COMUNE DI PORTO CERESIO

Provincia di Varese

DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA A SUPPORTO DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

L.R. 11 marzo 2005, n. 12

RELAZIONE

Maggio 2012

STUDIO TECNICO ASSOCIATO DI GEOLOGIA
Via Dante Alighieri, 27 - 21045 Gazzada Schianno (VA)
Tel: 0332 464105 - fax: 0332 870234
E. mail: gedageo@gedageo.191.it

Dr. Geol. Roberto Carimati

Dr. Geol. Giovanni Zaro

INDICE

1. PREMESSA 1
2. ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO E ASPETTI METODOLOGICI 4
3. METODOLOGIA DI LAVORO 7
3.1 Analisi della documentazione esistente 7
3.2 Esame bibliografico 7
3.3 Analisi foto-interpretativa 8
3.4 Rilievi di superficie 8
4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO 10
4.1 Cartografia 10
PARTE I – FASE DI ANALISI 11
5. ANALISI GEOLOGICA 11
5.1 Generalita' 11
5.2 Descrizione delle unita' cartografate 13
6. ANALISI GEOMORFOLOGICA 20
6.1 inquadramento geomorfologico 20
6.2 Cenni metodologici 22
6.3 Elementi di litologia 24
6.4 Descrizione dei processi cartografati 25
6.5 Considerazioni generali 35
7. ANALISI IDROLOGICA, IDROGRAFICA E IDROGEOLOGICA 38
7.1 Cenni di meteorologia e pluviometria 38
7.2 bacino del lago di lugano 38
7.3 Cenni di idrografia 39
7.4 Reticolo idrico principale 40
7.5 Reticolo idrico minore 44
7.6 Assetto idrogeologico locale 47
7.7 Opere di captazione 50
7.8 Piezometria 52
7.9 Carta di inquadramento idrogeologico 52
7.10 Considerazioni generali 55
7.11 Delimitazione della fascia di rispetto secondo il criterio temporale 56
7.11.1 Principi generali 56
7.11.2 Pozzo S. Pietro 58
7.12 Rete acquedottistica 60
7.12.1 Consumi idrici 61
7.13 Qualità delle acque destinate al consumo umano 64
7.13.1 Riduzione dei consumi 67
8 ANALISI GEOLOGICO-TECNICA 69

8.1 Criteri di classificazione dei terreni 70
8.2 criteri di classificazione degli ammassi rocciosi 71
8.3 descrizione delle unita' geologico – tecniche 71
8.4 Considerazioni generali 76
9. ANALISI DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE-PRIMO LIVELLO 78
9.1 Generalita' 78
9.2 Pericolosita' sismica di base e metodi di approfondimento 79
9.3 Approfondimento di I^ livello-zonazione sismica preliminare 80
9.4 Redazione della carta di zonazione sismica preliminare 82
9.5 Descrizione degli scenari 84
9.6 Edifici ed opere strategiche 86
9.7 Indicazioni sulle modalita' di approfondimento 89
9.7.1 IL 2° ED IL 3° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO 89
9.7.2 Procedura semplificata di 2° livello per amplificazioni litologiche: scenari Z4a, Z4b, Z4c 90
9.7.3 Procedura semplificata di 2° livello per amplificazioni morfologiche: scenari Z3a, Z3b 93
9.7.4 Procedura approfondita di 3° livello per instabilita': scenario Z1c 97
9.7.5 Effetti di amplificazione morfologica e litologica 100
PARTE II – FASE DI SINTESI/VALUTAZIONE 102
10. CARTA DEI VINCOLI 102
10.1 Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della l. 183/1989 102
10.2 Vincoli di polizia idraulica 103
10.3 Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile 105
11 CARTA DI SINTESI 108
12. PREVENZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO 112
12.1 Zonazione della pericolosita' generata da colate di terreno e da scivolamenti che evolvono in colate 113
12.3 Zonazione della pericolosità per fenomeni di crollo 116
12.4 Zonazione della pericolosità su conoide 116
12.5. Opere di mitigazione 116
PARTE III – FASE DI PROPOSTA 119
13 CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO 119
13.1 Introduzione 119
13.2 Criteri utilizzati per la redazione della carta 120
13.3 Classi di fattibilità geologica delle azioni di piano 121

ELENCO ALLEGATI

Allegato 1: Carta di inquadramento geologico (scala 1:5.000);

Allegato 2: Carta della dinamica geomorfologica con elementi di litologia (scala 1:5.000);

Allegato 3: Carta di inquadramento idrogeologico (scala 1:5.000);

Allegato 4: Carta di caratterizzazione geologico-tecnica preliminare (scala 1:5.000);

Allegato 5: Carta della pericolosità sismica locale (PSL) - Analisi di I ^ livello (scala 1:5.000);

Allegato 6: Carta dei vincoli (scala 1:5.000);

Allegato 7: Carta di sintesi (scala 1:5.000);

Allegato 8: Carta della suscettività al dissesto (scala 1:5.000);

Allegato 9: Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano (scala 1:5.000);

Allegato 9a: Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano – Tavola 1 (scala 1:2.000);

Allegato 9b: Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano – Tavola 2 (scala 1:2.000)

1. PREMESSA

Il presente lavoro costituisce l'aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale di Porto Ceresio (Provincia di Varese) del settembre 2004 e successive modifiche e integrazioni in attuazione dell' art. 57 della L.R.12/2005, a seguito dell'avviamento delle procedure per la redazione del Piano di Governo del Territorio.

Obiettivo generale della relazione e degli elaborati cartografici ad essa allegati è quello di definire la componente geologica, idrogeologica e sismica del territorio comunale (e, ove necessario, di un suo ragionevole intorno) e di assegnare, in raccordo con gli strumenti di pianificazione sovraordinata, le prescrizioni relative alle limitazioni e norme d'uso nell'ottica di contribuire alla prevenzione del dissesto idrogeologico e di fornire agli Amministratori gli strumenti più adatti per esercitare il governo del territorio secondo un approccio multidisciplinare che supera il semplice concetto di pianificazione urbanistica.

Nel dettaglio il presente elaborato, recepisce integralmente i seguenti documenti istruttori relativi a precedenti studi specifici:

- Ufficio STER di Varese–Direzione Centrale Programmazione Integrata, per quanto riguarda la definizione del Reticolo Idrico Minore e del Reticolo Principale, redatto ai sensi della D.G.R. 25 gennaio 2002 n. 7/7868 - come modificata dalla D.G.R. 1 agosto 2003 n. 13950 - nonché delle relative Norme di Polizia Idraulica sui cui è stato espresso parere di conformità con *Prot. n. A015.2006.0000491* del 26 gennaio 2006.

- Direzione Generale Territorio e Urbanistica–Unità Operativa Tutela e Valorizzazione del Territorio-Struttura Pianificazione di Bacino e Locale–relativamente allo studio geologico del territorio comunale redatto ai sensi della ex L.R. 41/97 riguardo al quale il competente Ufficio Regionale ha espresso un primo parere con *Prot. Z1.2005.0004867 del 09.02.2005* (rif. *nota n. 8572/TP del 30.09.2004*) in cui si

confermava la avvenuta redazione dello studio geologico "in conformità alle direttive attuative della L.R. 41/97". Il predetto parere confermava anche che per le Aree PAI perimetrale come Zona 1, Zona 2 e Zona I, nonché per gran parte del territorio comunale "*... è stato effettuato uno studio idraulico per la valutazione del rischio che si ritiene conforme alle procedure di cui all'All. 3 della DGR 7/7365/01. Le prescrizioni derivanti dal sopra citato studio idraulico, come previsto dall'art. 51, comma 5, delle NTA del PAI per le aree interne al centro edificato, devono essere utilizzate per normare unicamente la porzione di territorio perimetrata come Zona I nella tavola 118-LO-VA (di PAI). Le aree perimetrate come Zona 1 e Zona 2 rimangono invece sottoposte ai vincoli di cui all'art. 50 delle NTA del PAI. Per tali aree potrà comunque essere presentata una proposta di riperimetrazione attenendosi a quanto previsto dal punto 6 della DGR 7/7365/01*". A fronte di tale parere si procedeva quindi alla elaborazione di nuovo studio di dettaglio teso alla riperimetrazione delle Zone 1 e 2 secondo le modalità sopra accennate. Relativamente a tale nuovo elaborato, in data 04.11.2005, con *Prot. n. Z1.2005.0032631* (rif. *nota n. 6826/TP del 02.08.2005*), la competente struttura regionale perveniva alla richiesta di nuove integrazioni che, riguardano problematiche a carattere sovracomunale (in quanto i corsi d'acqua interessati ricadono solo per piccola parte sul territorio comunale) non potevano venire adeguatamente soddisfatte nell'ambito del presente lavoro. In questo senso si decideva pertanto di pervenire alla effettuazione delle correzioni già indicate nell'ambito del precedente parere istruttorio con recepimento delle indicazioni emerse a seguito della avvenuta approvazione da parte del Comune di Porto Ceresio di DGC n. 17 del 08.03.2006 ai sensi dell'art. 51 comma 4, delle NTA del PAI.

Il presente studio recepisce inoltre le risultanze relative a specifici studi effettuati per conto della Amministrazione Comunale, attualmente in corso di istruttoria di definitiva approvazione, pertinenti:

- La ridefinizione del complessivo quadro di Vincolo PAI pertinente gli azzonamenti di Zona 1 e di Zona I presenti nell'ambito della piana di fondovalle, sia in considerazione alla conclusione degli interventi di regimazione e messa in sicurezza del Torrente San Pietro (con conseguente avvenuta realizzazione delle

vasche di laminazione di monte), sia in relazione a similari studi effettuati dalla confinante amministrazione del Comune di Besano.

- - La ridefinizione, su base di specifico studio idraulico, delle fasce di rispetto relative a alcuni corsi d'acqua (Fosso Acqua Negra e Fosso Via Delle Ortensie) già facenti parte del vigente Reticolo Idrico Minore. Nell'ambito di tale studio si è anche proceduto alla eliminazione di "corso d'acqua" originariamente identificato nell'ambito del centro abitato (via Farioli) in quanto riferibile a "Fosso di scolo urbano di lato strada" non avente caratteri di naturale continuità.

2. ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO E ASPETTI METODOLOGICI

Il presente studio è stato predisposto secondo i criteri indicati nella D.G.R. 22.12.2005 n. VIII/1566 e succ. mod. inerenti "*Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio*" in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11 marzo 2005, n. 12, pertanto risulterà strutturato come di seguito proposto:

- relazione tecnica illustrativa;
- norme geologiche di piano;
- allegati cartografici.

Il processo di acquisizione, elaborazione e restituzione dei dati si è basato su fasi successive di approfondimento fra loro concatenate ed in logica successione così schematizzabili:

1. **Fase di analisi** comprensiva di:
   - ***Ricerca storica e sintesi bibliografica*** attraverso la raccolta ordinata e sistematica di tutta la documentazione esistente come passo obbligato e propedeutico a supporto delle successive elaborazioni, finalizzata ad acquisire una conoscenza il più approfondita possibile del territorio in esame, con particolare riferimento a fenomeni di dissesto o esondazione pregressi e ad alterazioni dello stato del territorio ancorché non più riconoscibili, nell'ottica della prevenzione e della previsione di nuovi scenari di rischio.
   - ***Compilazione della cartografia di inquadramento*** tramite predisposizione di elaborati cartografici di inquadramento

finalizzati alla caratterizzazione del territorio comunale dal punto di vista geologico, geomorfologico, idrologico, idrogeologico, strutturale e sismico, estesi a tutto il territorio comunale e, quando necessario, ad un significativo intorno tale da comprendere anche aree in cui si possono verificare fenomeni che interferiscono con l'area in esame.

2. **Fase di approfondimento/integrazione** che, a partire dalla documentazione di cui alla fase precedente, costituisce il valore aggiunto operato dal professionista (attraverso esecuzione di campagne di rilevamento sul terreno) e che comprende anche l'analisi della sismicità del territorio.
3. **Fase di sintesi/valutazione** definita tramite la carta dei vincoli che individua le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative in vigore di contenuto prettamente geologico, e la carta di sintesi che propone una zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologico-geotecnica e della vulnerabilità idraulica e idrogeologica.
4. **Fase di proposta** definita attraverso la redazione della carta di fattibilità geologica delle azioni di piano e delle norme geologiche di attuazione, prevede modalità standardizzate di assegnazione della classe di fattibilità agli ambiti omogenei per pericolosità geologica e geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica individuati nella fase di sintesi, al fine di garantire omogeneità e obiettività nelle valutazioni di merito tecnico; alle classi di fattibilità individuate vengono sovrapposti gli ambiti soggetti ad amplificazione sismica locale che non concorrono a definire la classe di fattibilità, ma ai quali é associata una specifica normativa che si concretizza nelle fasi attuative delle previsioni del PGT.

Si premette fin d'ora come le informazioni o i dati deducibili dagli elaborati descrittivi o dalla cartografia allegata al presente documento hanno puramente una

funzione di supporto alla pianificazione urbanistica e territoriale e non possono essere considerati come esaustivi di problematiche geologico–tecniche specifiche; pertanto **non possono venire utilizzati per la soluzione di problemi progettuali a carattere puntuale e non devono in alcun modo essere considerati sostitutivi delle indagini di approfondimento o di quanto previsto del D.M. 14/01/2008 e della Circolare del C.S.LL.PP. 617/2009 "*Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008*"**

Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le diverse classi di fattibilità (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.

Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani attuativi (l.r. 12/05, art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (l.r. 12/05, art. 38).

3. METODOLOGIA DI LAVORO

In questo capitolo viene ripresa e descritta in modo più approfondito la sequenza delle attività di lavoro elencate sinteticamente nella sezione precedente.

