colamento rapido | Quiescente | Tributario Valle CPELLINE |
| Modifica | Eliminato in quanto corrispondente ad un sentiero locale. | | |
| 0971355200 | Scivolamento con evoluzione in colata | Quiescente | Tributario Valle CPELLINE |
| Modifica | Nessuna | | |
| 0971357300 | Colamento rapido | Quiescente | Tributario Valle CPELLINE |
| Modifica | Eliminato in quanto non riscontrato morfologicamente sul fotogrammetrico comunale né sul terreno. | | |

| | | | |
|------------|---|------------|--|
| 0971359300 | Colamento rapido | Quiescente | Valle Varea, prende origine in Comune di Civate |
| Modifica | Modifica parziale dello stato di attività: è stato attribuito in stato "attivo" il tratto compreso tra le quote 280 e 470 m slm, caratterizzato da una maggior attività di trasporto e dalla presenza di materiale litoide in alveo suscettibile di rimobilizzazione in caso di eventi meteorologici estremi. | | |
| 0971354300 | Colamento rapido | Quiescente | Tributario Valle Varea. Prende origine in Comune di Civate |
| Modifica | Nessuna | | |
| 0971358500 | Colamento rapido | Quiescente | Valle di Borima lungo il confine amministrativo con il Comune di Civate. |
| Modifica | Modifica parziale dello stato di attività: è stato attribuito in stato "attivo" il tratto compreso tra le quote 280 e 430 m slm caratterizzato da una maggior attività di trasporto e dalla presenza di materiale litoide in alveo suscettibile di rimobilizzazione in caso di eventi meteorologici estremi. | | |

Oltre ai fenomeni sopra riportati in ambito comunale sono stati riscontrati alcuni brevi impluvi, alla base del versante, che possono essere sede di fenomeni di trasporto solido in seguito a rimobilizzazione del materiale litoide e/o terrigeno accumulatosi nel tempo le cui volumetrie complessive possono comunque risultare modeste. In particolare sono stati evidenziati:

- i tre impluvi orientati circa N-S impostati in roccia e depositi superficiali tra il confine comunale con Cesana Brianza e la Valle Ceppelline (cfr. aste n. 2-3-4 del Reticolo Minore);
- alcuni brevi impluvi orientati circa NE-SW, impostati negli strati rocciosi delle Marne di Bruntino e del Sass della Luna, in sinistra idrografica della Valle Ceppelline nella zona apicale del conoide alluvionale (cfr. aste n. 27-27a-27b-28-29-31 e tratto basale del n. 30 del Reticolo Minore);
- gli impluvi impostati in roccia e depositi superficiali nel settore basale del versante compreso tra gli incisi della Valle Ceppelline e della Valle Varea, a monte della strada per Baroncello (cfr. aste n. 40-41-41a-42-43-44 del Reticolo Minore).

3.6.2.2. Forme, processi e depositi legati alle acque superficiali

CONOIDI ALLUVIONALI : sono accumuli di materiale ghiaioso e sabbioso, con tipica forma a ventaglio e superficie convessa che si genera allo sbocco di un corso d'acqua in una valle.

Il territorio comunale è caratterizzato dai conoidi delle Valli Ceppelline, Varea e della Valle di Borima.

Nella successiva Tabella si riporta un quadro riassuntivo degli apparati morfologici censiti dal Progetto IFFI sul territorio comunale di Suello, specificando per ciascuno le eventuali modifiche apportate sulla base dei dati emersi durante le analisi:

| Id frana | Tipologia movimento | Stato di attività | Descrizione |
|------------|--|-------------------|--------------------------------|
| 0971040900 | Colamento rapido-conoide | Quiescente | Conoide della Valle Ceppelline |
| Modifica | Modifica parziale delle geometrie sulla base dei dati emersi sul terreno e della topografia di maggior dettaglio del fotogrammetrico comunale. Conoide attribuito come inattivo. | | |
| 0971027100 | Colamento rapido-conoide | Quiescente | Conoide della Valle Varea |
| Modifica | Sono state modificate parzialmente le geometrie sulla base dei dati emersi sul terreno e della topografia di maggior dettaglio del fotogrammetrico comunale. Conoide attribuito come "inattivo". | | |
| 0971026900 | Colamento rapido-conoide | Quiescente | Conoide della Valle di Borima |
| Modifica | Sono state modificate le geometrie sulla base dei dati emersi sul terreno e della topografia di maggior dettaglio del fotogrammetrico comunale. Parte dell'apparato morfologico, in particolare in località Case di Borima lungo il confine amministrativo con il Comune di Civate, è caratterizzato dalla presenza di materiali terrigeni di riporto. Conoide attribuito come "inattivo". | | |
| 0971026800 | Colamento rapido-conoide | Relitto | Conoide di Cascina Prepiccata |
| Modifica | Eliminato in quanto non riscontrato sul terreno. I materiali terrigeni che caratterizzano l'area sono ascrivibili in prevalenza a depositi di detrito di falda misti ad eluvio-colluvio. | | |

Si evidenzia come, ad eccezione del conoide della Valle di Borima, la morfologia degli apparati risulti ormai poco evidente, data la loro urbanizzazione e la mancanza di segni di un'attività recente; la delimitazione spaziale delle geometrie risulta pertanto difficoltosa e, partendo dai poligoni del Progetto IFFI, sono state apportate alcune modifiche alle geometrie sulla base dei fotogrammetrici comunali e delle stratigrafie delle prove geognostiche eseguite negli ultimi anni (prove SCPT prevalenti).

Tutti i conoidi sono stati individuati come “**inattivi**”.

Nelle aree distali il limite dei conoidi può essere dedotto solo attraverso l'analisi tessiturale dei depositi che caratterizzano il sottosuolo; in particolare alcune indagini geognostiche (prove SCPT), eseguite sui terreni posti tra Via Borima a nord e la SP639 a sud, hanno evidenziato la presenza nel sottosuolo di depositi riconducibili al passaggio tra la parte distale del conoide alluvionale e i depositi di fondovalle di origine glacio-lacustre (alternanza di sabbie medie e sabbie fini con ghiaietto gradato e interdigitazioni di argille e limi con spessori crescenti verso la conca lacustre del Lago di Annone).

Per avere un inquadramento generale dell'assetto idrogeologico dei corsi d'acqua della Valle Ceppelline e Valle Varea sono state compilate le “Schede conoidi” conformi alle direttive regionali vigenti (allegate al presente studio) nelle quali sono stati indicati i dati relativi:

- alle caratteristiche fisiografiche del conoide e del bacino idrografico
- alle opere presenti lungo il collettore principale
- ai punti critici
- agli eventi storici che hanno colpito l'area.

Sono stati altresì indicati due apparati, di limitate dimensioni, nel settore collinare compreso tra le due valli principali (Valle Ceppelline e Val Varea); a tale proposito si precisa come la geometria di questi apparati non è stata individuata in base ad evidenze morfologiche ma derivi dall'interpretazione della possibile area di massima espansione delle portate solido-liquide, in caso di fenomeni di esondazione, a partire dai settori apicali degli stessi. Questi due apparati sono stati indicati come “**quiescenti**” in quanto i tratti apicali degli alvei risultano poco incisi e gli impluvi sottesi appaiono in evoluzione; in particolare sono stati attribuiti i seguenti ID :

- **ID 001.COM** – conoide quiescente a monte della strada comunale per Baroncello sotteso dalle aste torrentizie n. 42-43-44-44a del Reticolo Minore.
- **ID 002.COM** – conoide quiescente a monte della strada comunale per Baroncello sotteso dalle aste n. 40-41-41a del Reticolo Minore; l'alveo nel tratto di conoide coincide con il tracciato del sentiero che termina a quota 278,6 in una griglia di raccolta collegata alla rete comunale. La circolazione idrica avviene in prevalenza in sub-alveo ed all'interno dei depositi superficiali, in particolare in destra idrografica.

ORLO DI SCARPATA DI EROSIONE FLUVIALE E/O TORRENTIZIA : interessano le zone in erosione dei depositi terrigeni (con caratteristiche geotecniche mediocri) indotte dall'energia del corso d'acqua.

Il fenomeno può favorire la mobilizzazione di materiale sciolto e/o di blocchi rocciosi in essi contenuti.

Sul territorio comunale i fenomeni si localizzano in prevalenza sui corsi d'acqua di fondovalle ed in particolare:

- lungo la Valle Ceppelline : interessa il tratto di alveo compreso tra la confluenza con la Valle Varea (quota 246 m slm circa) ed il sottopasso della SS36 con fenomeni di modesta entità e sottoescavazioni locali dei manufatti presenti in località le Primule ed a valle della tubazione di Località Condominio Berera. Attualmente sono in fase di realizzazione opere di sistemazione idraulica del tratto compreso tra la Via Pascoli e la SP639 Lecco-Como, all'altezza del complesso residenziale “Le Primule”. Questo progetto prevede la realizzazione di opere di difesa spondale (scogliere) e l'adeguamento delle sezioni idrauliche dei manufatti presenti all'altezza dell'area di confluenza della Valle Varea;
- lungo la Valle Varea : sono presenti alcuni modesti fenomeni rilevabili appena a valle della briglia in pietrame e cls realizzata sotto il guado della strada per Baroncello;
- sulla Roggia la Calchirola : anche su questo corso d'acqua sono presenti modesti fenomeni rilevabili nel tratto compreso tra il complesso del “Volo Velistico” e il tracciato della SS36;
- sul corso d'acqua n. 42 : sono presenti alcuni modesti fenomeni nel tratto compreso tra le quote 290 e 300 m slm circa.