3.1 ANALISI DELLA DOCUMENTAZIONE ESISTENTE

E' stato effettuato uno screening preliminare di tutta la documentazione tecnica esistente relativa allo stato attuale delle conoscenze del territorio comunale di Porto Ceresio che ha rappresentato la base di tutto il lavoro successivo; in particolare sono stati utilizzati come elemento fondamentale gli studi geologici ed idraulici precedentemente realizzati sul territorio comunale.

3.2 ESAME BIBLIOGRAFICO

Si è proceduto ad una raccolta ordinata della bibliografia esistente comprendente in particolare:

- bibliografia tematica geologica;
- relazioni tecniche eseguite da Società e/o Studi privati che hanno operato nell'ambito del territorio comunale;
- documentazione tecnica messa a disposizione dall'Ufficio Tecnico del Comune di Porto Ceresio;
- perimetrazione e zonazione della pericolosità e del rischio da frana nei "siti a rischio" in adempimento alla legge 267/98 – Località: Case San Pietro;
- il precedente studio geologico del territorio comunale redatto dagli scriventi nel settembre 2004 ai sensi della ex L.R. 41/97 e successive modifiche e integrazioni del marzo 2006;

- studio geologico ed idraulico per la ridefinizione e regolamentazione di aree soggette a PAI (Studio Tecnico Associato di Geologia & Studio di Ingegneria Ing. Antonino Bai, settembre 2004);
- proposta di riperimetrazione di aree PAI identificate come Zona 1 e Zona 2 ai sensi del punto 6 All. 1 del D.G.R. 7/7365/01 (Studio Tecnico Associato di Geologia & Studio di Ingegneria Ing. Antonino Bai, luglio 2005)
- documentazione consultabile presso le strutture regionali e sul Portale dell'Informazione Territoriale della Regione Lombardia.

Il materiale raccolto ha permesso di individuare in via preliminare i principali lineamenti fisici del territorio e le sue fondamentali caratteristiche geologiche, morfologiche, idrogeologiche e geotecniche.

Si rimanda all'appendice F per l'elenco delle fonti bibliografiche consultate ai fini del presente studio.

3.3 ANALISI FOTO-INTERPRETATIVA

Si è ritenuto importante non trascurare l'esame di fotografie aeree (reperite presso la Regione con strisciate relative agli ultimi 15 anni circa) e delle ortofoto a colori consultabili in rete (Portale Cartografico Nazionale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio Direzione Generale per la Difesa del Suolo) che hanno contribuito alla definizione delle caratteristiche morfologiche del territorio e alla definizione preliminare degli elementi antropici più significativi.

Gli elementi emersi, riportati specialmente sugli elaborati a carattere geologico-geomorfologico, hanno preceduto, ed in parte guidato, l'esecuzione dei rilievi a terra.

3.4 RILIEVI DI SUPERFICIE

In conformità a quanto previsto sono stati eseguiti rilevamenti in sito dell'area per un completamento dei dati raccolti nelle fasi preliminari.

In particolare questi rilevamenti sono consistiti in:

- verifica nel dettaglio delle caratteristiche geologiche e di facies dei terreni, sfruttando sia gli spaccati naturali (terrazzi morfologici, alvei fluviali, …) che artificiali (scavi per la realizzazione di edifici, intagli stradali, …); le informazioni raccolte sono poi state confrontate con tutto il materiale a tema raccolto (stratigrafie di scavi di saggio, sondaggi e pozzi idrici realizzati sia sul territorio comunale che in un intorno significativo nei territori dei comuni limitrofi);
- verifica dello sviluppo dei tipi e dei processi geomorfologici, con particolare attenzione a quelli che potenzialmente possono interagire negativamente con infrastrutture antropiche, aree edificate o suscettibili di futura espansione urbanistica, e loro distinzione in base sia alla causa predisponente (gravità, acque correnti superficiali, …) che e allo stato di attività (attivi, quiescenti, inattivi e/o stabilizzati).

I processi e le forme riconosciuti sono stati riportati sugli elaborati cartografici, per quanto possibile, secondo i simboli grafici e colori attualmente riconosciuti e accettati.

4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Porto Ceresio si trova in Provincia di Varese a nord-est del capoluogo, nell'area collinare compresa tra i rilievi di Cuasso al Monte a W e quelli del comprensorio Monte Grumello-Monte Casolo a E.

I comuni confinanti, procedendo da nord in senso antiorario, sono Brusimpiano, Cuasso al Monte e Besano, tutti appartenenti alla provincia di Varese mentre l'estremo più orientale è rappresentato dal limite nazionale con la Confederazione Elvetica.

Il territorio comunale si trova ad un'altitudine compresa fra le quote di 275 metri s.l.m. (in corrispondenza della piana alluvionale dei Torrenti Bolletta e Bollettaccia di fronte al Lago Ceresio) e 760 metri s.l.m. al limite orientale del territorio, verso il massiccio del Monte Pravello; la superficie totale è di circa 4.84 kmq.

Oltre al nucleo urbano principale sul territorio comunale si individuano diversi nuclei sparsi corrispondenti alle seguenti località: Selva Piana, Le Cantine, Case S. Pietro, Fornasotto, Ronco Falcione, Ca' del Rocco.

4.1 CARTOGRAFIA

Per la redazione degli elaborati grafici allegati si è fatto riferimento alla cartografia esistente, ed in particolare:

- Foglio IGM in scala 1:100.000 n. 31 - "Varese" ed equivalente Foglio della Carta Geologica d'Italia;
- Tavoletta IGM in scala 1:25.000 n. 31 I SE - "Arcisate";
- Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000, sezioni A4d3, A4d4, A4e3, A4e4;
- data-base topografico.

PARTE I – FASE DI ANALISI

5. ANALISI GEOLOGICA

5.1 GENERALITA'

Il territorio in esame ricade nel settore definito come "Prealpi Lombarde Occidentali"; in particolare Porto Ceresio si situa in posizione tipica pedemontana dove le formazioni glaciali e fluvio-glaciali sostituiscono e si sovrappongono alle formazioni collinare rocciose, più antiche.

L'area si inquadra nel più vasto ambito del settore occidentale del Sudalpino e nel contesto deposizionale del Bacino Lombardo (figura 1-estratto da Fg. n. 31 della *Carta Geologica d'Italia* alla scala 1:50.000), caratterizzato dalla presenza di una successione sedimentaria prevalentemente carbonatica contraddistinta alla base dal basamento scistoso cristallino (Scisti dei Laghi), dalla sequenza vulcanica permiana e dal corpo intrusivo del Granofiro di Cuasso al Monte. Tali unità nel loro insieme sono riconducibili all'elemento strutturale regionale denominato "Soglia dell'Arbostora".

Geologicamente il territorio è caratterizzato da una ampia valle glaciale intagliata in calcari mesozoici, formazioni permiane, vulcaniti e gneiss.

In tempi successivi alla formazione della valle si sono avuti episodi alluvionali interglaciali. Su questi ultimi si sono impostati depositi fluvio-glaciali ed alluvionali quaternari, costituiti da ghiaie e sabbie sciolte, che sono talora ricoperti da depositi torbosi con spessore medio di qualche metro.

Le caratteristiche strutturali della regione sono evidenziati nella figura 2 (estratto da *Guide Geologiche Regionali, Vol. 1 "Alpi e Prealpi Lombarde*").

Durante l'ultima grande espansione glaciale, all'incirca tra 20.000 e 15.000 anni fa, le Prealpi Lombarde erano quasi interamente sepolte sotto una coltre di ghiaccio di spessore considerevole (figura 3 estratto da *Guide Geologiche Regionali, Vol. 1 "Alpi e*

Prealpi Lombarde"); questa coltre si è poi progressivamente ritirata mettendo in luce morfologie e depositi caratteristici.

Il territorio comunale di Porto Ceresio si presenta come particolarmente ricco di testimonianze relative a questo periodo: buona parte del suo attuale assetto morfologico è modellato dai ghiacci e dalle fiumare fluvio-glaciali successivamente impostatesi in questi siti.

Per quanto riguarda la suddivisione del Quaternario va osservato che essa è oggetto di molteplici controversie; la sua divisione classica, scandita sulle Alpi da quattro fasi glaciali principali (Gunz, Mindel, Riss e Wurm) e da altrettanti fasi interglaciali, si è dimostrata parzialmente insufficiente per interpretare tutte le variazioni litostratigrafiche esistenti e la complessità dei rapporti su scala regionale.

Così per giungere ad una più adeguata classificazione dei corpi geologici e ad una più precisa ricostruzione della cronologia degli eventi e dell'evoluzione e paleogeografia dei depositi, si è ritenuto di suddividere i terreni quaternari affioranti in "Unità Allostratigrafiche" (*Autin, 1992; Bini, 1994*).

Lo studio delle caratteristiche sedimentologiche, paleopedologiche, geometriche e dei rapporti stratigrafici di queste unità, associato alle datazioni geocronometriche, alla palinologia e al paleomagnetismo consente una ricostruzione paleoambientale e paleogeografica sufficientemente dettagliata e tale da permettere il riconoscimento di almeno 13 diverse glaciazioni separate da corrispondenti interglaciali.

In linea generale si può affermare che dal Pleistocene medio in poi si assiste ad un succedersi di periodi caratterizzati da clima sensibilmente differenti, da freddo a temperato caldo; questi cambiamenti sono scanditi da momenti di avanzata e di ritiro dei ghiacciai alpini, con la creazione di diversi terrazzi climatici, di origine glaciale, fluvio-glaciale e, più recentemente, fluviale.

In sostanza, il passaggio da un periodo interglaciale ad un periodo glaciale ha avuto come risultato l'alluvionamento del fondovalle; il passaggio opposto ha favorito una incisione di queste alluvioni sotto forma di terrazzi (si veda in figura 4 un modello che esemplifica la formazione dei terrazzi di diverso ordine).

I corpi deposizionali piu' recenti (alluvioni oloceniche e depositi di origine lacustre e palustre di fondovalle) sono a loro volta incisi dai corsi d'acqua attuali, a testimoniare che nella fase odierna predominano i processi erosivi rispetto a quelli deposizionali.

5.2 DESCRIZIONE DELLE UNITA' CARTOGRAFATE

In questo paragrafo vengono descritti i caratteri più rappresentativi delle formazioni individuate sulla carta di inquadramento geologico (allegato 1 alla scala 1:5.000) elencate dalla più antica alla più recente:

- Scisti dei Laghi (*Pre-carbonifero Superiore)*
- Granofiro di Cuasso *(Permiano Inferiore)*
- Serie Vulcanica Permiana *(Permiano Superiore)*
- Formazione del Servino *(Scitico)*
- Dolomia del S. Salvatore *(Anisico-Carnico Inf.)*
- Scisti bituminosi di Besano *(Anisico Superiore– Ladinico Inferiore)*
- Calcare di Meride inferiore e superiore *(Ladinico– Carnico Medio)*
- Marne del Pizzella *(Carnico Superiore)*
- Allogruppo della Colma *(Pliocene Superiore– Pleistocene Superiore)*
- Alloformazione di Cantù indifferenziata *(Pleistocene Superiore)*
- Unità post-glaciale *(Pleistocene Superiore– Olocene)*

I depositi più recenti (post-glaciali) sono contraddistinti dalle alluvioni antiche, recenti ed attuali di genesi prevalentemente lacustre e fluviale che occupano principalmente la porzione centro-meridionale del territorio comunale.

I depositi di origine prettamente glaciale dell'Allogruppo della Colma Indifferenziato sono descrivibili come morenici indifferenziati e riferibili alle glaciazioni rissiane (pro-parte) e wurmiane dei vecchi autori. Le peculiarità di questi depositi si sintetizzano nella litologia prevalentemente limoso-sabbiosa e nella presenza di un profilo d'alterazione spesso fino a 4 m.

L'Alloformazione di Cantù, corrispondente alle quote di versante più prossime alla piana alluvionale, è qui contraddistinta da materiali fluvio-glaciali e glacio-lacustri; è

ascrivibile al Wurm dei vecchi autori e si distingue per uno spessore alterato poco evoluto.

In assenza di caratteri significativi nonchè in presenza di situazioni geolitologiche non differenziabili tra loro (anche in relazione al ripetuto sovrapporsi di situazioni tra loro poco dissimili), non sempre è possibile effettuare alcuna attribuzione significativamente rappresentativa sulla tipologia del deposito.

Più in dettaglio si può notare come la successione geologica sia alquanto monotona e costituita da depositi tipicamente morenici che morfologicamente si distinguono dall'Unità post-glaciale di limi e argille con livelli di torba i ripiani di raccordo fra i rilievi morenici e il livello fondamentale della piana margino-lacuale (rif. figura 5 "*Schema dei rapporti stratigrafici della zona compresa fra la Val Marchirolo e il Monte S. Giorgio (CH) - modificato da P. Neri, F. Rodighiero, C. Rossi, 1986*").

Le unità rocciose individuate sono state classificate sulla base di unità cronostratigrafiche già definite ufficialmente ed utilizzando le denominazioni presenti in letteratura.

Nella descrizione vengono inoltre segnalati gli elementi geometrici e strutturali più significativi dell'area, come la giacitura degli starti, le faglie e le fratture principali.

Di seguito si riporta la descrizione dei tipi geologici individuati, suddivisi secondo lo schema proposto precedentemente:

1) FORMAZIONI DEL SUBSTRATO ROCCIOSO

SCISTI DEI LAGHI (PRE-CARBONIFERO SUPERIORE)

Micascisti e paragneiss del basamento scistoso cristallino di origine metamorfica sottostante le Vulcaniti del Varesotto. Litologicamente sono di colore nocciola-bruno, che in alterazione tende al nero, da scistosi a sottilmente lenticolari, talora milonitizzati e a volte con tessitura occhiadina. Costituiscono la porzione inferiore metapelitica della Serie dei Laghi, la cui parte superiore è rappresentata dalla Zona Strona-Ceneri, metarenacea. L'impronta deformativa e metamorfica principale è di età ercinica (pre-Caradociano-*Vai et Alii, 1984*) verificatasi in condizioni di pressione intermedia in

facies anfibolitica, a cui è sovrapposta una fase alpina in facies di scisti verdi. Nelle note illustrative della Carta Geologica d'Italia, Foglio 31-Varese, gli Scisti dei Laghi sono descritti nella maniera seguente: "micascisti a biotite e muscovite, talvolta granatiferi, con intercalazioni di gneiss minuti e lenti di quarzo, contengono talvolta staurolite e nella striscia di micascisti racchiusi tra i porfidi, che corre da Boarezzo in Valganna fino al Ceresio, la presenza di scisti ad andalusite, corindone e spinello".

GRANOFIRO DI CUASSO AL MONTE (PERMIANO INFERIORE)

Rappresenta una litologia molto particolare, nota in letteratura anche come Porfido o Granofiro di Cuasso: il nome deriva dal fatto che la composizione del territorio comunale cuassese è per gran parte attribuibile a questa litologia, affiorante o coperta da depositi quaternari di limitato spessore. E' una formazione rocciosa tipica del Varesotto di origine intrusiva, iniettatasi al termine dell'attività vulcanica a deboli profondità ("roccia ipoabissale"). La sua colorazione rosato-rossastra è caratteristica, insieme alla struttura prevalentemente massiccia ed alle cavità dette "miarolitiche", spesso ricche di bei cristalli di quarzo, ortoclasio ed altri minerali. E' ben distinguibile sia per il colore che per il netto risalto morfologico rispetto alle altre litologie. Localmente si individuano sistemi di fessurazione subverticali. Il suo particolare aspetto ha contribuito alla diffusione come pietra ornamentale e da costruzione, oltre che per rivestimento, peraltro testimoniata dai segni evidenti di attività estrattive anche antiche.

SERIE VULCANICA (PERMIANO SUPERIORE)

Tufi rosati e rosso bruni, porfiriti quarzose, tutti conglomeratici e porfidi quarziferi rosati che si ripetono in alternanza per tutto lo spessore della serie. Affiora nella parte inferiore del versante tra Besano e Porto Ceresio. Tra la quota 350 e 500 m del Monte Grumello sono presenti affioramenti pressochè continui mentre a quote più basse questa unità è,sepolta dai depositi superficiali. Affiora inoltre sulla sponda orientale del Lago a nord di Porto Ceresio e nella zona del Monte Piambello.

SERVINO (SCITICO)

Prevalenti siltiti quarzoso-micacee a laminazione parallela con straterelli di dolomie marnose e marne; è il termine più antico del triassico ubicato nell'estremo margine settentrionale del territorio comunale, in discordanza angolare sulla sottostante serie vulcanica Permiana.

DOLOMIA DEL SAN SALVATORE (ANISICO-CARNICO INFERIORE)

E' una formazione composta da dolomie cristalline grigie o giallognole alternate a dolomie stromatolitiche e calcari marnosi con stratificazione ben distinta da media a massiccia con prevalenza di banchi disposti a reggipoggio. Questa unità è presente sia sotto che sopra gli Scisti bituminosi di Besano, risultano infatti unità eteropiche. La parte alta della formazione risulta in eteropia anche con il Calcare di Meride e si presenta come calcari dolomitici spalmati di sottili livelli bituminosi. Affiora con continuità su gran parte dell'alto versante, tra il Monte Minisfreddo e il Poncione di Ganna fino alla Loc.Pogliana. La parte alta della formazione risulta in eteropia anche con il Calcare di Meride e si presenta come calcari dolomitici spalmati di sottili livelli bituminosi. Affiora con continuità su gran parte del medio versante della Valceresio.

SCISTI BITUMINOSI DI BESANO (ANISICO SUPERIORE-LADINICO INFERIORE)

All'interno della precedente unità è presente una sottile formazione avente uno spessore uniforme di circa 5-10 m, nota per il ricco contenuto fossilifero faunistico. E' costituita da un numero costante di strati calcareo dolomitici bituminosi duri e compatti di colore grigio: si presentano lastriformi finemente laminati e alternati con sottili interstrati di argilliti bituminose. La struttura è pressochè uniforme in tutta la sua estensione. Affiora in prossimità di Pogliana presso la cava di Rossaga e sullo stesso versante in diversi punti a nord di Bisuschio presso la quota 550 circa. Affiora inoltre in prossimità del M. Grumello, a nord e ad est dell'abitato di Besano e sul versante in diversi punti e in particolare lungo il Rio Vallone.

CALCARE DI MERIDE (LADINICO-CARNICO MEDIO)

E' una unità in eteropia con la Dolomia del S. Salvatore. E' costituita da calcari micritici grigio nocciola e calcari marnosi alternati a livelli calcareo bituminosi neri. La formazione è interrotta da un banco dolomitico attribuito alla Dolomia del S. Salvatore e divide l'unità in due membri: superiore e inferiore. All'interno della parte superiore di questa formazione sono presenti delle argilliti nerastre fogliettate alternate a straterelli calcareo marnosi. Affiora in gran parte del medio versante che sovrasta Bisuschio e Pogliana. Affiora in gran parte del versante che sovrasta Besano e Porto Ceresio. tra la quota di 400 e 800 m circa.

MARNE DEL PIZZELLA (CARNICO SUPERIORE)

Marne siltoso-arenacee grigie laminate in livelli da metrici a centimetrici e marne rosso verdi mal stratificate, con intercalati irregolarmente strati di calcari e dolomie marnose talvolta vacuolari di spessore variabile da pochi centimetri fino a 20 30 cm. Le Marne del Pizzella rappresentano una unità facilmente erodibile che dà luogo ad una morfologia dolce, spesso ricoperta di suolo e di vegetazione. Inoltre questa unità rappresenta un orizzonte poco permeabile sovrastato da formazioni rocciose aventi permeabilità maggiore per fessurazione; tale situazione influenza la circolazione d'acqua sotterranea, dando luogo alla venuta a giorno di sorgenti di contatto in presenza del limite superiore della formazione. Si tratta di una unità poco potente, avendo uno spessore valutabile attorno ai 20 metri. Il limite inferiore è mal distinguibile causa la copertura; il limite superiore con la Dolomia Principale è netto e caratterizzato da un risalto morfologico. L'unità affiora con discontinuità sul versante occidentale e orientale del Monte Minisfreddo; in particolare sul versante orientale è presente con discontinuità tra il Monte Rho di Arcisate e il Monte Minisfreddo. Affiora inoltre con continuità in corrispondenza della rottura di pendio del M. Orsa-M. Pravello, sotto la cresta dolomitica, ed è ricoperta da una vasta falda di detrito.

2) DEPOSITI DI COPERTURA PLIO-QUATERNARI

ALLOGRUPPO DELLA COLMA (PLIOCENE SUPERIORE–PLEISTOCENE SUPERIORE)

Questa unità, attribuita dagli autori precedenti al Mindel o ad una prima pulsazione del Riss, e stata introdotta nel settore montano dell'area oggetto di studio a causa dell'impossibilita di riconoscere allounità singole L'elevata energia di rilievo pro voca infatti l'erosione dei depositi lasciando placche sparse non più correlabili tra loro, per l'impossibilita di seguire con sicurezza superfici di discontinuità In definitiva non si hanno dati sicuri per poter operare delle distinzioni oggettive. I depositi dell'Allogruppo della Colma sono costituiti da till e fluvioglaciali. Per quanto riguarda la litologia, nei depositi del versante nord occidentale della Valceresio dominano i porfidi in quanto costituiscono la maggior parte del substrato. Essi si presentano sani o poco alterati con frequente decolorazione dei clasti Gli esotici, costituiti nella quasi totalità da metamorfici, presentano una alterazione molto variabile che tende ad aumentare nei depositi rinvenuti alle quote più elevate. I metamorfici più abbondanti sono generalmente alterati o molto alterati La matrice presenta una colorazione compresa nella pagina 7 5 YR delle tavole Munsell. Gli erratici si trovano in grande quantità sulle creste dei rilievi maggiori fin verso i 750 metri di quota, mentre in alcuni settori l'elevata pendenza dei versanti non ha consentito la conservazione di elementi glaciali e domina il detrito di versante dell'unità Post-glaciale. La presenza di loess è molto indicativa per una più oggettiva distinzione tra l'Allogruppo della Colma e l'Alloformazione di Cantù. Il loess è assente nell'Alloformazione di Cantù, mentre copre l'Allogruppo della Colma con spessore difficilmente valutabile. Il limite inferiore dell'Allogruppo della Colma è costituito direttamente dal substrato roccioso.

ALLOFORMAZIONE DI CANTÙ (PLEISTOCENE SUPERIORE)

La maggior parte dell'area urbanizzata del medio versante a E del centro abitato di Porto è ascrivibile geologicamente a terreni appartenenti a questa alloformazione: essa è rappresentata da depositi glaciali (sotto forma di allineamenti morenici sepolti, rappresentati da diamicton massivi a supporto di matrice limoso-sabbiosa con pochi

ciottoli) e fluvio-glaciali wurmiani costituiti da sabbie localmente ghiaiose, ghiaie con livelletti sabbiosi grossolani a composizione eterogenea (clasti di provenienza alpina: granitoidi, gneiss e porfiroidi); frequente coalescenza con depositi eluvio-colluviali, a spessore variabile e forma differenziata sulla base delle diverse condizioni morfologiche. Suoli di spessore variabile (30-60 cm), fino a circa 1 metro nelle zone pianeggianti. Copertura loessica assente. Le facies più grossolane (depositi glaciali s.s.) sono raggruppate in corrispondenza dei cordoni morenici bene in evidenza sui versanti o nel sottosuolo a profondità variabili. Nella porzione pianeggiante centrale predominano evidentemente facies fluvio-glaciali e in minor misura lacustri e glacio-lacustri. La morfologia dell'area di affioramento di questa unità è assai complessa e contraddistinta da evidenze di ripetute avanzate e ritiri glaciali in un contesto con rilievi rocciosi anche isolati ad interrompere l'espansione glaciale e la conca lacustre del Lago di Lugano in posizione margino-glaciale.

UNITÀ POST-GLACIALE (PLEISTOCENE SUPERIORE-OLOCENE)

Si tratta di depositi lacustri e palustri recenti od attuali prevalentemente costituiti da limi con sabbie, livelli torbosi e/o argille organiche, con colori dal marrone scuro al nero. Subordinatamente livelli sabbiosi. Sono presenti a scala locale nelle zone depresse delle piane intramoreniche e nelle aree circumlacuali a quota più bassa. S'individuano inoltre sia depositi eluvio-colluviali sotto forma di sedimenti fini massivi con ciottoli spigolosi, sia depositi di versante s.l. sotto forma di conoidi detritico-torrentizie e detriti di falda.

6. ANALISI GEOMORFOLOGICA

6.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Lo studio geomorfologico ha inteso riconoscere oltre alle forme proprie del paesaggio in esame, nei tratti originari e in quelli propri delle trasformazioni storiche cui è stato oggetto, anche i processi, attivi e inattivi, attraverso i quali i medesimi tipi morfologici si sono originati.

La porzione settentrionale della Valceresio dal punto di vista plano-altimetrico risulta articolata essenzialmente in due unità: una montana ed una di fondovalle, con fasce di transizione tra i due ambiti diversificate.

Nell'unità montata il versante orientale ed occidentale si presentano tra di loro asimmetrici e con quote variabili: nel versante occidentale le quote variano tra i 1.120 m s.l.m. del Monte Piambello ed i 934 m s.l.m. del Monte Rho di Arcisate, mentre il versante orientale presenta rilievi con quote mediamente più basse con un massimo di circa 1.000 m s.l.m. in corrispondenza del Monte Pravello.

L'unità di fondovalle si trova compresa tra le quote 350 e 270 m s.l.m. con presenza di alcune fasce leggermente depresse rispetto alle aree circostanti; l'ampia piana margino-lacustre che costituisce la porzione centrale del territorio comunale risulta parzialmente urbanizzata nella porzione centro-settentrionale con limitata possibilità di divagazione delle alluvioni dei corsi d'acqua Bolletta e Bollenaccia.

La situazione geomorfologica del territorio comunale di Porto Ceresio (rif. Allegato 2 Carta della dinamica geomorfologica) è intrinsecamente collegata alla sua storia geologica e strutturale: in particolare l'esistenza di una situazione di passaggio fra ambienti rocciosi, glaciali e fluvio-glaciali di varia età e' il motivo dominante di tutto il territorio, sia a grande scala (scarpate in roccia affiorante, esistenza di terrazzamenti fluvio-glaciali, presenza di corsi d'acqua in evoluzione con piccoli conoidi attivi) che a scala più ridotta.

Elemento determinante che ha modellato il territorio comunale di Porto Ceresio così come si presenta nello stato attuale è stato in epoca quaternaria la presenza dei ghiacci che, incuneandosi fra gli affioramenti rocciosi, hanno solcato le valli; successivamente, il ritiro dei ghiacciai con le loro acque di fusione ha ulteriormente modellato il territorio sotto forma di valli incise e piane fluvio-glaciali.

Le strutture pre-quaternarie appartenenti alle prominenze rocciose (evidenti nella loro configurazione originaria solo alle quote più elevate) sono state perciò più o meno profondamente trasformate o occultate dagli accumuli di materiali incoerenti provenienti dall'attività glaciale e fluvio-glaciale, distribuiti generalmente secondo forme terrazzate o profili sagomati (allineamento di cordoni morenici minori).

Sia i rilievi calcareo-dolomitici e vulcanici permiani che i depositi di fondovalle presentano numerose evidenze dell'azione glaciale e postglaciale.

Gli orli di terrazzo sono generalmente coincidenti con i limiti delle unità geologiche o comunque con diverse fasi deposizionali.