ALVEO IN SOVRALLUVIONAMENTO : sono quei tratti di alveo fluviale o torrentizio che presentano un innalzamento della quota dell'alveo in seguito alla deposizione di materiale terrigeno alluvionale.

Può avvenire in corrispondenza di punti critici dal punto di vista idraulico (sezioni ristrette, curve, ecc.) o nei tratti in cui si registra una brusca diminuzione della pendenza dell'alveo (zone di deposizione) ad esempio lungo i conoidi alluvionali di fondovalle; lo stesso fenomeno si può localizzare anche a monte di opere idrauliche come briglie e soglie.

Sul territorio si segnalano modesti fenomeni di sovralluvionamento in corrispondenza dello sbocco sul fondovalle della Valle Varea e della Valle di Borima a monte dei rispettivi guadi; inoltre alcuni locali fenomeni di deposizione si registrano lungo le anse dei tracciati meandriformi delle aste fluviali di fondovalle.

ALVEO CON TENDENZA ALL'APPROFONDIMENTO : sono quei tratti di corso d'acqua in cui l'azione delle portate solido-liquide determina un progressivo approfondimento dell'alveo; riguarda alcuni tratti degli impluvi a regime torrentizio impostati nei depositi superficiali sui versanti e il tratto finale del Torrente Pescone a monte del tracciato della SS36.

AREA ALLAGATA PER SUPERAMENTO DI ARGINE : sul territorio comunale si possono generare questi fenomeni in corrispondenza di sezioni idrauliche critiche dei principali corsi d'acqua principali; in particolare lo studio idraulico redatto dall'Ing. M.Invernizzi (2003), a cui si rimanda per maggiori dettagli, ha messo in evidenza le seguenti criticità:

Valle delle Ceppelline

- nel tratto urbano, compreso tra la biforcazione di Via Maggiore e l'attraversamento della SP639 Lecco-Como, sono presenti sezioni idrauliche insufficienti allo smaltimento di eventuali portate con tempi di ritorno di 100 anni. Il tratto è stato evidenziato nella **Tavola n. 3 - "Carta degli elementi idrografici, ideologici e idraulici"**;
- nel tratto a monte del tombotto di attraversamento del tracciato della superstrada SS36; l'insufficiente sezione idraulica del manufatto, potrebbe creare, in concomitanza di portate con tempi di ritorno di 100 anni, una situazione di criticità con possibile allagamento dell'area a monte del rilevato stradale;
- in seguito all'evento del 1990 che ha colpito le aree a cavallo dell'attuale guado di Via Manzoni, è stata eseguita una generale sistemazione idraulica del settore di alveo compreso tra l'apice del conoide fino alla Via San Fermo. In particolare sono state realizzate tre briglie ed argini con vasca di ritenuta a monte della Via San Fermo. Attualmente il deflusso delle portate liquide a monte del guado avviene principalmente in sub-alveo.

Roggia della Calchirola : i rilievi sul terreno hanno permesso di identificare un possibile tratto critico a sud di Via San Miro dove, il corso d'acqua (largo in questo tratto circa 1,0 m) scorre inizialmente parallelo in fregio alla sede stradale e successivamente, sottopassando la stessa, prosegue verso est approfondendosi progressivamente nelle aree agricole che caratterizzano l'area.

L'alveo si presenta poco inciso (in particolare il lato verso la strada è profondo circa 40 cm max) e con una pendenza longitudinale blanda; inoltre sono presenti un'opera di attraversamento pedonale (diam. 50 cm) ed il tombotto di attraversamento della sede stradale (diam. 80 cm), disposto ortogonalmente all'alveo (linea tratteggiata nella Foto 2).

In caso di apporti idrici ingenti, in seguito a piogge intense, è facile che si instauri una vera e propria situazione di rigurgito delle portate a monte del suddetto tombotto con conseguente fuoriuscita delle acque per sormonto della sponda lungo la strada.

Come riferito dai residenti delle abitazioni poste sul lato est della roggia, durante l'ultimo evento alluvionale del mese di novembre 2002, il livello della portata ha raggiunto il limite superiore della sponda lambendo la sede stradale; è stato altresì segnalato come, in regime idrico normale, le acque della roggia siano spesso maleodoranti.

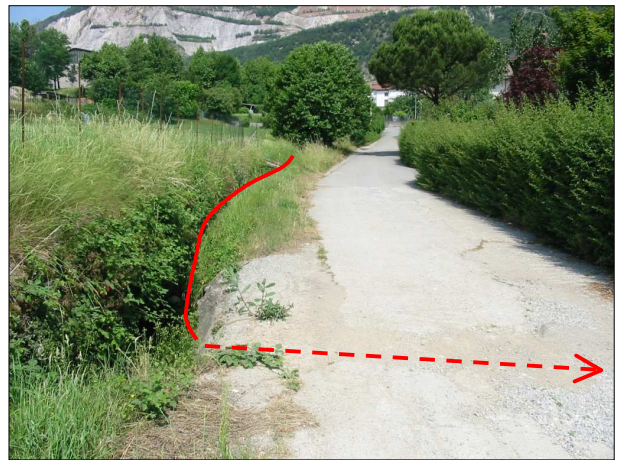


Foto 2 - Roggia Calchirola in loc.tà Via San Miro.

ZONE CON POSSIBILI FENOMENI DI RISTAGNO DELLE ACQUE : sono quelle situazioni locali in cui, per mancanza di un reticolo idrografico per lo smaltimento delle acque superficiali o per intercettazione del piano campagna da parte della superficie piezometrica della falda più superficiale, si possono generare fenomeni di ristagno periodici o permanenti con saturazione dei terreni; sul territorio comunale si riscontrano le seguenti situazioni:

- un fosso di scolo di drenaggio (cfr. ID n. 46 dello Studio del Reticolo Minore) dell'area compresa tra la Strada per la Fornace ad Ovest e la stessa SP639 a Nord termina in fregio alla SP639 in un'area prativa sub-pianeggiante determinando una situazione di saturazione permanente dei terreni.

Le acque in oggetto con buona probabilità in passato sottopassavano con direzione Sud-Nord la stessa SP639 (è presente attualmente un tombotto ormai interrato) e si ricollegavano all'impluvio posto a Nord del rilevato stradale e che prosegue verso il territorio comunale di Civate.

- in concomitanza di piogge intense e prolungate tali da indurre un innalzamento della superficie piezometrica della falda più superficiale fino al piano campagna, si possono registrare fenomeni di emergenze idriche localizzate con conseguente saturazione dei terreni e possibile interessamento dei piani interrati degli edifici. L'area più vulnerabile risulta quella di fondovalle a valle del tracciato della strada SP639 Lecco-Como.

AREA PERIODICAMENTE ALLAGATA : sono le aree pianeggianti prospicienti la costa occidentale del Lago di Annone occupate da canneti ed aree prative che vengono allagate in seguito alle oscillazioni del bacino lacustre. Presso il Settore Viabilità e Protezione Civile della Provincia di Lecco è stata acquisita la quota massima raggiungibile dal lago e pari a 224,20 m s.l.m., corrispondente al limite superiore della paratia posta allo sbocco del bacino lacustre in Comune di Civate e gestita dalla stessa Amm.ne Provinciale. Come richiesto dalla normativa, l'area di esondazione lacustre è stata inserita nella **Tavola n. 3 - Carta degli elementi idrografici, idrologici e idraulici**.

AREA INTERESSATA DA RUSCELLAMENTO DIFFUSO : sono quei settori di territorio che, per l'assenza di un vero e proprio reticolo idrografico, possono essere sede di ruscellamento diffuso in concomitanza di piogge intense e/o prolungate con fenomeni di erosione dei depositi. Sul territorio sono stati individuati i settori basali del versante compreso tra il confine amministrativo con il Comune di Cesana Brianza e la Valle Varea caratterizzati da depositi eluvio-colluviali, talvolta coalescenti con depositi di tipo morenico.

3.6.2.3. Forme, processi e depositi legati all'attività glaciale e nivale

Sono forme fossili, sia di erosione che di accumulo, derivanti dall'azione dei ghiacciai quaternari e delle acque, incanalate e non, ad essi correlate; si possono riconoscere:

CORDONI MORENICI : costituiti dallo stesso materiale dei depositi morenici s.l., ma rispetto a questi ultimi presentano una morfologia ben definita, di forma allungata e stretta e spessore maggiore. Un cordone morenico orientato O-SO e E-NE si rileva in corrispondenza dell'area collinare compresa tra la località Molino, in sx idrografica del Torrente Pescone, e il tracciato della SS36; l'area è delimitata ad Est da un terrazzo morfologico.

DEPOSITI DI MORENICO SOSPESO : costituiti da placche sospese di depositi di origine glaciale con spessori tali da addolcire localmente la morfologia del versante meridionale del Monte Cornizzolo. Sono state individuate a cavallo della sella morfologica che delimita lo spartiacque tra la Valle Ceppelline e la Valle Varea e, in maniera discontinua, lungo le sponde idrografiche di quest'ultima.

MASSI ERRATICI : si tratta di enormi blocchi, di dimensioni normalmente superiori al metro cubo, sparsi sul versante meridionale del Monte Cornizzolo e costituiti da litotipi metamorfici ed intrusivi residui del trasporto glaciale. Si rilevano in particolare in corrispondenza delle placche sospese di morenico e accumulati negli incisi delle valli principali

3.6.2.4. Forme, processi e depositi legati all'attività dell'uomo

Sono forme legate all'intervento dell'uomo a modificare le forme del paesaggio (es. rilevati o intagli stradali, discariche di inerti, etc.); in particolare sono stati distinti:

ORLI DI SCARPATA ARTIFICIALE : si tratta di una serie di gradoni e/o scarpate ricavati sulla morfologia preesistente; si rilevano in particolare in corrispondenza dell'area di cava Holcim sulla sponda idrografica destra della Valle Ceppelline;

RILEVATI STRADALI : lungo i tracciati della SP639 Lecco-Como e della SS36 Milano-Lecco;

TERRAZZAMENTI AGRICOLI : sono presenti nelle aree agricole, in particolare nella fascia pedemontana e nelle aree di conoide della Valle di Borima;

SUPERFICI DI COLMATA O RIPORTO : si rileva un'area pianeggiante in fregio alla Via Borima (Strada Comunale di Borima Superiore), in sinistra idrografica della Valle Varea a quota 257 m s.l.m. e in alcuni settori del conoide della Valle di Borima.

TRATTO DI IDROGRAFIA INCANALATO ARTIFICIALMENTE : si tratta di interventi antropici eseguiti lungo i corsi d'acqua superficiali e costituiti da regimazioni idrauliche con argini in cls e/o pietrame e/o sponda in terra; i tratti di torrente interessati da tali opere sono quelli principali, in particolare il tratto urbanizzato della Valle Ceppelline.

3.6.3. Carta degli elementi geomorfologici e della dinamica geomorfologica

Tutti i tematismi derivanti dall'analisi dell'assetto idrogeologico del territorio, con particolare riguardo ai fenomeni attivi o potenziali, sono stati sintetizzati nella Tavola 2 -"Carta degli elementi geomorfologici e della dinamica geomorfologica". In particolare sono stati riportati i seguenti tematismi:

- Aree con depositi antropici
- Aree in roccia con pendenze maggiori di 35°
- Aree in depositi superficiali con pendenze maggiori di 20°
- Depositi di versante attivi
- Frana non fedelmente cartografabile
- Numerazione identificativa dei nuovi dissesti riconosciuti
- Conoide alluvionale inattivo e Conoide alluvionale quiescente
- Parete di origine di crolli diffusi di singoli massi (attiva) - Zona di accumulo (attiva)
- Roccia molto fratturata
- Cono di detrito attivo
- Area interessata da rotolamento di blocchi
- Area interessata da soliflusso
- Percorso di colata di detrito quiescente e attivo (*debris flow*)
- Aree interessate da ruscellamento diffuso
- Alveo in sovralluvionamento - Sponde in erosione (attive)
- Contropendenze - Cordone morenico - Cave a cielo aperto attive o inattive
- Faglia, Faglia ipotizzata e/o coperta

3.7. Elementi idrografici, idrologici e idraulici

Nel presente paragrafo si analizzano gli aspetti dell'idrografia superficiale e le caratteristiche idrogeologiche del territorio comunale di Suello, parametri importanti per la conoscenza e lo sviluppo, nonché l'utilizzo e lo sfruttamento, del territorio stesso.

L'analisi idrologica è stata sviluppata sulla base dei dati bibliografici esistenti, in particolare con le informazioni contenute nello Studio per la determinazione del Reticolo Minore ai sensi della D.G.R. (maggio 2007) e successivamente integrati con dati raccolti sul territorio; tutte le informazioni acquisite sono state riportate nella **Tavola n. 3 - Carta degli Elementi idrografici, idrologici e idraulici**.

3.7.1. Caratteristiche dell'idrografia e morfometria dei bacini idrografici principali

Il territorio comunale di Suello è attraversato dai seguenti corsi d'acqua naturali

- Torrenti della Valle Ceppelline, della Valle Varea e della Valle di Borima
- Roggia della Calchirola
- Fiume detto il Pascone

mentre il settore orientale è delimitato dal bacino lacustre del Lago di Annone.

Dal punto di vista idrografico il territorio comunale è caratterizzato dalla presenza di corsi d'acqua aventi caratteristiche idrogeologiche ed idrauliche differenti; in particolare possiamo distinguere:

- **un reticolo idrografico montano** caratterizzato da corsi d'acqua a regime torrentizio con portate d'acqua in prevalenza temporanee. Questa fascia di territorio è dominata dall'inciso della Valle Ceppelline ad Ovest, dalla Valle Varea e dalla Valle di Borima ad Est lungo il confine con il Comune di Civate; tutti gli impluvi, compresi i secondari, hanno generalmente pendenze elevate e sono impostati prevalentemente nel substrato;
- **un reticolo idrografico urbanizzato** caratterizzato da tratti coperti e/o interrati (tubazioni in cls) alternati a tratti a cielo aperto, generalmente regimati mediante opere di difesa spondale (arginature in cls o pietrame). Attraversano questo settore le aste idrografiche della Valle Ceppelline e della Valle Varea ed alcuni corsi d'acqua minori;
- **un reticolo idrografico di pianura** caratterizzato da corsi d'acqua a regime permanente e/o semipermanente, con pendenze modeste e sviluppo longitudinale con direzione circa Ovest-Est, nonché dalla presenza, nell'estremo settore orientale, dal bacino lacustre del Lago di Annone che costituisce la zona di recapito naturale di tutta la rete idrografica sviluppata sull'intero territorio comunale. In particolare dominano questo settore, da Sud a Nord, il Torrente Pescone (proveniente dal Comune di Cesana Brianza), la Roggia della Calchirola ed il tratto finale della Valle Ceppelline dopo la confluenza con la Val Varea. Tutti questi corsi d'acqua nel loro tratto finale sottopassano il tracciato della superstrada SS36 mediante tombotti in cls a sezione circolare o rettangolare per poi proseguire nelle aree a canneto del Lago di Annone.

L'ambito è altresì caratterizzato da numerosi fossi di scolo delle acque superficiali impostati generalmente lungo limiti di confine tra i vari appezzamenti agricoli.

Lo studio per la determinazione del Reticolo Minore ha individuato complessivamente n. **54** aste costituite dai corsi d'acqua a cielo aperto e dai tratti urbanizzati sotterranei per uno sviluppo totale del reticolo di circa **12,6 km** che, rapportati alla superficie comunale (circa 2,30 km² esclusa l'area lacuale) corrispondono ad una distribuzione media del reticolo idrico pari a circa **5,48 km/km²**.

Il reticolo idrografico individuato in tale studio è stato riportato nella *Tavola 3 "Carta degli elementi idrografici, idrologici ed idraulici"*.

Di seguito si descrivono le caratteristiche dei principali corsi d'acqua che caratterizzano il territorio comunale: per maggiori dettagli ed approfondimenti si rimanda allo Studio specifico sul Reticolo Minore.

Valle Ceppelline

Il corso d'acqua, a regime temporaneo, nasce dal versante meridionale del Monte Cornizzolo ed è impostato prevalentemente sul substrato roccioso; raggiunge il fondovalle attraverso una forra in roccia e fino al guado di Via Manzoni è interessato da opere di regimazione idraulica e di difesa spondale realizzate dopo l'evento alluvionale del 1990 (rif. par. 3.3.). A valle del guado prosegue lungo il sedime di una strada che collega la Via Manzoni, a monte, con la Via San Primo a valle; in corrispondenza di quest'ultima ha inizio il tratto urbanizzato con un'alternanza di tratti intubati e tratti a cielo aperto sin oltre la SP639.

A valle della SP639 prosegue parallelamente alla stessa e riceve le acque della Valle Varea in località le Primule; in questo tratto vi sono fenomeni locali di erosione di sponda con fenomeni di sottoescavazione delle opere di attraversamento e di collettamento delle acque dell'area (tubazioni in cls).

Per la mitigazione di tali fenomeni sono in fase di esecuzione i lavori di sistemazione idraulica generale del tratto compreso tra Via Turati e la Località le Primule; in particolare il progetto prevede la realizzazione di opere di difesa spondale (scogliere) e l'adeguamento delle sezioni idrauliche nei punti di attraversamento. A valle dell'intervento, l'alveo prosegue con decorso naturale con direzione circa NW-SE e, sottopassando la SS36 mediante un tombotto in cls Ø 150 cm, raggiunge la sponda occidentale del Lago di Annone.