I fenomeni alluvionali e localmente palustri di fondovalle hanno portato al riempimento delle aree più depresse, fino al raggiungimento dell'attuale assetto del territorio, che ha comunque subito, soprattutto in alcuni settori, notevoli modificazioni anche a causa dell'intervento dell'uomo.

In particolare, la fascia di fondovalle dal punto di vista idraulico ed idrogeologico risulta caratterizzata in modo determinante dalla presenza di numerosi interventi di regolamentazione dei deflussi in corrispondenza delle aste idriche principali (rilevati arginali, canalizzazioni artificiali, etc).

Di notevole importanza inoltre sono le aree di conoide, distribuite in corrispondenza degli sbocchi a lago dei torrenti montani: si tratta di aree (a forma generalmente pseudo-triangolare) ubicate alla base di torrenti che scendono dai versanti e formatesi nel corso del tempo dal processo di deposito dei detriti trasportati a valle durante gli eventi alluvionali e non; le peculiarità geomorfologiche del termine di *conoide* sono quindi sinonimo di area potenzialmente interessata dall'esondazione dei torrenti (a seconda di cicli temporali legati soprattutto alle variazioni climatiche) e da fenomeni evidenti di trasporto solido.

D'altra parte le conoidi, per la loro forma e per le pendenze basse che le caratterizzano sono spesso state adottate dall'uomo per i propri insediamenti e perciò soggette a fenomeni idrogeologici di particolare gravità interagenti direttamente con l'urbanizzazione a volte eccessiva.

Dal punto di vista dell'interazione con la Pianificazione Territoriale, sostanzialmente si possono evidenziare i seguenti principali processi geomorfologici attivi.

6.2 CENNI METODOLOGICI

La carta della dinamica geomorfologica (allegato 2) è stata redatta sulla base del rilevamento esteso a tutto il territorio comunale esteso, ove necessario, alle aree ad esso adiacenti, sintetizzato su data-base topografico alla scala 1:5.000.

Per il riconoscimento e la classificazione delle forme e dei processi geomorfologici ci si è basati per quanto possibile sulla simbologia riportata in allegato 11 (rif. "*Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12*"), come esplicitamente consigliato dalla normativa vigente, e su quella pubblicata con d.g.r. 6/40996 del 15 gennaio 1999 ("Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo" a cura di G. B. Pellegrini, A. Carton et Alii – Geografia fisica e dinamica quaternaria, 1993).

Su questa base si sono censiti ed evidenziati tutte le forme e i processi geomorfologici, a prescindere dalle loro dimensioni e pericolosità, catalogati, questi ultimi, in base alla causa predisponente e allo stato di attività.

In particolare per quanto concerne i **fattori predisponenti** sono state individuate le categorie seguenti:

a) forme, processi e depositi legati alla gravità,
b) forme, processi e depositi legati alle acque correnti superficiali,
c) forme, processi e depositi legati all'attività glaciale,

d) forme dei processi antropici.

In base allo **stato di attività** (*Cruden & Varnes, 1994*) i processi morfologici sono invece stati distinti in:

a) processo attivo, che presenta cioè uno o più stati di attività, rappresentato sulla cartografia con colore rosso,
b) processo quiescente, se può essere riattivato dalle sue cause originarie, rappresentato sulla cartografia con colore blu,
c) processo stabilizzato (o inattivo), che non è più influenzato dalle sue cause originarie o che è stato protetto dalle sue cause originarie da misure di stabilizzazione") rappresentato sulla cartografia con colore verde;
d) processo relitto, se inattivo e sviluppatosi in condizioni geomorfologiche e climatiche considerevolmente diverse dalle attuali, rappresentato sulla cartografia con colore verde.

Ne deriva che ogni forma o processo cartografato viene codificato da un simbolo grafico che ne definisce la tipologia e l'ubicazione e da un colore che ne specifica lo stato di attività.

Ad integrazione dei contenuti sopra citati la carta di inquadramento geomorfologico riporta inoltre:

- elementi litologici,
- elementi idrologici e idrografici

Di seguito verranno prese in considerazione e sinteticamente descritte le singole voci della legenda della carta della dinamica geomorfologica proposta in allegato 2 alla scala 1:5.000 sintetizzata su data-base topografico.

6.3 ELEMENTI DI LITOLOGIA

Sulla base dei dati ricavati dalla letteratura a tema, confrontati ed opportunamente integrati con osservazioni dirette sul terreno, si è proceduto all'individuazione di aree omogenee relativamente ai tipi litologici prevalenti.

Unità 1

Micascisti a biotite e muscovite con intercalazioni di gneiss minuti e lenti di quarzo, da scistosi a sottilmente lenticolari con tessitura occhiadina, localmente milonitizzati; corrispondono alle aree di affioramento del Basamento Metamorfico.

Unità 2

Granofiri a grana da media a grossolana, tufi, porfiriti quarzose e porfidi quarziferi (aree di affioramento delle Vulcaniti Permiane e del Granofiro di Cuasso al Monte).

Unità 3

Prevalenti arenarie quarzoso-feldspatiche e micro-conglomerati; subordinatamente siltiti, marne e livelli sottili di dolomie marnose (Servino).

Unità 4

Dolomie cristalline con stratificazione da media a massiccia; alternanza di dolomie bituminose fittamente laminate e sottili interstrati di argilliti bituminose (Dolomia del San Salvatore e Scisti di Besano).

Unità 5

Calcari micritici e calcari marnosi fogliettati alternati ad argilliti nerastre (Calcare di Meride).

Unità 6

Diamicton massivi a supporto di matrice limoso-sabbiosa-argillosa con ciottoli e blocchi poligenici eterometrici (facies glaciale); sabbie localmente ghiaiose, ghiaie

poligeniche con livelli sabbiosi grossolani (facies fluvio-glaciale); frequente coalescenza con coltri eluvio-colluviali o detritiche

Unità 7

Prevalenti sabbie con ghiaia e ciottoli con possibile occorrenza di livelli limoso-argillosi (conoidi alluvionali).

Unità 8

Prevalenti sabbie fini limose con ghiaie e ciottoli; diffusi orizzonti di torba (piana fluvioglaciale del fondovalle del nucleo urbano di Porto Ceresio).

6.4 DESCRIZIONE DEI PROCESSI CARTOGRAFATI

FORME, PROCESSI E DEPOSITI LEGATI ALLA GRAVITA'

Frana attiva; piccola frana non fedelmente cartografabile

Entro tale tipologia di fenomeno sono state raggruppate le aree con attività geomorfologica in corso di evoluzione alla data dei rilievi; trattasi di processi che interessano generalmente i depositi di copertura su versante in cui il dissesto è generato spesso da una concomitanza di fattori (acclività variabile, anomale concentrazioni di acqua anche nel primo sottosuolo, eterogeneità litologica); i fenomeni, seppure in genere contenuti, sono comunque abbastanza variabili per dimensioni e quantità dei materiali coinvolti. Sono aree ad elevata sensibilità idrogeologica anche per l'oggettiva possibilità di recrudescenza dei processi in atto. Gli elementi a maggior rischio sono stati identificati nella porzione altimetricamente più elevata della Valle Molera ed in prossimità della località Posporto.

Le frane non fedelmente cartografabili comprendono dissesti di varia tipologia (scivolamenti indotti da scalzamento al piede per erosione torrentizia di sponda, smottamenti, colate detritiche etc.) di dimensioni tali da essere considerati alla stregua

di elementi puntuali spesso non cartografabili con precisione proprio in relazione alla limitata estensione areale.

Sono concentrati prevalentemente lungo le principali incisioni vallive.

Dissesto stabilizzato per intervento antropico

Si tratta di fenomeni di scivolamento superficiale dei depositi di copertura del substrato granofirico stabilizzati con interventi di ingegneria naturalistica ubicati tra le località Selva Piana e Le Cantine, a monte della S.P. n.61.

Falda di detrito

Localmente sono individuabili falde di detrito di versante sotto forma di accumulo di materiali lapidei su versanti acclivi; sono costituiti da materiali sciolti eterometrici, in genere di grosse dimensioni (superiore ai 40 cm), attualmente quiescenti o parzialmente stabilizzati da vegetazione pioniera, potenzialmente rimobilizzabili (anche solo parzialmente) al variare delle condizioni al contorno e/o dell'intensità delle precipitazioni meteoriche. Parte di questi accumuli è di origine antropica rappresentando lo "smarino" derivante dalla costruzione di strade a mezza costa lungo i versanti o da antiche attività estrattive presenti sul territorio comunale in località Monte Grumello e Il Vallone.

Coni di detrito

Trattasi di piccole colate detritiche (tipo "debris flow") a valle di erosioni canalizzate in corrispondenza di ammassi rocciosi particolarmente fratturati; l'accumulo (particolarmente visibile lungo i tracciati stradali e sentieristici di taglio del versante) spesso non viene trattenuto dai muri di contenimento e/o dalle reti di protezione andando ad occupare parzialmente la sede stradale o deformando progressivamente i presidi stessi compromettendone l'efficacia e la funzionalità.

Il grado di pericolosità attuale di questi dissesti non è elevato, ma la progressiva azione erosiva delle acque non incanalate e le piogge intense potrebbe dar luogo a

rimobilizzazioni totali o parziali degli accumuli o a formazione di nuove colate con recapito verso elementi della viabilità ordinaria e secondaria.

Parete origine di crollo isolato di singoli massi

Sono stati attribuiti a questa tipologia i fenomeni di distacco, crollo e rotolamento di massi fino a 2-3 mc di volume desunti dalla presenza di blocchi a valle di pareti rocciose fratturate appartenenti alle diverse Formazioni affioranti sul territorio comunale. In questo senso, sono stati cartografati fenomeni quiescenti e/o potenziali nei versanti più acclivi posti a S della località Poncia, in prossimità della località Posporto, in corrispondenza di alcuni tornanti lungo la strada per Ca' del Monte e lungo gran parte della S.P. 61 tra Case S.Pietro e Selva Piana. Si precisa che si sono raccolte notizie storiche presso gli abitanti lungo la S.P. 61 riguardanti fenomeni di dissesto rilevanti di questa tipologia verificatisi in passato e che si ripetono tutt'oggi, seppur con meno frequenza ed intensità.

FORME, PROCESSI E DEPOSITI PER ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI

Conoidi alluvionali (detritico-torrentizie)

All'interno del territorio comunale sono presenti quattro importanti conoidi detritico–torrentizie, tutte intensamente urbanizzate: quella allo sbocco della valle Borsago, quella allo sbocco del Torrente Valle Murante e quelle allo sbocco del Rio Poncini e del Torrente Vignazza.

La conoide della Valle Murante è alimentata da un bacino idrografico impostato prevalentemente su Granofiro ed in parte su micascisti e paragneiss della Serie dei Laghi.

Su tutto il bacino si rinvengono depositi fluvioglaciali ed eluvio – colluviali costituiti da limi sabbiosi con ciottoli e massi.

La conoide copre un'area di 0.066 kmq con una lunghezza media di 330 m e una larghezza di 500m, si sviluppa fra quota 298 e 270 m s.l.m. con una pendenza media del 8.5%.

Si notano anche evidenti fenomeni di erosione delle sponde anche in prossimità di alcuni edifici nella porzione apicale, mentre in corrispondenza dell'attraversamento della S.P. n. 61 inizia un tratto regimato con muri spondali.

La conoide di Valle Borsago di dimensioni nettamente minori della precedente e subisce l'influenza di un bacino non molto esteso impostato su un substrato formato da porfidi, scisti e paragneiss. Tutto il bacino risulta interessato da lievi depositi di origine fluvioglaciale ed eluvio – colluviale.

La conoide ha una larghezza massima di circa 440 m e una lunghezza di circa 180 m per una superficie complessiva di 0.039 kmq, si sviluppa da quota 302 m s.l.m. fino al livello del Ceresio a circa 271 m s.l.m. con una pendenza media del 16.8%.

La conoide non ha subito variazioni dimensionali negli ultimi decenni anche se è stata fortemente antropizzata e sono state effettuate opere di regimazione dell'ultimo tratto dell'asta fluviale (fino allo sbocco a Lago) sotto forma di canalizzazioni in calcestruzzo.

La conoide del Rio Poncini, ubicata in corrispondenza del centro abitato e perciò fortemente antropizzata, risulta parzialmente coalescente con la conoide del Torrente Vignazza per una larghezza totale di 840 m c.ca.

La lunghezza della prima conoide è di circa 340 m con quota iniziale di 308 m s.l.m. e quota finale di 271 m s.l.m. per una pendenza media del 10.8 %.

La seconda conoide, peraltro già oggetto di opere di regimazione e deviazione del corso naturale, risulta lunga 330 m con quota iniziale di 296 m s.l.m. e quota finale di 271 m s.l.m.; la pendenza media è perciò del 7.5 %.

Deflusso idrico preferenziale lungo versante; solco di erosione concentrata

Trattasi di forme legate all'azione erosiva concentrata e localizzata ad opera delle acque di scorrimento superficiale lungo direzioni preferenziali lungo le porzioni maggiormente acclivi dei versanti o in corrispondenza di vie preferenziali di deflusso quali sentieri o piste a fondo naturale intagliate lungo i versanti.

La circolazione delle acque, per lo più occasionale e connessa a precipitazioni meteoriche, specialmente quelle a carattere di rovescio, determina lo scorrimento delle

acque lungo direzioni preferenziali e la conseguente formazione di solchi in progressivo approfondimento, nonché l'asportazione di sedimenti nei periodi di maggiore intensità del fenomeno e la deposizione degli stessi in corrispondenza di evidenti riduzioni di pendenza o all'intersezione con manufatti antropici, etc.

Trattasi di una tipologia piuttosto diffusa sul territorio comunale di Porto Ceresio, in relazione alla conformazione del territorio e ad ampie aree di affioramento del substrato roccioso, che tende a dare origine a situazioni di media criticità (aree in fregio sulla S.P. 61 nel tratto tra Selva Piana e la Val Borsago ed in alcuni tratti della strada per la frazione Ca' del Monte). In alcuni casi i deflussi superficiali persistono anche in periodi di magra rappresentando il recapito di aree sorgentizie temporanee o occasionali.