Sul territorio è stato eseguito uno studio idraulico (redatto nel 2003 dall'Ing. Invernizzi M. per conto dell'Amm.ne Comunale) volto ad una verifica delle sezioni idrauliche lungo le Valli Ceppelline e Varea; il lavoro, basato su verifiche idrauliche con portate con tempi di ritorno di 100 anni, ha evidenziato solo lungo la Valle Ceppelline i seguenti punti critici: il tratto tombinato compreso tra la Via San Quirico e la SP639 Lecco-Como (tubazioni interrato con diametro di 100 cm) e il tratto a monte del sottopasso della SS36 (per maggiori informazioni, in particolare sulle opere idrauliche presenti lungo il tracciato, si rimanda allo stesso studio).

Tuttavia su portate centennali calcolate nello Studio si sottolinea che:

- lungo il tratto di alveo a monte del guado di Via Manzoni l'alta permeabilità dei depositi superficiali è tale da creare una circolazione prevalentemente di tipo sub-superficiale con rari deflussi idrici, anche in superficie, solo in casi di eventi meteorici eccezionali. Inoltre la vasca di accumulo consente la raccolta del materiale litoide in caso di trasporto solido lungo l'asta torrentizia.
- l'espansione negli anni dell'area di cava della Holcim verso Est può avere comportato una riduzione della superficie del bacino idrografico sotteso.

Valle Varea

Corso d'acqua a regime temporaneo sul versante meridionale del Monte Cornizzolo, attraversa l'area urbanizzata di Suello e, sottopassata la SP639, si immette nell'asta della Valle Ceppelline. Lo Studio Idraulico (a cui si rimanda per maggiori informazioni sulle opere idrauliche presenti lungo il tracciato) non ha evidenziato sezioni idrauliche critiche.

Si segnalano nuove opere, successive al suddetto studio, presenti a valle del guado della strada per Baroncello; in particolare sono state realizzate arginature con scogliere in massi ciclopici e una briglia in pietrame e cls. Nello stesso studio si precisa altresì come l'idoneità delle sezioni del corso d'acqua possa essere mantenuta nel tempo attraverso la pulizia periodica della vasca di accumulo posta lungo la Strada per Baroncello e con la manutenzione del tratto a cavallo della Via per Baroncello.

Valle di Borima

Torrente a regime temporaneo, prende origine sul versante meridionale del M.te Cornizzolo in territorio comunale di Civate e si sviluppa lungo il confine orientale per circa 350 m. Risulta impostato in roccia e nei depositi superficiali a monte e a valle della località Baroncello.

Roggia della Calchirola

Corso d'acqua a regime fluviale. Proviene intubato dal Comune di Cesana Brianza sottopassando la zona industriale e prosegue fino all'altezza di Via San Miro con canale artificiale a cielo aperto in cls; costeggia la Strada per Molino, prosegue con tracciato meandriforme con direzione Ovest-Est nell'area agricola e, infine, sottopassando la SS36 con un tombotto circolare da Ø 100 cm in cls, raggiunge il Lago di Annone.

Fiumicello detto il Pascone

Corso d'acqua a regime fluviale; proviene dal Comune di Cesana Brianza e, approfondendosi progressivamente nei depositi di fondovalle, raggiunge il lago di Annone nel Comune di Annone Brianza sottopassando la SS36 con un tombotto in cls con dimensioni 3,0x2,0 metri.

Lago di Annone

Costituisce il bacino di recapito della rete idrografica del territorio comunale di Suello; di seguito si riporta un quadro delle caratteristiche morfometriche e idrologiche del lago (dati desunti dal documento "Qualità delle acque lacustri in Lombardia" – Osservatorio dei Laghi Lombardi):

| Denominazione : Lago di Annone Ovest | |
|---|--|
| <i>Bacino idrografico</i> | |
| Superficie | 14,7 km ² |
| Quota massima | 1.240 m slm (Monte Cornizzolo) |
| Portata media annua | 0,3 m ³ /s |
| <i>Lago</i> | |
| Superficie totale | 1,70 km ² |
| Superficie comunale di Suello | 0,24 km ² (9,5 % della superficie comunale) |
| Rapporto area bacino/area lago | 8,7 |
| Perimetro | 5,9 km |
| Indice di sinuosità | 1,28 |
| Profondità massima | 10 m |
| Profondità media | 4 m |
| Quota media | 224 m slm |
| Volume | 6,8 10 ⁶ m ³ |
| Tasso di sedimentazione | 1,3 cm/anno |

Tabella 8 – Dati morfometrici ed idrologici del Lago di Annone Ovest

I bacini idrografici della Valle Ceppelline e della Valle Varea caratterizzano il settore di versante in esame: per maggiori approfondimenti circa le caratteristiche morfometriche degli stessi, si rimanda alle “*Schede di censimento dei conoidi alluvionali*” compilate ed allegate al presente lavoro.

Si evidenzia come nel *Progetto SIBCA* (Sistema Informativo Bacini e Corsi d’Acqua) contenuto nel SIT regionale non siano presenti sezioni idrauliche di riferimento di calcolo sul territorio comunale.

Di seguito, nella Tabella 9, si riporta un quadro riassuntivo dei risultati dei calcoli idraulici contenuti nello Studio Idraulico eseguito lungo le Valli Ceppelline e Varea; in particolare si riportano le portate calcolate con tempi di ritorno pari a 100 anni in corrispondenza delle sezioni idrauliche considerate più significative (le stesse sezioni di misura sono state indicate sulla cartografia tematica di riferimento).

Lo studio idraulico fa riferimento ai dati pluviometrici della stazione meteo di Costa Masnaga (Lc) relativi all’intervallo temporale compreso tra il 1950 e il 1970.

| Nome Valle | Ubicazione sezione idraulica | Sigla | Superficie drenata (km ²) | Quota sezione (m slm) | Dislivello (m) | Tempo di corrivazione (ore) | Portata (m ³ /sec) |
|-------------|---|-------|---------------------------------------|-----------------------|----------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Ceppelline | <i>Alveo tombinato in Via Maggiore</i> | C1 | 0,76 | 275,0 | 965,0 | 0,30 | 7,10 |
| | <i>Attraversamento SP (Formenti)</i> | C2 | 0,92 | 270,0 | 970,0 | - | 8,60 |
| | <i>Tombotto di Via Boschetto</i> | C3 | 1,71 | 235,0 | 1005,0 | 0,43 | 15,87 |
| | <i>Attraversamento S.S. 36</i> | C4 | 1,84 | 227,0 | 1013,0 | 0,44 | 17,19 |
| Valle Varea | <i>Attraversamento S.P. presso svincolo</i> | V1 | 0,72 | 247,0 | 773,0 | 0,30 | 7,00 |

Tabella 9 – Risultati delle verifiche dello studio idraulico (Ing. M. Invernizzi, 2003)

3.7.2. Elementi idrogeologici – censimento delle risorse idriche

Di seguito si riportano i risultati derivanti dal censimento effettuato per quanto concerne le risorse idriche presenti sul territorio comunale di Suello; si fa presente che l’approvvigionamento d’acqua a scopo idropotabile è garantito dalla rete di distribuzione dal Consorzio Intercomunale Brianteo (C.I.A.B. S.p.A.).

- **SORGENTI** : sul territorio non risultano censite sorgenti pubbliche ne private a scopo idropotabile: si segnala solo una sorgente non captata presente lungo la Valle Ceppelline a quota 370 m slm circa, con una portata, valutata nel vecchio studio tra 0,5 e 2 litri/sec, che risente direttamente del regime pluviometrico locale.

- **POZZI** : secondo i dati forniti dall'Amministrazione Comunale e dal Servizio Acque, Settore Ambiente e Ecologia Caccia e Pesca della Provincia di Lecco, non sono presenti sul territorio comunale pozzi pubblici o privati di emungimento a scopo idropotabile.

Dal catasto provinciale risultano censiti solo n. 2 pozzi privati, per la captazione delle acque a scopo industriale, presenti presso l'azienda "Bulnava s.r.l." di Via Provinciale (sigle VAR0004/1 e VAR0004/2 - aggiornamento aprile 2007).

Secondo quanto riportato nella relazione geologica del Dott. Geol. Tavecchio del 1989 allegata alla domanda di derivazione dei due pozzi in esame, la profondità di captazione delle acque è posta a circa - 4,0 m dal piano campagna, il diametro dei manufatti è di 1,0 m e la portata media emunta stimata di circa 0,5 lit/sec per ciascuno; dalla stessa relazione si evince altresì come i terreni in quest'area vengano definiti come "scarsamente permeabili", e che lo scarico delle acque industriali avvenga mediante il collettamento delle stesse nella rete fognaria del C.I.A.B..

Si segnala infine la presenza di due pozzi privati ad uso domestico nell'area urbanizzata; uno all'altezza del sagrato della chiesa di Via Maggiore, a servizio del lavatoio antistante, ed uno ad uso domestico nel centro storico; da osservazioni dirette in data aprile 2007, il livello statico del primo si attesta a circa - 3,00 m dal piano campagna e nel secondo a circa -2,00 m.