Vallecole in approfondimento

Trattasi di una tipologia simile alle precedenti o che spesso deriva dal progressivo allargamento ed approfondimento di solchi di erosione concentrata che evolvono il piccoli impluvi o ricettori preferenziali delle acque superficiali. L'azione erosiva concentrata e localizzata da parte delle acque di scorrimento superficiale determina l'asportazione di sedimenti nei periodi di piena ed il rideposito a valle o in corrispondenza di ostacoli alla circolazione delle acque come anse, tronchi, contropendenze, manufatti antropici, etc.

Questi fenomeni assumono una notevole importanza quando l'elemento ricettore dei materiali trasportati è una zona urbanizzata, soprattutto se lo scorrimento confluisce in via preferenziale lungo le sedi stradali, infatti, in occasione di intense precipitazioni le acque di scorrimento accentuano il loro carattere erosivo a monte, dando luogo a notevole ruscellamento con trasporto e rideposizione a valle anche di materiali grossolani che, intasando le griglie di raccolta, fluiscono direttamente sulle sedi stradali.

Aree con potenziali fenomeni di ristagno idrico

Individuano le porzioni di territorio (in particolare in prossimità del campo pozzi comunale) che si trovano in condizioni prossime alla saturazione, con terreno allo stato

semisolido o localmente con specchi d'acqua; le acque sono in genere stagnanti o quasi (deflusso molto lento), ed il loro livello è soggetto a rapide e forti variazioni con le diverse condizioni di piovosità, cosicché vaste aree si presentano alternativamente emerse o sommerse.

Aree debolmente depresse

Corrispondono ad alcuni settori del territorio comunale situati in fregio all'alveo dei Torrenti S. Pietro (area a valle del depuratore ed a N di Via Monte Piambello) e del Rio dei Ponticelli che in passato, a seguito di precipitazioni meteoriche intense e con periodi di ritorno a medio termine, sono stati interessati da locali fenomeni di inondazioni di terreni privati, scantinati e piani terreni di civili abitazioni.

Relativamente al Torrente Bolletta la possibilità di ulteriori episodi di esondazione appare attualmente scongiurata a seguito del completamento degli di interventi di regimazione idraulica sullo stesso (arginature e realizzazione delle vasche di laminazione).

FORME E PROCESSI GLACIALI E FLUVIO-GLACIALI

Ciglio di scarpata in roccia; terrazzo morfologico

Trattasi di forme naturali cui corrispondono nette variazioni di pendenza della topografia legate sia a variazioni litologico-strutturali (scarpate rocciose) o a diverse fasi di avanzata e ritiro dei ghiacciai (terrazzi fluvio-glaciali); la continuità di tali elementi è spesso interrotta dall'intervento antropico o da intagli morfologici legati all'erosione.

Cordone morenico

I rilievi morenici si configurano all'oggi e nell'area considerata come lievi dossi dalle forme piuttosto arrotondate, risultato del modellamento dell'erosione con assi fra loro subparalleli orientati secondo direzioni preferenziali NE–SW corrispondenti a distinte fasi di espansione del Ghiacciaio Verbano. In particolare ogni cresta morenica corrisponde ad un'avanzata glaciale: esse cioè vengono generate dal ghiacciaio in avanzata e rilasciate al ritiro. Le dimensioni dei suddetti corpi e la loro distribuzione sul

terreno dipendono perciò strettamente dalle condizioni di alimentazione del ghiacciaio e dalla forma del substrato: in condizioni di sovralimentazione (massima espansione) il ghiacciaio possiede uno spessore maggiore risentendo solo della presenza dei dossi più accentuati del substrato e quindi può espandersi maggiormente. Le morene hanno andamento semicircolare, piuttosto grandi e ben distanziate e tendono a rappresentare una singola fase di avanzata invece di essere formate per accrezione di più morene. Durante le avanzate successive, che avvengono durante il ritiro generale del ghiacciaio, in condizioni di alimentazione minore, il fronte dello stesso è più irregolare, lo spessore più ridotto così che il ghiacciaio risente più marcatamente della presenza di dossi del substrato. Ne derivano morene con andamento molto articolato, generalmente piccole e ravvicinate, poiché il ghiacciaio in questa fase evolutiva subisce frequenti pulsazioni di modesta entità.

FORME DEI PROCESSI ANTROPICI

Oltre ai processi naturali si è ritenuto opportuno cartografare anche le forme indotte dalla pressione antropica in modo da rendere immediato il riconoscimento delle opere, dei manufatti e degli interventi in generale che nel corso degli anni hanno modificato e spesso obliterato l'assetto morfologico originario del territorio in esame.

A tale scopo si sono messi in evidenza i seguenti elementi:

Terrazzamento antropico, ciglio di scarpata di origine antropica

Trattasi di forme percepibili soprattutto in corrispondenza di aree prative e lungo alcuni versanti mediamente acclivi, particolarmente evidenti laddove si è avuto, soprattutto in epoche passate, uno sviluppo agricolo-rurale rilevante.

Superficie di modellamento antropico (riporti)

Area nella quale gli interventi antropici hanno obliterato le originarie caratteristiche del paesaggio.

In questa definizione, volutamente generica, rientrano ad esempio le superfici di spianamento, le aree interessate da riporti di terra e/o materiali inerti (opere in terra

realizzate dall'uomo utilizzando materiali di risulta quali terre di sbancamento o inerti di cava, e quindi aventi caratteristiche variabili in relazione alla tipologia dell'intervento eseguito, come ad esempio i rilevati stradali) o gli scavi (attivi e/o abbandonati). Forme di questo tipo sono state riconosciute parzialmente nella piana fronteggiante il Lago Ceresio sotto forma di colmate di modesta entità per la realizzazione di edifici civili e tracciati stradali in modesto rilevato.

Canale/alveo artificiale

Sono state identificate con apposito sovrassegno le situazioni riconosciute di alveo non naturale ovvero caratterizzato da fondo rivestito e sponde in cls o muratura; tali situazioni si riscontrano prevalentemente nei tratti urbani di alcuni corsi d'acqua (soprattutto per quanto riguarda alcuni tratti del Rio Ponticelli e le porzioni terminali dei torrenti Vignazza, Vallone e Poncini) dove la regimazione corrisponde spesso ad interventi di rettificazione o modificazione dell'originario tracciato del corso d'acqua. Altre canalizzazioni attraversano alcune proprietà private in corrispondenza della Roggia Brivio, mentre di particolare importanza risulta quella che dalla strada verso Ca' del Monte convoglia le acque al Rio Poncini, a monte dell'abitato.

Interventi di contenimento/consolidamento di versante

Comprendono varie tipologie di interventi di sistemazione idrogeologica (es. muri di contenimento in gabbioni e/o in calcestruzzo armato) realizzati per lo più in corrispondenza di intagli del versante o di scavi per opere varie al fine di garantire il contenimento al piede dell'intaglio o per consolidare versanti in dissesto a protezione di infrastrutture antropiche.

Reti/barriere paramassi

Sono state identificate le zone in cui sono stati approntati presidi per la prevenzione e/o mitigazione degli effetti legati a fenomeni di distacco, rotolamento e caduta di masse litoidi sulle aree oggetto di attività antropiche (infrastrutture, strade, abitati, ...).

In base alla tipologia e all'azione svolta le opere di protezione paramassi vengono solitamente divise in due categorie: attive quando gli interventi che agiscono direttamente sulle litologie interessate realizzando una mitigazione degli effetti erosivi di disgregazione e degradazione superficiale oppure un miglioramento delle caratteristiche di resistenza meccanica dell'ammasso e opere passive in caso di interventi per intercettare, rallentare e pilotare la caduta dei massi.

Argine di contenimento in materiale sciolto, difesa radente in massi ciclopici, presidi spondali in muratura

Sono state perimetrate e distinte per tipologia le opere di difesa dalle piene del torrente Bolletta e del Rio Ponticelli realizzate per la riduzione del rischio idraulico nell'abitato di Porto Ceresio secondo quanto riportato in "*Lavori di completamento sistemazione alveo su Torrente Bolletta e collegamento del Rio Ponticelli allo stesso, mediante canale ripartitore a difesa dell'abitato di Porto Ceresio" (A.T.I. - Studio Telò Studio di Ingegneria Idraulico Ambientale; Soil Water s.r.l. Consulenze per l'Ambiente; Studio Ing. Grimoldi*).

Tali tipologie di intervento comprendono sia presidi spondali di nuova realizzazione che adeguamento altimetrico o consolidamento di strutture pre-esistenti; trattasi di interventi di tipo passivo tesi al contenimento dei fenomeni di piena ed alla protezione del nucleo urbano accompagnati, in taluni casi, da un allargamento e riprofilatura della sezione di deflusso.

Con riferimento alla sistemazione idraulica del Torrente Bolletta gli interventi illustrati sono stati accompagnati dall'adeguamento dell'attraversamento sul torrente della S.P. 61 "della Valle della Tresa", in prossimità della foce.

Cassa di espansione Torrente Bolletta (e relativo argine)

Sono state perimetrate le casse di espansione in fregio al Torrente Bolletta che costituiscono tipologie di intervento attive in quanto mirate alla riduzione delle portate al colmo transitanti per tempi di ritorno prestabiliti.

L'intervento più rilevante è consistito nella realizzazione della cassa di espansione in derivazione a monte dell'abitato di Porto Ceresio, ovvero un'opera di accumulo dei volumi idrici comprendente manufatti idraulici di imbocco e di sbocco, che consente di ottenere la riduzione della portata di colmo di un'onda di piena attraverso il temporaneo invaso di parte del suo volume. La cassa sfrutta porzioni di territorio che si sviluppano parallelamente all'alveo, in sponda sinistra, alle quali è idraulicamente connessa attraverso una soglia tracimabile governata da un calibrato modulatore posto nell'alveo del torrente e quindi da uno scaricatore finale. Tali manufatti, congiuntamente all'argine perimetrale, sono stati dimensionati in modo da garantire da un lato un valore accettabile della frequenza in corrispondenza della quale la cassa viene interessata dalle piene, dall'altro che la portata massima che defluisce a valle dell'opera non superi quella ritenuta accettabile per l'alveo.

Area esondabile per crollo argine in ipotesi di massimo invaso per TR 200 anni

Sulla base di quanto riportato in "Lavori di completamento sistemazione alveo su torrente Bolletta e collegamento del rio Ponticelli allo stesso, mediante canale ripartitore a difesa dell'abitato di Porto Ceresio - Progetto Definitivo A.2 - relazione generale tecnica ed economica" *(A.T.I. - Studio Telò Studio di Ingegneria Idraulico Ambientale; Soil Water s.r.l. Consulenze per l'Ambiente; Studio Ing. Grimoldi*) è stata ridisegnata l'area su cui si spaglierebbe la massa d'acqua uscente dalla breccia a seguito di collasso arginale nel punto più sfavorevole in ipotesi di massimo invaso per Tr 200 anni, sormontando e provocando la rottura anche dell'antistante argine attuale del t. Bolletta.

Briglie, soglia, bacino di dissipazione

Identificano tipologie per il controllo del trasporto solido e dissipazione dell'energia della corrente idrica.

Le prime sono opere realizzate ortogonalmente rispetto al verso di scorrimento delle acque ed adeguatamente immorsate nel terreno integro onde evitarne l'aggiramento da parte della corrente, in modo da generare un salto di fondo dell'alveo; in talune circostanze alla briglia vera e propria in c.a. fa seguito a valle una platea in

massi con la funzione di protezione della fondazione della briglia e/o di dissipazione dell'energia cinetica della corrente. Lateralmente, le sponde dell'alveo a valle del salto sono protette, per tutta la lunghezza della platea, da una difesa longitudinale anche essa in massi la cui pezzatura è funzione delle grandezze idrauliche caratteristiche di quella sezione del corso d'acqua.

Scolmatore Rio dei Ponticelli

Sulla cartografia è stato individuato il tracciato di progetto dello scolmatore del Rio Ponticelli e dei manufatti accessori la cui realizzazione è prevista nell'ambito del Lotto B del progetto "lavori di completamento sistemazione alveo su Torrente Bolletta e collegamento del Rio Ponticelli allo stesso, mediante canale ripartitore a difesa dell'abitato di Porto Ceresio". L'avvio del Lotto B da realizzarsi in parte con le economie raggiungibili durante le diverse fasi progettuali del lotto A ed in parte da ulteriori canali di finanziamento prevede oltre allo scolmatore altri interventi quali l'allargamento della S.P. 29, la riprofilatura del fondo alveo e la formazione del ringrosso arginale a monte della briglia ove è posizionato l'idrometro.

ELEMENTI IDROGRAFICI

In allegato 2 è stato individuato il Reticolo Idrico Principale e Minore come identificato nell'apposito studio per la determinazione del Reticolo Idrico Minore redatto da Studio Tecnico Associato di Geologia Dott. Geol. Roberto Carimati, Dott. Geol. Giovanni Zaro nell'agosto 2005 (e successive integrazioni del gennaio 2006 a seguito parere istruttorio S.TE.R.), studio sui cui l'Autorità competente ha espresso parere di conformità con *Prot. n. A015.2006.0000491* del 26 gennaio 2006.

Per maggiori dettagli si rimanda al capitolo relativo alla descrizione dei caratteri idrografici del territorio.

6.5 CONSIDERAZIONI GENERALI

Nel territorio di Porto Ceresio non sono state riscontrate tematiche geomorfologiche di particolare gravità; tuttavia il rilevamento dell'area ha posto in luce

alcuni caratteri fondamentali da non trascurare per una corretta gestione del territorio e degli interventi sullo stesso.

Il rilevamento ha posto in evidenza i caratteri morfologici/paesistici primari del territorio in esame, che possono essere così riassunti:

- il settore occidentale del territorio comunale presenta ancora ben riconoscibili i caratteri della morfogenesi glaciale, solo parzialmente obliterati dalla crescente pressione antropica e dall'affioramento del substrato roccioso, in forma di lievi dossi arrotondati spesso separati, gli uni dagli altri, da ampie incisioni dovute ad antiche erosioni torrentizie (limitatamente assorbite dalle canalizzazioni antropiche di raccolta delle acque bianche);
- il settore centrale deve i suoi caratteri morfologici principali all'azione di deposito delle acque fluvio-glaciali e fluvio-lacustri, con fenomeni morfologici poco evidenti per la natura penepianeggiante del territorio e l'assenza dell'azione dinamica di acque superficiali. Le variazioni ritmiche delle oscillazioni climatiche e pluviometriche intercorse nei tempi geologicamente più recenti (olocenici) hanno lasciato sovrapposti i segni di differenti equilibri idrologici nei corsi d'acqua che hanno modellato il rilievo, ora con prevalente sedimentazione (costruzione dei diversi ordini di terrazzi o ripiani alluvionali), ora con prevalente erosione (incisione degli orli di terrazzo);
- i settori montani, a quote maggiori, con evidenze morfologiche legate all'affioramento di estese pareti rocciose in granofiro, porfiriti, micascisti e formazioni calcaree dove la dinamica glaciale presenta minori evidenze e prevalgono i fenomeni gravitativi attuali;
- le particolari sintomatologie ad evoluzione negativa riguardano le aree potenzialmente esondabili presenti nella piana (dovute al Torrente Bolletta e Roggia Brivio e, in modo limitato, al Lago Ceresio), le conoidi detritico-torrentizie (conoide Vignazza e Poncini, conoide Valle Murante, conoide Val Borsago) ed i fenomeni gravitativi di versante (caduta massi lungo la S.P. 61 e la S.S. 344, dissesti localizzati nel settore Monte Grumello, Cascina Monte Casolo e Ca' del Monte). Un'attenzione particolare va prestata agli elementi di pericolosità in corrispondenza delle aree maggiormente antropizzate, come per esempio le aree di conoide e la località S. Pietro;

- sul territorio comunale sono state riconosciute aree di particolare valenza ambientale caratterizzate da particolari associazioni faunistiche e vegetazionali. In questo senso, le pendici del Monte Grumello e i versanti a monte delle località Monte Casolo e Ca' del Monte rappresentano le unità paesaggistiche più rilevanti del territorio in esame e hanno subito limitate modificazioni ad opera dell'uomo: come tali andrebbero quindi valorizzate e sottoposte a provvedimenti di salvaguardia. L'espansione urbana, con una prevalente vocazione allo sviluppo di attività produttive, sembra comunque aver inciso in misura relativamente ridotta sull'originaria destinazione agricolo-forestale di questi terreni anche se in alcuni casi, terreni un tempo utilizzati per attività silvo-pastorali, oggi sono quindi in quasi totale stato di abbandono venendo progressivamente interessati da vegetazione arborea ed arbustiva spontanea.

7. ANALISI IDROLOGICA, IDROGRAFICA E IDROGEOLOGICA

7.1 CENNI DI METEOROLOGIA E PLUVIOMETRIA

Per una completa valutazione delle caratteristiche idrogeologiche del territorio è necessario accennare al locale regime pluviometrico; infatti la frequenza, l'intensità e la quantità totale delle precipitazioni condizionano fortemente sia l'assetto idrografico superficiale che la ricarica e l'alimentazione degli acquiferi sotterranei.

I dati disponibili in materia sono numerosi, poichè le stazioni di rilevamento meteorologico presenti in prossimità di Porto Ceresio sono diverse: Campione d'Italia (attiva dal 1994, convenzionata con Centro Geofisico Prealpino), Varese (attiva dal 1964, gestita dal Centro Geofisico Prealpino), Campo dei Fiori (attiva dal 1964, gestita dal Centro Geofisico Prealpino) e Varese – Via Peschiera (attiva dal 1996 - rete di monitoraggio del Fiume Olona, Autorità di Bacino del Fiume Po).

7.2 BACINO DEL LAGO DI LUGANO

I dati utilizzati per la descrizione dell'andamento meteorologico del bacino del Lago di Lugano sono stati estratti dall'Ufficio Federale di Meteorologia e Climatologia (MeteoSvizzera) e vengono registrati presso la Biblioteca Cantonale di Lugano.

Il bacino lacustre misura in totale 615.0 kmq; per quanto riguarda la situazione climatologia locale, la temperatura media annua nel periodo 1961-1990 è stata di 12.0 ° C con una precipitazione media annua di 1606 mm.

Lo zero idrometrico del Lago di Lugano, riferito all'idrometro di Ponte Tresa, è di 271 m s.l.m.

I più recenti eventi alluvionali significativi si sono avuti nel 2002; nel corso dell'anno il livello del lago ha fatto registrare la sua punta massima il 27 novembre con 271.87 m s.l.m. che ha causato l'esondazione del Ceresio.

In base all'analisi dei livelli medi giornalieri riferiti al periodo 1930-2002 (cfr. figura 6) i massimi sono stati registrati al mese di ottobre del 1960 (272.00 m s.l.m.) e di novembre del 1951 (272.75 m s.l.m.).

7.3 CENNI DI IDROGRAFIA

In questo capitolo vengono descritte le caratteristiche idrologiche dei principali corsi d'acqua e dei relativi bacini che interessano direttamente ed indirettamente il comune di Porto Ceresio.

La rete di drenaggio superficiale della Valceresio appartiene a tre bacini idrografici principali distinti in base alle direttrici di confluenza dei corsi d'acqua:

- Bacino del Lago di Lugano;
- Bacino del Fiume Olona;
- Bacino del Ticino - Lago Maggiore

I corsi d'acqua della Valceresio, oggetto del presente studio idraulico ed idrogeologico, defluiscono verso il Lago di Lugano ed interessano direttamente ed indirettamente Il Comune Porto Ceresio.

Questo bacino è delimitato dagli spartiacque coincidenti con i principali crinali montuosi della Valceresio e dallo spartiacque che attraversa il fondovalle in corrispondenza dei Comuni di Arcisate e Induno Olona.

Le acque di precipitazione dopo un ruscellamento diffuso sui versanti dei singoli bacini vengono incanalate negli alvei dei corsi d'acqua via via più importanti. Da N a S e da E a W si distinguono:

- Il Torrente Bolletta o S. Pietro che occupa la porzione occidentale della piana di Porto Ceresio
- Il Rio Vallone (Valle Vallone o Valle Molera) corrispondente alla valle omonima con i suoi affluenti a quote maggiori a SE del Monte Grumello
- La porzione terminale del Rio dei Ponticelli, la cui porzione intermedia ed iniziale è in Comune di Besano

• Il Rio Poncini corrispondente alla valle omonima con i suoi tributario minore in Valle Gabriele

• Il Torrente Vignazza corrispondente alla Valle dello Spedale con i suoi tributari minori a quote più elevate

• La porzione terminale del Torrente Valle Murante o Torrente Stivione, proveniente dal territorio comunale di Cuasso al Monte

• Il corso d'acqua della Valle Borsago al limite N con il comune di Brusimpiano

• Il Lago Ceresio

Altre due rogge minori (denominate Fosso Via delle Ortensie e Roggia Acqua Negra) si individuano in corrispondenza della piana fronteggiante il Lago Ceresio in territorio di Porto Ceresio.

Di seguito, vengono riportate le caratteristiche principali dal punto di vista idraulico e morfometrico.

7.4 RETICOLO IDRICO PRINCIPALE

Il Reticolo Idrico Principale è stato individuato in base all'Allegato A della deliberazione 7/13950 in cui è contenuto il nuovo elenco dei corsi d'acqua che definiscono il Reticolo Idrico Principale per i quali l'attività di Polizia Idraulica è di competenza della Regione Lombardia.

Relativamente al territorio comunale di Porto Ceresio nell'elenco citato compare:

- **Torrente Bolletta o San Pietro (VA 098/C, n. iscr. El. AA.PP. 098/C)** principale nel tratto dallo sbocco (nel Lago Ceresio) alla confluenza dei due rami in cui si divide sotto il Poncione di Ganna
- **Rio Vallone (o Valle Molera) (VA 091/C n. iscr. El. AA.PP. 091/C)** principale nel tratto dallo sbocco (nel Lago Ceresio) alla confluenza dei due rami superiori
- **Rio dei Ponticelli/ex Bollenaccia (VA091, n. iscr. El. AA.PP. 093/C)** principale nel tratto dallo sbocco (nel Lago Ceresio) alla strada per località Novella

- **Torrente Murante (o Valle Stivione) (VA001, n. iscr. El. AA.PP. 104/C)** classificato principale per il tratto dallo sbocco (nel Lago di Lugano) alla strada Cuasso-Cavagnano

Torrente Bolletta o San Pietro

L'affluente principale del Torrente Bolletta prende il nome di Roggia Molinara ed ha origine dal Laghetto Cicogna ad Arcisate per poi proseguire verso nord. Lungo il suo percorso forma una zona paludosa tra il comune di Bisuschio e il Monte Useria, attraversa la frazione Molino dei Prati, taglia la frazione di Rossaga ed in territorio di Cuasso al Piano si congiunge con il Torrente Cavallizza e continua il suo corso verso nord in direzione del Lago di Lugano dove sfocia con il nome di Torrente S. Pietro.

In territorio comunale di Cuasso al Monte il Torrente Cavallizza scende dalle pendici orientali dei monti Piambello e Poncione di Ganna raccogliendo numerosi affluenti minori. Nella porzione di monte, interamente in Comune di Cuasso, è impostato su substrato granofirico e porfirico prevalente con copertura glaciale discontinua di spessore variabile, maggiore in corrispondenza della frazione di Cuasso al Piano. A monte della Valle Cavallizza il corso d'acqua ha aspetto subdentritico immergendosi successivamente nella valle suddetta contraddistinta da sponde molto incise ed a pendenze elevate.

Sul fondovalle in Comune di Besano il Torrente Bolletta riceve anche le acque del Torrente Brivio che dalla località Piamo confluisce in prossimità della Località Mulino del Torchio nel Bolletta.

A valle della confluenza nel tratto compreso tra il Molino Ginaga e la zona del Campo sportivo in comune di Porto Ceresio è evidente un intervento di deviazione del corso d'acqua naturale in direzione NW a scopo bonifica fino alla confluenza con il Rio Ponticelli facendo scomparire il tratto di alveo che nelle vecchie carte al 25.000 (IGM) è riportato come Torrente Bollenaccia.

Allo stato attuale una porzione del Torrente Bollenaccia rappresenta il proseguimento del Rio Ponticelli.

Il Torrente Bolletta, a valle dell'intervento di deviazione, assume decorso S-N fino a giungere in prossimità della S.P. 6 Porto Ceresio-Cuasso al Piano e quindi la costeggia fino allo sbocco nel Lago Ceresio ad una quota di circa 271 m s.l.m. in un tratto fortemente urbanizzato (località S. Pietro) ed interessato da interventi di regimazione idraulica prevalentemente sotto forma di argini in massi ciclopici.

La lunghezza complessiva del Torrente Bolletta è di 18000 m, con una pendenza media di 3.8 %. Il bacino idrografico sotteso è di 22 kmq.

Rio Vallone (o Valle Molera)

Il Rio Vallone è un corso d'acqua a carattere torrentizio con decorso inizialmente E-W in corrispondenza delle pendici dei monti Orsa- Pravello –Grumello e brusco taglio in direzione S-N in corrispondenza dello sbocco sulla piana. L'incisione valliva che lo contraddistingue è caratterizzata da sponde e alveo in substrato roccioso affioriante/subaffiorante, inizialmente di tipo porfirico quindi di tipo conglomeratici e calcareo; verso valle l'alveo è regimato prima con fondo naturale in depositi incoerenti sabbioso-ghiaiosi con limo e ciottoli poi, a valle del cimitero, con fondo rivestito in ciottoli e cls.

La porzione pianeggiante del corso d'acqua, in corrispondenza dell'area urbanizzata, presenta, oltre al tratto regimato con sponde in cls, quattro ponti corrispondenti ad attraversamenti stradali; lo sbocco avviene nel Lago Ceresio ad una quota di 271 m s.l.m.

La porzione montana, denominata Valle Molera, si suddivide in rami secondari di cui quello immediatamente a E del monte Grumello è impostato su un importante allineamento tettonico; la quota massima dell'asta idrica è di circa 880 m s.l.m.

Il Rio Vallone in corrispondenza dell'asta idrica principale è lungo complessivamente 2550 m con una differenza di quota totale di 609 m ed una pendenza media di 23.88 %. Il bacino idrografico sotteso è di 1.5 kmq.

Rio dei Ponticelli

Il Rio dei Ponticelli è un corso d'acqua a carattere torrentizio con alveo ben definito generalmente impostato su substrato roccioso affiorante o subaffiorante ed interessa il territorio comunale di Porto Ceresio solamente nel suo tratto terminale pianeggiante, in corrispondenza dell'area urbanizzata, dove peraltro assume la denominazione di Roggia del Brivio.

La porzione terminale è incanalata con direzione SE-NW, parallelamente alla S.S. n. 344, in prossimità della stazione ferroviaria con sbocco finale nella porzione terminale della Roggia Acqua Negra e quindi nel Lago Ceresio.

Il suo decorso e la morfologia dell'alveo sono del tutto simili all'adiacente Rio Vallone con una quota di sbocco a 271 m s.l.m. nel Lago Ceresio ed una quota massima di 730 m s.l.m. in corrispondenza delle pendici occidentali del Monte Orsa. Caratteristica comune ai due corsi d'acqua è la presenza di gradini morfologici e marmitte, legati a variazioni litologiche locali.