Nel centro storico vi sono altri punti d'approvvigionamento idrico ad uso domestico ormai in disuso.

- **SERBATOI** : sul territorio è presente un serbatoio di accumulo a q. 320 m slm circa in sponda idrografica sinistra della Valle Ceppelline facente parte del sistema acquedottistico comunale.

3.7.3. Caratteristiche idrogeologiche del territorio comunale

Dal punto di vista della circolazione idrica sotterranea, il territorio comunale di Suello può essere suddiviso in tre settori principali:

1. **settore montano** caratterizzato da substrato da affiorante a sub-affiorante con coperture modeste di depositi eluvio-colluviali, talora coalescenti con depositi morenici e di detrito di falda. La buona permeabilità dei terreni ed il generale basso grado di fratturazione degli ammassi rocciosi, porta ad avere lungo il versante un circolazione idrica sotterranea temporanea impostata in prevalenza lungo le superfici di contatto tra i depositi ed il substrato.
2. **settore collinare** con predominanza di depositi eluvio-colluviali, con grado di cementazione variabile, in coalescenza con i depositi dei conoidi alluvionali di fondovalle; la circolazione delle acque avviene all'interno dei depositi terrigeni con deflusso sotterraneo diretto verso la conca del lago di Annone. Le caratteristiche tessiturali locali e le geometrie dei depositi possono originare la formazione di piccole falde sospese, e in concomitanza di eventi pluviometrici di una certa rilevanza, possono provocare l'emergenza localizzata al piano di campagna dei flussi idrici (in accordo con quanto segnalato dall'Amministrazione Comunale in concomitanza degli eventi alluvionali del mese di novembre 2002 – rif. paragrafo 3.3.).
3. **settore di fondovalle** caratterizzato da depositi morenici e di natura lacustre e fluviale; la circolazione idrica sotterranea avviene all'interno dei depositi superficiali.

In funzione dei rilievi diretti e dei dati bibliografici a disposizione è possibile fornire un'indicazione primaria sulle caratteristiche di permeabilità dei diversi litotipi presenti.

3.7.3.1. Permeabilità dell'ammasso roccioso

La circolazione delle acque nell'ammasso roccioso si può impostare lungo la stratificazione (permeabilità primaria) o lungo le superfici di discontinuità (permeabilità secondaria); la permeabilità dipende pertanto dalla natura del litotipo e dal suo assetto geologico strutturale.

Nel caso specifico del territorio di Suello possiamo individuare schematicamente i seguenti gruppi:

- **UNITA' AD ALTA PERMEABILITA'** : ($K > 10^2$ cm/sec) per le rocce stratificate da fratturate a intensamente fratturate. Corrispondono alle Marne di Bruntino, al Sass de la Luna ed al Flisch di Pontida.
- **UNITA' A MEDIA PERMEABILITA'** : ($10^4 < K < 10^2$ cm/sec) riconducibile ai litotipi calcarei, calcareo-marnosi da stratificati a massici con un grado medio di fratturazione. Le Unità litostratigrafiche ricadenti in tale classe sono: il Calcare di Zu, Calcare di Moltrasio, il Calcare di Sedrina, Rosso Ammonitico, Rosso ad Aptici e la Maiolica.

Si evidenzia come i valori più elevati della permeabilità si riscontrino in corrispondenza dei principali lineamenti tettonici (faglie); localmente ciò può comportare un aumento nel grado della permeabilità anche per i litotipi che normalmente presentano permeabilità basse e/o medie.

I valori medi della permeabilità corrispondono prevalentemente ai litotipi stratificati calcarei, calcareo-marnosi; è tuttavia possibile una circolazione delle acque all'interno delle rocce dovuta ad una discreta fratturazione superficiale (tali valori di permeabilità potrebbero diminuire con la profondità dove la fratturazione potrebbe risultare minore).

3.7.3.2. Permeabilità dei depositi superficiali

Analogamente per i terreni della copertura, a seconda del litotipo considerato ed in funzione della permeabilità tipica del materiale nonché dai dati raccolti sono state individuati i seguenti gruppi :

- **DEPOSITI AD ALTA PERMEABILITA' ($K > 10^{-2}$ cm/sec)** per i terreni generalmente grossolani, ghiaioso sabbiosi in funzione della loro granulometria e omogeneità, con presenza subordinata di matrice fine. Per il territorio si possono riconoscere in questa classe:
 - depositi da trasporto solido presenti lungo gli alvei delle valli principali;
 - detriti di falda presenti alla base delle pareti rocciose;
 - depositi eluvio-colluviali con scarsa matrice fine presenti lungo il versante.
- **DEPOSITI A MEDIA PERMEABILITA' ($10^{-4} < K < 10^{-2}$ cm/sec)** per terreni con maggiore % della frazione fine limoso-argillosa e/o per quei depositi caotici ed eterogenei (es. depositi antropici). Per la loro natura corrispondono sul territorio a
 - depositi glaciali (depositi morenici s.l.);
 - depositi dei conoidi alluvionali di fondovalle dei corsi d'acqua principali;
 - depositi di origine antropica.
- **DEPOSITI A BASSA PERMEABILITA' ($K < 10^{-4}$ cm/sec)** per terreni in prevalenza limoso-argillosi. Si possono individuare sul territorio
 - depositi di origine lacustre verso la costa occidentale del Lago di Annone;
 - nelle zone di transizione tra le aree distali dei conoidi alluvionali e i depositi di origine lacustre in cui si ha un'alternanza di sabbie fini limose alternate ad argille.

3.7.3.3. Piezometria della falda

Sulla base dei dati raccolti circa le piezometrie della falda più superficiale (indagini geognostiche, misurazione livelli statici di alcuni pozzi privati, studio P.R.G. precedente) si possono esprimere le seguenti considerazioni:

- la falda è impostata nei depositi di fondovalle ed è alimentata dal drenaggio del versante montuoso e dei depositi alluvionali e glaciali del settore compreso tra i bacini lacustri di Pusiano e Annone;
- la superficie piezometrica è poco profonda con valori variabili tra i -3.0 e -7.0 metri; i valori minimi si registrano verso il settore orientale, dove la superficie piezometrica intercetta localmente il piano campagna con fenomeni di emergenze idriche. I pochi dati a disposizione non consentono di redigere una carta significativa della piezometrica della falda;
- le linee di deflusso sotterranee convergono presumibilmente verso la depressione del Lago di Annone;
- il corpo acquifero non risulta attualmente sfruttato a scopo idropotabile;
- la bassa soggiacenza della falda e la permeabilità discreta dei depositi superficiali rende altamente vulnerabile l'acquifero in caso di contaminazione superficiale.

3.7.4. Carta degli elementi idrografici, idrologici, idraulici ed idrogeologici

Nella **"Tavola n° 3 - Carta degli elementi idrografici, idrologici, idraulici ed idrogeologici"** sono state riportate le informazioni relative alle caratteristiche idrografiche ed idrogeologiche del territorio comunale, nonché tutti i dati di pertinenza richiesti dalla normativa vigente; in particolare:

CLASSI DI PERMEABILITÀ

- dei depositi superficiali : 3 classi distinte in "alta", "media" e "bassa"
- del substrato roccioso : 2 classi distinte in "alta" e "media"

ELEMENTI IDROLOGICI, IDROGRAFICI E IDROGEOLOGICI

- Tipologia delle arginature
- Tipologia dei manufatti/opere idrauliche con dimensioni
- Sorgenti, pozzi e fontanili
- Livello piezometrico della falda idrica locale
- Limite di bacino idrografico principale
- Corso d'acqua perenne e corso d'acqua temporaneo
- Aree con fenomeni di ristagno
- Area periodicamente allagata (zona lacuale)
- Tratto di alveo sovralluvionato
- Tratto di alveo con erosioni di sponda
- Tratto di sponda in erosione

IDROLOGIA DI SUPERFICIE

- Corso d'acqua permanente - Corso d'acqua temporaneo
- Lago naturale
- Limite di bacino idrografico superficiale

RETICOLO MINORE AI SENSI DELLA D.G.R. n. 7868 del 25 gennaio 2002.

3.8. Analisi del rischio sismico

La classificazione sismica vigente fa riferimento all' Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003, recepita dalla Regione Lombardia con la D.G.R. n. 1496 del 7 novembre 2003 e utilizzata come quadro di riferimento nel nuovo testo unico "Norme tecniche per le costruzioni" del 2005.

La nuova classificazione adottata risulta articolata in 4 zone, le prime tre corrispondono, dal punto di vista della relazione con gli adempimenti previsti dalla Legge 64/74, alle zone di sismicità "alta" (S=12), "media" (S=9) e "bassa" (S=6), mentre la quarta zona (denominata "zona 4") è di nuova introduzione ed in essa è data facoltà alle Regioni di imporre l'obbligo della progettazione antisismica (cfr. art. 2, comma 1).

Ciascuna zona sismica risulta caratterizzata da un diverso valore del parametro a_g , denominato "parametro di accelerazione orizzontale massima" su suolo di categoria "A".