La lunghezza complessiva del Rio dei Ponticelli è di 2800 m, con una differenza di quota totale lungo l'asta idrica principale di 489 m per una pendenza media di 16.39 %. Il bacino idrografico sotteso è di 1.8 kmq.

Torrente Valle Murante o Valle Stivione

Il Torrente Valle Murante o Stivione proviene dal territorio comunale di Cuasso al Monte, in cui scorre nella valle omonima ricevendo dai versanti alcuni affluenti.

L'asta idrica principale è suddivisibile in tre tronconi principali: una prima parte sommitale, a partire dalla Bocchetta Stivione, impostata su substrato granofirico con depositi di copertura glaciale discontinua a spessore modesto, una porzione intermedia compresa tra gli abitati di Cuasso al Monte e Borgnana, a pendenza più blanda corrispondente alla presenza di un altopiano con spessori notevoli di depositi di copertura glaciali, e la porzione terminale fino all'inizio della conoide detritico-torrentizia, contraddistinta da una valle molto incisa con versanti in substrato granofirico.

Oltre ai centri abitati di Cuasso al Monte e Borgnana, in corrispondenza della conoide terminale, fortemente antropizzata, s'individua la frazione Selva Piana, in Comune di Porto Ceresio, dove il corso d'acqua risulta incassato con muri di protezione spondali.

La lunghezza totale dell'asta idrica è di 3170 m, con una quota massima di 785 m s.l.m. ed una quota allo sbocco di 271 m s.l.m.; il dislivello lungo l'asta principale è quindi di 514 m per una pendenza media di 16.21 %. Il bacino sotteso è di 3 kmq.

7.5 RETICOLO IDRICO MINORE

Il Comune di Porto Ceresio ha proceduto alla redazione dello studio per la determinazione del Reticolo Idrico Minore in ottemperanza alla D.G.R. del 25 gennaio 2002 n. 7/7868 "*Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il Reticolo Idrico Minore come indicato dall'art. 3 comma 114 della L.R. 1/2000 – Determinazione dei canoni di polizia idraulica*" e le successive modifiche e integrazioni.

Sul predetto studio, redatto nell'agosto 2005 (e successive integrazioni del gennaio 2006 a seguito parere istruttorio S.TE.R.) dallo Studio Tecnico Associato di Geologia Dott. Geol. Roberto Carimati, Dott. Geol. Giovanni Zaro, la Regione Lombardia Sede Territoriale di Varese ha espresso parere di conformità con documento Prot. *Prot. n. A015.2006.0000491* del 26 gennaio 2006.

La rete idrografica non appartenente al Reticolo Principale che interessa il territorio comunale di Porto Ceresio è piuttosto semplice e si può sintetizzare come segue.

Da N a S e da E a W si distinguono:

- il Torrente Vignazza corrispondente alla Valle dello Spedale con i suoi tributari minori a quote più elevate;
- il Rio Poncini corrispondente alla valle omonima con i suoi tributario minore in Valle Gabriele;
- due rogge minori (denominate Fosso Via delle Ortensie e Roggia Acqua Negra) in corrispondenza della piana fronteggiante il Lago Ceresio;

- il corso d'acqua della Valle Borsago al limite N con il comune di Brusimpiano

Torrente Vignazza

Il Torrente Vignazza (o Valle dello Spedale) nel tratto montano scorre in valle ben definita spesso profondamente incisa con substrato roccioso affiorante o subaffiorante in corrispondenza dell'alveo e delle sponde fino alla località Posporto.

Da Posporto a scendere inizia la vera e propria conoide detritico torrentizia, evidenziata da una rottura di pendenza e dalla caratteristica morfologia a ventaglio: la litologia del fondo in corrispondenza della porzione terminale (a parte i tratti regimati) è contraddistinta da depositi sciolti gradati sabbioso-ghiaiosi con limo e ciottoli. Il tratto di Torrente che attraversa la zona urbanizzata è di circa 340 m, in cui scorre entro muri sulle due sponde con alveo rivestito (blocchi in cls) e salti di fondo.

Lo sbocco avviene nel Lago Ceresio ad una quota di 271.0 m s.l.m., immediatamente a valle di un attraversamento di un ponte pedonale, dopo un tratto completamente tombinato sotto la S:S. n.344 lungo circa 60 m; più a monte sono presenti altri due ponti.

Immediatamente a monte di Posporto l'alveo è regimato con soglie e difese spondali in massi ciclopici.

Nella porzione montana il corso d'acqua inizia a NE della località Cascina Monte Casolo ad una quota di 545 m s.l.m. ed è contraddistinto dalla presenza di alcuni affluenti minori.

L'asta principale in totale è lunga circa 1750 m per un dislivello complessivo di 274.0 m ed una pendenza media di 15.65 %. Il bacino idrografico è di 0.43 kmq.

Rio Poncini

Il Rio Poncini è un'asta idrica a carattere torrentizio che scorre in una valle ben incisa contraddistinta dalla presenza di substrato porfirico affiorante/subaffiorante nella porzione di monte fino ad una quota di circa 500 m s.l.m. con transizione alle quote superiori a substrato affiorante/subaffiorante di tipo calcareo e calcareo-dolomitico. La

porzione a quote inferiori in corrispondenza del tratto urbano è invece contraddistinta, a parte i tratti regimati antropicamente, da litologie caratteristiche di conoide detritico-torrentizia.

La porzione terminale dell'alveo, in area urbanizzata per un tratto lungo circa 380 m, è regimata e con fondo rivestito in ciottoli e cls per la riduzione della velocità della corrente e della capacità erosiva; in questo tratto sono presenti quattro ponti in attraversamento del corso d'acqua. Lo sbocco avviene nel Lago Ceresio ad una quota di circa 271.0 m s.l.m., in corrispondenza del Lungolago pedonale.

La porzione montana del corso d'acqua si presenta suddivisa in due rami secondari (di cui quello a NE è denominato Valle Gabriele) con una quota massima di 830 m s.l.m.

Complessivamente il Rio Poncini è lungo circa 2080 m per un dislivello totale di 559 m ed una pendenza media di 26.87 %. Il bacino idrografico sotteso è di 0.85 kmq.

Fosso Via delle Ortensie

Il Fosso Via delle Ortensie inizialmente a fondo naturale; sotto il piazzale del supermercato IPERDI' viene tombinato; dallo sbocco della tombinatura fino al termine ricompare a cielo aperto con alveo rivestito.

Roggia Acqua Negra

La Roggia Acqua Negra è un fosso a fondo naturale a cielo aperto lungo tutto il suo corso fino allo sbocco a Lago.

Valle Borsago

Il torrente Valle Borsago interessa solo parzialmente nel suo tratto terminale il territorio comunale di Porto Ceresio dove è regimato in un canale rettangolare con fondo in calcestruzzo; il bacino idrografico sotteso è pari a 0.45, con una lunghezza totale dell'asta idrica principale di 579 ed un dislivello di 229 m.

La pendenza media dell'asta idrica è di 39.55 %.

7.6 ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE

I caratteri idrogeologici dell'area in esame sono definiti dalla litologia e dalla geometria delle unità litostratigrafiche, dal livello freatico della falda e dalla sua relazione con la superficie topografica; per una caratterizzazione dal punto di vista idrogeologico del territorio in esame vanno pertanto analizzati soprattutto due aspetti: l'andamento della superficie piezometrica del primo acquifero e la permeabilità delle unità litostratigrafiche.

L'assetto idrogeologico dell'area di Porto Ceresio e le direzioni di flusso delle acque sotterranee sono fortemente condizionati dalla morfologia del substrato, che per caratteristiche litologiche proprie è pressochè impermeabile.

Dove il substrato costituisce degli alti morfologici (ad es. i rilievi montuosi di Ca' del Monte, Cascina Monte Casolo e il Monte Grumello, in affioramento, e le aree di raccordo, in subaffioramento sotto la coltre morenica) si vengono a creare delle barriere invalicabili che pilotano il flusso idrico, cioè dei veri e propri spartiacque sia sotterranei che superficiali; viceversa nell'area paludosa pianeggiante della porzione centrale di Porto Ceresio il substrato crea una depressione che raggiunge spessori considerevoli e che presenta una superficie presumibilmente piatta o poco irregolare del fondovalle di origine glaciale al di sotto dei depositi di copertura.

Pertanto nella Valceresio l'acquifero ha uno spessore utile presumibilmente elevato nonostante l'assenza di pozzi che abbiano raggiunto il substrato nel settore in esame; la maggior parte di questi sedimenti è formata da materiali fini (limi, torbe, argille), ma vi sono intercalazioni sabbiose e ghiaiose di spessore medio, che costituiscono un buon serbatoio idrico. La superficie freatica entro tale depressione si trova ad una profondità dalla superficie variabile (secondo le stagioni e le annate) tra 1 e 3 metri circa.

La superficie freatica di tale acquifero si trova in equilibrio idrodinamico con il lago Ceresio, mentre ai bordi della depressione si innalza debolmente entro i rilievi presenti. Pertanto il lago e l'acquifero sotterraneo sono legati da scambi idrici sia superficiali che sotterranei molto rapidi e diretti.

Occorre però evidenziare che, se in genere l'acquifero è dato da un unico corpo idrico, in alcuni punti (cioè dove sono presenti setti argillosi sufficientemente spessi) si osservano due falde sovrapposte, di cui quella sottostante in pressione.

Questa stretta interdipendenza tra superficie freatica dell'acquifero e livello del lago fa sì che essi siano tutti fortemente condizionati da ogni variazione del bilancio idrico: ad esempio la piovosità è molto variabile con le diverse annate e stagioni, e questo implica oscillazioni della falda ma anche del livello del lago (che durante l'anno raggiungono in media i 100-150 cm).

Gli emungimenti idrici in atto (soprattutto il pozzo 1) inducono depressioni piezometriche nell'acquifero, a cui il corpo idrico risponde con un richiamo sotterraneo di acqua dal bacino lacustre.

Per quanto riguarda le caratteristiche fisiche delle diverse unità litologiche, si possono distinguere le seguenti tipologie, tenendo conto che i caratteri generali di ogni unità possono venire modificati da locali variazioni granulometriche, di cementazione, di fratturazione, etc.:

Per la definizione delle classi di permeabilità si è fatto riferimento ad una semplice suddivisione, riportata in figura 7.

1) LITOTIPI A PERMEABILITA' DA MEDIA A BASSA: comprende i depositi alluvionali da recenti ad attuali costituiti in prevalenza da sabbie ghiaie e ciottoli, generalmente permeabili, con importanti plaghe costituite da torbe ed argille organiche a permeabilità molto bassa e drenaggio nullo delle acque. La zona di aerazione generalmente variabile fra i 2 a 10 m (in diminuzione verso Nord, cioè secondo la direzione di flusso); nelle porzioni a quota più depressa ove si ha la presenza di depositi più fini limoso-torbosi si riconoscono falde sospese subsuperficiali o zone a ristagno idrico. La vulnerabilità è generalmente medio-elevata a causa della scarsa soggiacenza.

2) LITOTIPI A PERMEABILITA' BASSA: in questa classe sono compresi i depositi morenici costituiti da limi sabbiosi localmente argillosi con ciottoli e blocchi; la zona di aerazione è dell'ordine di alcuni metri. La trasmissività degli acquiferi è molto

bassa a causa della matrice fine limosa prevalente: si tratta di unità che però si presentano spesso sature e con possibilità di forti ritenzioni idriche con discrete pressioni interstiziali , per le acque subsuperficiali circolanti da monte, a seguito di periodi particolarmente piovosi. la vulnerabilità della falda è generalmente molto bassa.

3) LITOTIPI A PERMEABILITA' ALTA: è la classe che raggruppa i detriti di falda e le coperture detritiche alla base dei versanti, nella aree di raccordo collina-pianura, con granulometria e cementazione variabile; grado di permeabilità è localmente variabile da alto a molto basso; in grande si osserva la presenza di acque circolanti in quantità notevoli, soprattutto nei periodi particolarmente piovosi. Si tratta delle acque che provengono dalle rocce serbatoio del substrato che vengono captate dalla 'cintura' dei depositi detritici. La soggiacenza della falda vera e propria è elevata (ordine di alcune decine di metri), ma con forti oscillazioni stagionali

4) LITOTIPI A PERMEABILITA' SECONDARIA: il substrato roccioso carbonatico registra presenza di cavità carsiche e fratture, con valori di permeabilità molto variabile; si tratta di rocce serbatoio con notevoli quantità d'acqua ed interessate da notevoli circolazioni idriche, secondo le tipiche modalità degli ammassi rocciosi fratturati e/o carsificati. Probabili interscambi con i livelli profondi dei terreni della piana alluvionale. Presenza di sifoni e sorgenti a regime estremamente variabile, ma anche di sorgenti perenni dalla portata regolare. Le rocce vulcaniche permiane (porfiriti e Granofiro), nonché la Formazione del Servino e le rocce metamorfiche (micascisti e paragneiss) sono praticamente impermeabili, fatto salvo una circolazione idrica nelle zone del cappellaccio ed al contatto con le altre rocce. Si tratta comunque di litotipi marginali; in generale si ha una vulnerabilità variabile, alta nelle zone più fratturate, e nelle zone di sorgenti e cavità; bassa nei settori più integri o dove la copertura delle rocce rispetto alle acque circolanti è notevole.

7.7 OPERE DI CAPTAZIONE

Dalla consultazione del materiale reperito presso l'Amministrazione Comunale risultano censiti complessivamente sul territorio comunale 7 pozzi di cui 4 ad utilizzo idropotabile (due dei quali al servizio dell'acquedotto comunale di Cuasso al Monte) e 3 privati; in corrispondenza del campo pozzi in località San Pietro è stato inoltre perforato un piezometro.

Nella tabella di seguito (tabella 1) proposta si riassumono i dati generali delle opere censite, evidenziando con le celle a sfondo grigio i pozzi ad uso idropotabile dell'acquedotto comunale:

numero	tipologia	uso	località	profondità (m p.c.)	portata (l/sec)	intestazione
12113001,000	pozzo	idropotabile	Via Fiorita	20.0	10.0 (in conc.)	Comune di Porto Ceresio
12058011,000	pozzo	idropotabile	San Pietro (via ai Ronchi)	25.0	14.0 (in conc.)	Comune di Porto Ceresio
12058001,000	pozzo	idropotabile	San Pietro (pozzo Riane)	26.0	5.0 (in conc.)	Comune di Cuasso al Monte
12058003,000	pozzo	idropotabile	San Pietro (pozzo San Pietro)	21.2	7.0 (in conc.)	Comune di Cuasso al Monte
12058005,000	piezometro	--	San Pietro	100.0	--	Comune di Cuasso al Monte
12113021,000	pozzo	privato	--	14.0	--	Ristorante La Baita
12113022,000	pozzo	privato	--	7.0	--	Immobiliare Selvapiana s.r.l.
12113022,000	pozzo	privato	--	2.0	--	Frumezio Simone

Tabella 1: Elenco dei pozzi per acqua in Comune di Porto Ceresio

Oltre che dai pozzi la rete acquedottistica comunale di Porto Ceresio è alimentata da un sistema di sorgenti (costituito dai sette caselli delle sorgenti "Vallaccia" e dalla sorgente "Sasso Caldo") che attraverso un sistema di manufatti intermedi comprendenti vasche di calma e di disinfezione con trattamento U.V. recapitano al serbatoio sito immediatamente a sud di Via Farioli e da qui immesse nella rete.

7.8 PIEZOMETRIA

Limitatamente al settore del fondovalle principale la prima falda presenta quote piezometriche comprese fra 272 e 276 m s.l.m. equivalenti a soggiacenze localmente prossime a 2 m p.c. ed un gradiente medio prossimo a 0.008 circa.

La direzione media di flusso delle acque sotterranee ricalca grosso modo l'andamento dei corsi d'acqua attuali ovvero SW-NE.

7.9 CARTA DI INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Nella carta di inquadramento idrogeologico proposta in allegato 3 (scala 1:5.000) sono stati evidenziati sia gli elementi dell'idrografia superficiale e sotterranea che i principali elementi di origine antropica distinguendo fra potenziali centri di pericolo per la qualità delle acque sotterranee e preventori e/o riduttori dell'inquinamento.

Di seguito vengono riprese e brevemente commentate le singole voci della legenda:

a) *elementi antropici*

In allegato 3 sono stati individuati i principali elementi di origine antropica (manufatti e reti tecnologiche) che per loro caratteristiche e funzione possono costituire potenziali ingestori o viacoli di inquinamento delle acque sotterranee o prevenire gli stessi; in base alla loro funzione sono pertanto suddivisibili in:

- produttori reali e potenziali di inquinamento dei corpi idrici sotterranei

→ *punti di recapito di acque reflue sul suolo o in corso d'acqua*: sono stati individuati gli scarichi di troppo pieno della rete fognaria e i punti di immissione delle acque reflue;

→ *pozzi ad uso non idropotabile*: sono state ubicati i pozzi per acqua ad uso non idropotabile relativamente alle captazioni per cui tale operazione è stata possibile;

→ *rete fognaria*: l'allegato visualizza la rete fognaria delle acque nere e miste e la dorsale di collettamento fognario afferente al depuratore; individua inoltre i centri di pericolo costituiti dalle aree non servite da pubblica fognatura;

N.B. il tracciato della rete fognaria in allegato 3 è stato ridisegnato sulla base del materiale gentilmente fornito agli scriventi dall'U.T. documentazione alla quale si rimanda per qualsiasi difformità riscontrabile con quanto riportato sull'elaborato cartografico (allegato 3) a corredo della presente relazione tecnica

● Preventori e/o riduttori dell'inquinamento

→ *Zona di rispetto delle opere di captazione ad uso idropotabile*: è stata identificata sia la zona di tutela assoluta di raggio pari ad almeno 10 metri (D.P.R. 236/88, d.lgs. 258/2000 art. 5 comma 4) sia la zona di rispetto definita con il criterio geometrico (cerchio di raggio 200 mt) (D.P.R. 236/88, d.g.r. n. 6/15137, d.lgs. 152/06);

→ *impianto di depurazione:* è stato individuato l'impianto di depurazione sito in Via Gastaldi (Comune di Cuasso al Monte) gestito dalla Comunità Montana del Piambello (ex CM Valceresio) che oltre alle acque reflue del comune di Porto Ceresio tratta anche quelle dei comuni di Besano, Bisuschio, Cuasso al Monte e Viggiù. L'impianto si compone di sollevamento, grigliatura, misura di portata, de sabbiatore, nitrificazione denitrificazione, ossidazione, decantazione (in due linee), filtrazione finale su dischi e pacchi lamellari, disinfezione finale con cloratura, misura di portata. Lo scarico avviene nel Torrente Bolletta e di seguito nel Ceresio;

→ *piattaforma per la raccolta differenziata.*

● Principali soggetti ad inquinamento

→ *Pozzo di captazione ad uso idropotabile*: comprende il "campo pozzi" sito in località San Pietro in destra orografica del Torrente Bolletta costituito da 3 captazioni (di cui due che alimentano l'acquedotto comunale di Cuasso al Monte) ed un piezometro di monitoraggio ed il pozzo di via Fiorita entro l'area di parcheggio

comunale; di ciascun pozzo è riportato il codice identificativo mutuato dal SIT della Provincia di Varese;

→ *sorgente ad uso idropotabile*: sono state individuate le sorgenti captate che alimentano, oltre ai prelievi da pozzo, la rete acquedottistica comunale e le frazioni montane.

b) *Geometria e idrodinamica dei corpi idrici sotterranei*

Sono stati individuati gli elementi idrogeologici utili per la definizione dell'andamento della superficie piezometrica della prima falda:

- *linee isopiezometriche* (luogo dei punti del tetto della falda di ugual quota piezometrica espressa in m s. l. m.): sono state costruite interpolando i dati piezometrici dei pozzi per acqua presenti sul territorio comunale e su quello dei comuni confinanti, allo scopo di visualizzare in modo facilmente comprensibile l'andamento spaziale della tavola d'acqua. L'equidistanza fra le linee isopiezometriche è di due metri. Per ogni linea piezometrica è stata specificata la quota assoluta in m s. l. m. onde permettere una immediata valutazione dell'intervallo esistente rispetto alla quota topografica;

- *direzione di deflusso delle acque sotterranee*: indica il verso di scorrimento medio delle acque sotterranee così come dedotto dall'andamento generale delle locali curve isopiezometriche.

c) *Elementi idrografici*

E' stato riportato il reticolo idrografico superficiale distinguendo:

→ corsi d'acqua appartenenti al Reticolo Idrico Principale ai sensi della D.G.R. del 25 gennaio 2002 n. 7/7868 e s.m.i., con relativo numero identificativo;

→ corsi d'acqua appartenenti al Reticolo Idrico Minore (ai sensi dello studio approvato dall'Autorità competente *Prot. n. A015.2006.0000491* del 26 gennaio 2006) distinguendo i tratti a cielo aperto da quelli tombati o coperti.

7.10 CONSIDERAZIONI GENERALI

Da una osservazione puntuale degli elaborati descritti in questo capitolo (Allegati 3) si possono ricavare le seguenti considerazioni:

- anche dal punto di vista dell'assetto idrogeologico si possono evidenziare differenze tra il settore pianeggiante ed i versanti;
- quest'ultimo settore presenta una situazione caratterizzata da un substrato roccioso pressochè impermeabile e con inclinazione marcata, cosicché le acque superficiali non si infiltrano se non in minima parte, e tendono a scorrere verso valle in superficie o entro la coltre detritica superficiale, dando luogo a fenomeni di ruscellamento superficiale e di imbibizione dei terreni nel primo sottosuolo;
- dove le acque raggiungono la piana si creano aree di spagliamento che periodicamente si trovano in condizioni di allagamento (ad es. sbocco nella piana del Torrente Valle Vallone) per insufficienza idraulica propria dell'alveo o per insufficienza idraulica venutasi a creare per l'accumulo dei materiali trasportati (tronchi d'albero, detriti, etc..);
- i depositi quaternari, morenici e fluvioglaciali, fungono da serbatoi di raccolta delle acque, in quanto sono poco permeabili ma hanno buona porosità, e quindi accolgono discreti volumi idrici e li cedono lentamente verso valle, ai depositi della piana della Valceresio, che, localmente, si trovano perennemente in condizioni di saturazione (aree ad emergenza idrica, ristagni, aree a bassa soggiacenza);
- lentamente ma regolarmente le acque defluiscono verso il Lago Ceresio, per mezzo anche dei diversi corsi d'acqua presenti sulla piana che fungono da assi drenanti;
- la superficie dell'acquifero assume quindi la stessa morfologia del territorio, con un assetto a conca che convoglia tutte le acque superficiali e sotterranee verso il lago Ceresio;
- la vulnerabilità dell'acquifero nell'area in oggetto, sia mediamente da considerare come elevata (da "alta" a "molto elevata") e quindi da valutare attentamente per la preservazione del patrimonio idrico, soprattutto per quanto riguarda i pozzi; gli interventi pianificatori dovranno tenere in giusta considerazione questo elemento

- a proposito dei pozzi, utilizzati per il consumo potabile si ricorda che va valutata la "zona di rispetto" , compresa in un raggio non inferiore a 200 m rispetto al punto di captazione (DPR 236/88, così come modificato dalla L.152/99 e dal D.L.252/00); in tale ambito non si dovranno prevedere attivita' che possono disperdere sostanze inquinanti nel sottosuolo (dispersione di reflui, fanghi e liquami, aree cimiteriali, aperture di cave e pozzi, ecc.) e si dovranno adottare, ove possibile, le misure per l'allontanamento di attivita' preesistenti potenzialmente inquinanti.

7.11 DELIMITAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO SECONDO IL CRITERIO TEMPORALE

7.11.1 PRINCIPI GENERALI

Su richiesta dell'Amministrazione Comunale di Porto Ceresio (VA), in riferimento alla derivazione di acqua ad uso idropotabile del pozzo n. 2 "Le Riane" di proprietà comunale, si è proceduto alla definizione di proposta delle fasce di rispetto secondo il criterio temporale, così come previsto dalla D.G.R. n. 6/15137 del 27.06.1996 e dal D.L. 11.05.1999 n. 152.

Prima di descrivere i risultati ottenuti, si premette quanto di seguito esposto:

- per la determinazione del coefficiente di permeabilità "K" è stata utilizzata la relazione di Cooper e Jacob (1946)

$$K = \frac{2.3Q}{4\pi\Delta Sh}$$

dove

Q = portata emunta in corso di prova espressa in m3/sec

h = spessore acquifero captato espresso in m

ΔS= variazione per ciclo logaritmico espressa in m

- la fascia di rispetto, come prescritto dalla delibera citata (DGR n. 6/15137 del 27.06.1996), è stata individuata quale inviluppo dei punti isocroni circostanti il pozzo in condizioni di emungimento secondo il regime massimo di esercizio prevedibile, con un valore di tempo d'arrivo pari a 60 giorni.

Per la definizione delle relative isocrone si è proceduto utilizzando il metodo del Tempo Ridotto τ (tau) secondo lo schema proposto da Bear e Jacob (1965) e riproposto da G.P. Beretta, V. Francani e A. Pagotto "Esemplificazione delle procedure per la delimitazione delle fasce di rispetto" – 1988 in Proposta di Normativa……CNR Pubblic. N. 75.

Il predetto metodo è stato applicato in forma inversa, imponendo un tempo di arrivo predefinito pari a 60 giorni, sulla base della formula:

$$\tau = \frac{2\pi h v^2}{nQ} t$$

dove

Q = portata di esercizio in m3/sec

t = tempo di arrivo 60 giorni pari a 5.184.000 sec

h= spessore acquifero utile filtrato in m

n = porosità efficace (adimensionale)

v = velocità di flusso e pari a K*i in m/sec

K = coefficiente di permeabilità in m/sec (ricavato dall'interpretazione della prova di pompaggio sul pozzo)

i = gradiente naturale della falda (adimensionale)

Si procede alla identificazione dei parametri η (ni) e ξ (csi) sulla base delle relazioni di seguito proposte

$$\eta = \frac{2\pi hv}{Q} y$$

$$\xi = \frac{2\pi hv}{Q} x$$

quindi si utilizza il diagramma proposto dagli Autori procedendo successivamente alla conversione secondo coordinate cartesiane (in metri) riferite a punto (0,0) corrispondente al pozzo e con asse X orientato secondo la direzione della falda.

7.11.2 POZZO S. PIETRO

Il pozzo in esame si situa all'esterno del centro edificato, in area identificata dal mappale 8741 del foglio n. 4 (Comune censuario di Cuasso al Monte), ad una quota di p.c. pari a circa 279 metri s.l.m.

Il pozzo, denominato "Le Riane" è stato perforato nel 1994 dalla Ditta Geostudi s.r.l. di Varese ed ha raggiunto una profondità di 26 metri dal piano campagna.

Il pozzo è stato successivamente attrezzato con tubazione in PVC filettato Ø. 116 mm, dotato di tappo di fondo, e con intervalli filtranti localizzati tra 7.0-10.0 m, 13.0-16.0 m e 19.0-22.0 m..

Il pozzo in esame è di proprietà del Comune di Porto Ceresio che lo utilizza a scopo idropotabile.

In questo senso l'Amministrazione Comunale, a mezzo autodenuncia effettuata ai sensi di legge in data 01.08.1994, ha presentato specifica istanza di concessione a scopo idropotabile per una portata media annua pari a 14 l/sec.

Ai fini della valutazione del pozzo, nonché della determinazione dei parametri utili per il calcolo dei parametri idrodinamici dell'acquifero, si