Di seguito si riportano le quattro zone sismiche del territorio nazionale identificate dalla nuova normativa secondo i valori di a_g adottati.

| Zona 1 | Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g) | Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) |
|--------|---|---|
| 1 | > 0,25 | 0,35 |
| 2 | 0,15 - 0,25 | 0,25 |
| 3 | 0,05 - 0,15 | 0,15 |
| 4 | < 0,05 | 0,05 |

Tabella 10 – Accelerazioni orizzontali secondo le zone sismiche ai sensi delle normative vigenti

L'analisi della componente sismica del Piano del Governo del Territorio si basa sulla metodologia contenuta nell'Allegato 5 della direttiva regionale, in adempimento al D.M. con grado di dettaglio crescente, con le opportune differenze in funzione della zona sismica di appartenenza.

Secondo l'allegato A della D.G.R. n. 7/14964 del 7 novembre 2003 il **Comune di Suello ricade in zona sismica n. "4"** caratterizzata pertanto da valori di accelerazioni orizzontali pari a 0,05 g (così come evidenziato in *Tabella 11*).

In particolare, secondo la mappa di pericolosità sismica, edita nell'aprile 2004 dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, il territorio comunale di Suello è caratterizzato da una accelerazione compresa tra 0,025 e 0,075 g (cfr. *Figura 6*: con il cerchio rosso è stato indicato il comune di Suello).

Secondo quanto riportato dalla direttiva regionale, nei comuni ricadenti in zona 4 si dovranno applicare obbligatoriamente le norme tecniche di costruzione antisismica "per i soli edifici strategici e per le opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale ai fini di protezione civile e per gli edifici e le opere infrastrutturali che possano assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso".

L'elenco completo di tali opere è contenuto nel D.d.u.o. regionale n. 19904 del 21 novembre 2003 della D.G. Sicurezza, polizia locale e protezione civile, in applicazione della D.G.R. n. 7/14964 del 7 novembre 2003.

Di seguito si riporta lo schema procedurale di analisi stabilito dalle direttive regionali valido per i comuni ricadenti nella zona sismica 4 :

| | Livelli di approfondimento e fasi di applicazione | | |
|-----------------------|---|---|---|
| | 1° livello Fase pianificatoria | 2° livello Fase pianificatoria | 3° livello Fase progettuale |
| Zona Sismica 4 | Obbligatorio | Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per gli edifici strategici e rilevanti ai sensi del d.d.u.o. n. 19904/03) | - nelle aree indagate con il 2° livello quando "Fa calcolato" > valore soglia comunale - nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti |

Tabella 11 – Schema procedurale di analisi della componente sismica nei comuni ricadenti in zona 4

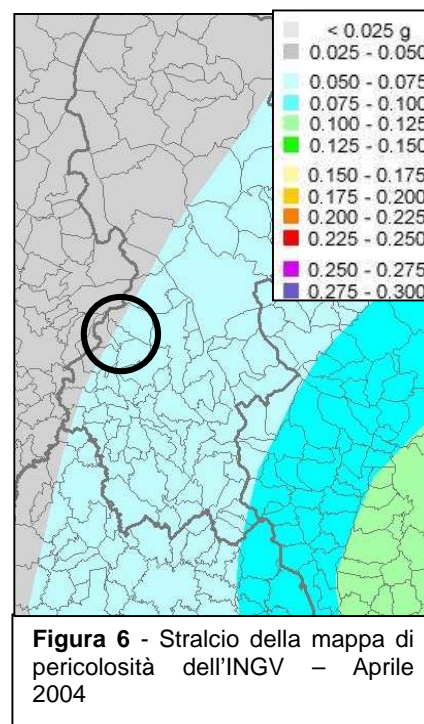


Figura 6 - Stralcio della mappa di pericolosità dell'INGV – Aprile 2004

Pertanto, nel presente lavoro l'analisi della componente sismica si limita all'approfondimento di primo livello, mediante la valutazione della risposta sismica locale del territorio comunale in funzione delle condizioni geologiche e geomorfologiche locali; si riportano infine le indicazioni principali delle direttive riguardanti gli studi di secondo e terzo livello.

3.8.1. Studio di primo livello

Lo studio di primo livello, obbligatorio per tutti i Comuni, si basa sull'individuazione delle aree passibili di amplificazione sismica, di cui alla *Tabella 12*, sulla base delle banche-dati cartografiche prodotte nella presente fase di analisi, con particolare riferimento alle:

- *Tabola 1a : Carta degli elementi litologici e degli elementi strutturali*
- *Tabola 2 : Carta degli elementi geomorfologici e di dinamica geomorfologica*

In questa fase devono essere individuate sul territorio quelle aree che possono amplificare localmente le onde sismiche o che possono destabilizzarsi con innesco di movimenti del suolo; gli effetti di una sollecitazione sismica dipendono dal comportamento dinamico dei materiali coinvolti.

Le caratteristiche dei litotipi determinano quindi due categorie principali di possibili effetti locali:

1. Effetti di amplificazione sismica locale a loro volta distinti in :
 - a. effetti di amplificazione topografica : dovuti a particolari contesti morfologici (es. creste rocciose) che causano una focalizzazione delle onde sismiche;
 - b. effetti di amplificazione litologica : dovuti alla presenza di morfologie sepolte (es. corpi lenticolari) o da particolari stratigrafie costituite da litotipi con determinate caratteristiche geotecniche.
2. Effetti di instabilità : la sollecitazione sismica può indurre la riattivazione o la neoformazione di fenomeni franosi (in particolare, nel caso del territorio di Suello, fenomeni di crollo in roccia).
3. Comportamenti differenziali : a causa del diverso comportamento litologico di unità geologiche molto diverse fra loro.

L'analisi svolta ha consentito la redazione della "**Tabola n. 4 - Carta della pericolosità sismica locale**", riportante le aree a pericolosità sismica locale (denominate *PSL*), che rappresenta il riferimento per l'applicazione dei successivi livelli di approfondimento, se richiesti.

In particolare nella successiva *Tabella 12* si riporta un quadro generale degli scenari di pericolosità sismica locale individuati sul territorio comunale di Suello:

| Sigla | Descrizione | Effetti |
|--------------|---|---|
| Z1c | <i>Pareti origine di crollo compreso il promontorio roccioso del Sasso della Bicicola ed il suo detrito di falda attivo presente a valle.</i> | <i>Instabilità</i> |
| Z2 | <i>Fascia di territorio pianeggiante compresa tra la costa del Lago di Annone e il tracciato della superstrada e l'area depressa corrispondente alla foce del corso d'acqua della Valle Cepepeline.</i> | <i>Cedimenti o liquefazioni</i> |
| Z3a | <i>Area di cava Holcim e di Borima in Comune di Civate</i> | <i>Amplificazioni topografiche</i> |
| Z4a | <i>Fascia pedemontana e sub-pianeggiante di fondovalle occupata dai depositi eluvio-colluviali e fluvioglaciali</i> | <i>Amplificazioni litologiche e geometriche</i> |
| Z4b | <i>Aree di conoide della Valle Ceppelline, Val Varea, Valle di Borima e conoidi secondari. Falde di detrito sul versante presenti alla base delle pareti rocciose</i> | |
| Z4c | <i>Tutta l'area di fondovalle con esclusione delle aree di conoide e delle aree con depositi lacustri</i> | |

Tabella 12 – Pericolosità sismica locale individuata sul territorio comunale di Suello

Dalle aree sopraelencate è plausibile ipotizzare che eventuali interventi potranno interessare solamente le aree "**Z2**" e "**Z4**" ovvero le aree di fondovalle e pedemontane.

3.8.2. Studio di secondo livello Caratterizzazione SemiQuantitativa del Fattore di Amplificazione “Fa”

Si applica su tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche Z3 e Z4; la procedura consiste in un approccio di tipo semiquantitativo e fornisce una stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di Fattore di amplificazione “Fa”.

La procedura di 2° livello fornisce, per gli effetti litologici (Z4), valori di *Fa* per gli intervalli di periodo tra 0,1-0,5s e 0,5-1,5s mentre per quelli morfologici (Z3) solo per l'intervallo 0,1-0,5s.

I due intervalli sono stati scelti in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie presenti più frequentemente nel territorio regionale; in particolare l'intervallo 0,1-0,5s si riferisce a strutture basse, regolari e piuttosto rigide mentre l'intervallo 0,5-1,5s è valido per strutture più alte e più flessibili.

Se il valore di “Fa” ottenuto è inferiore a quello previsto dalla normativa per quest'area (cfr. **Tabella 14**), si potrà fare riferimento per la progettazione allo spettro previsto dalla normativa nazionale; in caso contrario si renderà necessario procedere all'approfondimento di 3° LIVELLO.

| Tipo di suolo | Valori soglia periodo 0.1 e 0.5 sec (Strutture basse, regolari e rigide) | | | | Valori soglia periodo 0.5 e 1.5 sec (Strutture più alte e flessibili) | | | |
|---------------|---|------------|------------|------------|--|------------|------------|------------|
| | B | C | D | E | B | C | D | E |
| Suello | 1,4 | 1,9 | 2,2 | 2,0 | 1,7 | 2,4 | 4,2 | 3,1 |

Tabella 14 - Valori del Fattore di amplificazione “Fa” sul territorio comunale di Suello così come riportato nella banca-dati “Analisi_sismica_-_soglie_lomb_-_dgr7374_2008.xls” disponibile sul portale regionale.

3.8.3. Studio di terzo livello – Caratterizzazione quantitativa degli effetti di amplificazione

Il 3° LIVELLO di analisi dovrà essere approntato nei seguenti casi:

- realizzazione nelle **aree Z1b-c, Z3 e Z4** che sono caratterizzate da un valore di “Fa” superiore al valore di soglia corrispondente così come ricavato dall'applicazione del 2° livello.
- per la realizzazione in aree **Z5** non risulta necessaria la valutazione quantitativa in quanto è da escludere la costruzione su entrambi i litotipi. In fase progettuale tale limitazione potrà essere rimossa qualora si operi in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo; nell'impossibilità di ottenere tale condizione si dovranno prevedere opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire la sicurezza dell'edificio.

3.8.4. Carta della Pericolosità Sismica Locale

Nella “**Tavola 4 - Carta della Pericolosità Sismica Locale**” sono state riportate le aree a pericolosità sismica territoriale secondo la *Tabella 12* riportando:

- ⇒ la Sigla e la descrizione dello scenario
- ⇒ gli effetti indotti dalla sollecitazione sismica.

Sono stati inoltre riportati i seguenti tematismi:

- Faglia
- Faglia ipotizzata e/o coperta
- Cava a cielo aperto attiva
- Cava a cielo aperto non attiva.

4. FASE DI SINTESI - VALUTAZIONE

Questa fase viene definita attraverso la predisposizione di cartografie tematiche specifiche in cui si rappresentano:

- **Tavola n. 5 - Carta dei Vincoli** - ovvero l'identificazione delle limitazioni d'uso del territorio secondo le normative in vigore di contenuto strettamente geologico e derivanti da strumenti di pianificazione di tipo sovraordinato con riferimento ai dati contenuti nel PTCP, PAI e Allegato n. 14 della DR n. 8/6447 del 16.01.2008.
- **Tavola n. 6 - Carta di Sintesi** - che propone una zonazione del territorio comunale in funzione dello stato di pericolosità geologico-geotecnica nonché della vulnerabilità idraulica ed idrogeologica derivanti dalla precedente FASE DI ANALISI.

Di seguito vengono descritte le singole cartografie.

4.1. Carta dei Vincoli

Nell'elaborato vengono riportate graficamente, in scala 1: 10.000, le aree interessate da limitazioni d'uso del suolo derivanti da normative e strumenti di tipo sovraordinato di contenuto strettamente geologico. In particolare è stato fatto riferimento a:

4.1.1. Vincoli di polizia idraulica (D.G.R. n. 7/7868 del 25 gennaio 2002)

Sono state recepite le fasce di rispetto dei corsi d'acqua del reticolo minore individuato sul territorio comunale con lo studio di integrazione specifico ai sensi della D.G.R. n. 7/7868 ("Studio per la determinazione del Reticolo Minore di Suello") redatto dagli scriventi nel Maggio 2007 ed approvato dall'ufficio di competenza della Struttura Sviluppo del Territorio (STER) in data 10.7.2007 – prot. n° 2233 e con successiva "presa d'atto" dell'Amministrazione Comunale di Suello con delibera D.C.G. n° 33 del 26.9.2007.

4.1.2. Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

Non essendo censite sul territorio comunale di Suello risorse idriche utilizzate a scopo idropotabile (pozzi, sorgenti), nella Carta dei Vincoli non risultano rappresentate aree di tutela assoluta e di rispetto ai sensi del D.Lgs. 258/2000 (art. 5 comma 4); inoltre non si rilevano all'interno del territorio in esame aree di salvaguardia relative a pozzi o sorgenti poste nei comuni limitrofi.

4.1.3. Pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/89 - Piani stralcio di Bacino del Fiume Po

Da un esame delle cartografie disponibili sul portale cartografico dell'Autorità di Bacino (www.adbpo.it) sul territorio comunale di Suello non risultano presenti aree censite nella documentazione di riferimento.

4.1.4. Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)

Per l'analisi dell'assetto idrogeologico del territorio si rimanda al paragrafo specifico n. 3.6. "Elementi geomorfologici e di dinamica geomorfologica" ed alla cartografia tematica specifica "Tavola n° 8 - Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI in scala 1:10.000 in cui :

- sono stati recepiti e/o modificati i tematismi della carta dei dissesti regionale del Progetto IFFI
- sono stati riportati ulteriori elementi derivanti dall'analisi diretta sul territorio.

4.1.5. Geositi

Secondo quanto riportato nell'Allegato n. 14 della direttiva regionale n. 8/1566 del 22 dicembre 2005, sul territorio comunale di Suello non risultano censiti beni geologici assoggettati a forme di tutela, denominati "Geositi"; tuttavia, per le caratteristiche geolitologiche, si propone il "Sasso della Bicicola" come area di particolare pregio da tutelare e da inserire negli elenchi dei "geositi regionali".

4.1.6. Proposta di Aggiornamento al vigente "Quadro del Dissesto con Legenda Unificata PAI"

Sono state riportate, in forma di proposta di aggiornamento, le aree di dissesto individuate con il presente studio e non presenti nel vigente "Quadro del dissesto con legenda unificata a quella del PAI" ; in particolare vengono proposte delle nuove aree che, in alcuni casi integrano e/o riconfermano quelle già indicate, e precisamente:

FRANE

- AREE “FA” - aree interessate da frane attive e aree di frana attiva non perimetrata (pericolosità molto elevata);
- AREE “FQ” - aree interessate da frane quiescenti (pericolosità elevata).

ESONDAZIONE E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO

- AREE “EM” - aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata;

TRASPORTO DI MASSA SUI CONOIDI

- AREE “CP” - aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi parzialmente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità elevata);

4.2. Carta di Sintesi

Con questo elaborato sono state rappresentate in scala 1:5.000 sul tutto il territorio comunale le aree omogenee dal punto di vista della vulnerabilità in base alla tipologia di sorgente di rischio, individuando pertanto porzioni di territorio caratterizzate da pericolosità geologico-tecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica omogenee.

Sull'elaborato cartografico, sulla base degli elementi acquisiti durante la FASE DI ANALISI, sono riportati sia gli elementi di vulnerabilità geologica, geomorfologica ed idrogeologica, sia i vincoli di natura fisico-ambientale ed antropici descritti nelle fasi precedenti; in particolare:

1. Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti
2. Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico
3. Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico
4. Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche
5. Interventi in aree di dissesto o di prevenzione in aree di dissesto potenziale
6. Altre aree da evidenziare.

Di seguito per ciascun ambito si riportano i caratteri principali dei tematismi riportati :

4.2.1. Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti

AREE SOGGETTE A CROLLI DI MASSI : sono state evidenziate sia le aree sorgenti che le aree di accumulo del fenomeno in esame, in particolare:

- aree sorgenti : corrispondono ai settori di territorio con substrato affiorante, comprensivi delle aree rocciose con pendenza superiore ai 35 gradi. Tra le aree sorgenti di crollo si segnalano lo sperone roccioso del Sasso della Bicicola (**rif. 001.CRR**) e le aree gradonate della cava ex-Holcim;
- aree di accumulo : corrispondono alle aree occupate dalle falde di detrito presenti alla base delle principali pareti rocciose; le aree sono state delimitate anche secondo le distanze massime raggiunte dai massi sulla base dei dati storici. In particolare per l'area a valle del **Sasso della Bicicola** si è tenuto conto delle indicazioni fornite dagli studi per la messa in sicurezza dell'area, estendendo l'ambito di possibile influenza fino alle prime abitazioni della località Baroncello. Infine, tra le aree di accumulo si segnalano gli incisi delle Valli Ceppelline, Varea e Borima.

AREE INTERESSATE DA DISTACCO E ROTOLAMENTO DI BLOCCHI PROVENIENTI DA DEPOSITI SUPERFICIALI delle due aree individuate una coincide sostanzialmente con l'ambito occupato dalla falda detritica sottostante il Sasso della Bicicola all'interno della quale, nei punti a maggiore pendenza, si può avere la rimobilizzazione di materiale litoide di una certa pezzatura e con coefficiente di forma tale da consentirne un vero e proprio rotolamento a valle (si evidenzia che questo materiale litoide - presente sul versante alla base del Sasso della Bicicola - è stato stabilizzato con gabbionate e posa di reti in aderenza sugli elementi di maggior pezzatura).

La seconda area interessata da questo fenomeno è stata localizzata sul versante destro della Val Varea compresa tra le quote di 385 e 430 m s.l.m. in corrispondenza dei depositi morenici che ricoprono il substrato roccioso (con spessori modesti).

AREE INTERESSATE DA FRANE DI SCIVOLAMENTO ATTIVE : sono stati indicati i due dissesti presenti sul versante meridionale del Monte Cornizzolo ed evidenziati, nella fase di analisi, con le sigle identificative **001.SVt** e **002.SVt**.

AREE IN EROSIONE ACCELERATA : interessano generalmente li fondovalle dei corpi idrici, presenti sul versante, che sono prevalentemente impostati su un substrato roccioso a caratteristiche geomeccaniche scadenti e facilmente erodibili (marne, arenarie, ecc.).

AREE A PERICOLOSITA' POTENZIALE LEGATE ALLA PRESENZA DI TERRENI A GRANULOMETRIA FINE SU PENDII INCLINATI, COMPRENSIVE DELLE AREE DI POSSIBILE ACCUMULO : vengono qui raccolte le aree di sponda del Torrente Pescone, della Roggia Calchirola e della Val Varea nei tratti di attraversamento del territorio comunale al di sotto dei 250 m di quota e fino al rilevato della SS36. Si evidenzia come le aree di accumulo ricadono sostanzialmente all'interno dell'alveo stesso.

AREE ESTRATTIVE ATTIVE O DISMESSE NON ANCORA RECUPERATE : l'area identificata rientra nell'ambito del limite di escavazione della cava attiva della soc.tà Holcim nel bacino idrografico della Valle Ceppelline.

4.2.2. Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

AREE AD ALTA VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI : sono aree caratterizzate da terreni alluvionali, di conoide alluvionale e detriti di falda che presentano elevata permeabilità in funzione delle dimensioni grossolane del materiale e della eterogeneità dello stesso (scarsità di materiale fine nella matrice); si osserva come la falda superficiale non risulti attualmente sfruttata a scopo idropotabile.

AREE A BASSA SOGGIACENZA DELLA FALDA : sono le aree caratterizzate da una bassa soggiacenza della falda (da un minimo di -1.0 m ad un massimo di -6.0/-7.0 m dal p.c.); corrispondono alle aree di conoide, alla fascia pedemontana caratterizzata da depositi eluvio-colluviali ed alle zone di transizione tra i conoidi ed alcuni settori di fondovalle compresi tra Via ai Pascoli e il tracciato della strada SP639 Lecco-Como.

4.2.3. Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

AREE SOGGETTE AD ESONDAZIONI LACUALI : corrispondono all'aree prospicienti il Lago di Annone allagate in seguito alle oscillazioni del bacino lacustre. E' stata indicata l'area di massima espansione del lago secondo la quota indicata dagli uffici della Provincia di Lecco di competenza.

AREE POTENZIALMENTE INTERESSATE DA FLUSSI DI DETRITO IN CORRISPONDENZA DEI CONOIDI PEDEMONTANI : sono state individuate due zone, presenti allo sbocco di due vallette secondarie comprese tra le Valli Ceppelline e Varea, in cui per la rimobilizzazione di materiali di fondo e la scarsa capacità di contenimento idraulica dell'alveo sono possibili modesti fenomeni di trasporto solido.

4.2.4. Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche

AREE DI POSSIBILE RISTAGNO : si individua l'ambito topograficamente depresso presente in fregio ed a valle della SP639 dove si ha un ristagno prolungato di acque generalmente derivanti dallo scolo superficiale dell'ambito.

AREE PREVALENTEMENTE LIMO-ARGILLOSE CON LIMITATA CAPACITA' PORTANTE : sono state inserite le aree dei depositi superficiali aventi caratteristiche geotecniche da "**mediocri**" (Alloformazione di Cantù) a "**scadenti**" (argille e torbe di origine lacustre).

AREE CON RIPORTI DI MATERIALE, AREE COLMATE : sono state inserite le aree dei depositi superficiali con i riporti antropici in località Borima Sup.re, dell'area in fregio alla Strada Comunale di Oggiono (a sud del Pescone) e dei rilevati stradali della SP639 e della SS36.

5. FASE DI PROPOSTA

La fase di proposta si caratterizza per la predisposizione della “**Tavola n. 7 - Carta di Fattibilità Geologica delle azioni di Piano**” e per la stesura delle Norme Geologiche di Attuazione; in questa fase è stata altresì predisposta la “**Tavola n. 8 - Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI**”.

5.1. Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano

La “Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano”, riguardante l'intero territorio comunale, è stata redatta su tre tavole (in supporto cartaceo) in scala 1:2.000, sulla base topografica del fotogrammetrico comunale, (cfr. **Tavole n. 7.1-2-3**) e in formato digitale, in scala 1:10.000 su base topografica della Carta Tecnica Regionale, così come richiesto dalle direttive regionali.

La cartografia tematica in oggetto deriva dall'elaborazione dalla **Tavola n. 5 - Carta dei Vincoli** e dalla **Tavola n. 6 - Carta di Sintesi**.

Pertanto, la sovrapposizione di tutti gli elementi di natura geologica, geomorfologia, idrogeologica e geologico-tecnica nonché della vincolistica esistente hanno permesso la stesura di questa carta riepilogativa in cui il territorio viene suddiviso in aree omogenee per Classi di fattibilità geologica.

Seguendo le prescrizioni contenute nella **Tabella 1** delle direttive regionali, sono state cartografate le aree a Classi di fattibilità omogenea tenendo conto anche delle valutazioni di pericolosità dei singoli fenomeni riconosciuti, dei possibili scenari di rischio conseguenti, dei dati bibliografici storici e delle cartografie vigenti di fattibilità geologica relative ai comuni limitrofi; in particolare, per il territorio del comune di Suello, sono state individuate le seguenti Classi e Sottoclassi:

Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni

Sottoclasse 2A

Sottoclasse 2B

Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni

Sottoclasse 3A

Sottoclasse 3B

Classe 4 - Fattibilità con gravi limitazioni (retino pieno colore rosso)

Sottoclasse 4A

Al fine di complicare la lettura della carta di Fattibilità, con ulteriori sottoclassi, per gli specifici ambiti “**Fa - Fq - Cp e Em**” (su cui si vige la specifica normativa PAI con le prescrizioni indicate in applicazione dell' art. 9 delle N.d.A.), in ottemperanza a quanto riportato nel parere Regionale, si è scelto di definire graficamente gli stessi mediante una sovrapposizione in tratto lineare marcato (**colore nero**); per questi ambiti le norme PAI sono da considerarsi prevalenti su quelle della classe di fattibilità sottostante.

Per la correlazione tra le Classi di fattibilità geologica e le voci della legenda PAI è stata utilizzata la seguente “**Tabella II**” delle direttive regionali riportante la correlazione tra classi di Pericolosità, classi di Fattibilità geologica per le azioni di Piano.

| PERICOLOSITA' / RISCHIO | CLASSI DI FATTIBILITA' | VOCI LEGENDA PAI |
|---|--|---|
| H3 su conoide | Classe 3 – consistenti limitazioni | Cp - conoide parzialmente protetta... Cn - conoide protetta... |
| H2 per crolli e crolli in massa H2-H3 per scivolamenti | Classe 4/3 – gravi o consistenti limitazioni | Fq - frana quiescente |
| H3-H5 per crolli e crolli in massa | Classe 4 – gravi limitazioni | Fa - frana attiva |
| H4-H5 per scivolamenti R1-R2 per esondazione | Classe 2/3 – modeste o consistenti limitazioni | Em - pericolosità media o moderata di esondazione |

Infine, alle *Classi/Sottoclassi di fattibilità* individuate sono state sovrapposte, con retino trasparente, le geometrie relative agli scenari di Pericolosità Sismica Locale (rif. paragrafo 3.8.).

La cartografia dovrà essere utilizzata congiuntamente alle “**N.G.A. - Norme Geologiche di Attuazione**” (cfr. **ALLEGATO 4**), a cui si rimanda per il dettaglio, in cui vengono riportate tutte le normative specifiche relative a:

- Norme geologiche inerenti la Carta di fattibilità delle azioni di piano
- Norme inerenti la Pericolosità Sismica Locale
- Norme di Polizia Idraulica.

Si ricorda come le prescrizioni specifiche per ogni *Classe/Sottoclasse di fattibilità* debbano essere intese come parte integrante e non sostitutive delle indagini già previste dal D.M. del 14 settembre 2005 “Norme tecniche per le costruzioni”.

5.2. Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI

E' stata predisposta la “**Tavola n. 8 - Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI**” in scala 1:10.000 su base cartografica della Carta Tecnica Regionale (CTR), contenente le aree in dissesto di cui, nella Tavola dei Vincoli (cfr. Tavola 4) se ne propone l'aggiornamento; la rappresentazione di tali aree è stata resa conforme alla legenda delle Tavole di delimitazione delle aree in dissesto del PAI.

In particolare, sul territorio comunale sono state registrate le seguenti tipologie:

FRANE

- AREE “FQ” - aree interessate da frane quiescenti - (pericolosità elevata)
- AREE “FA” - aree interessate da frane attive e aree di frana attiva non perimetrata - (pericolosità molto elevata).

TRASPORTO DI MASSA SU CONOIDI

- AREE “ CP” - aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi parzialmente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità elevata).

ESONDAZIONE E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO

- AREE “ EM” - aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata.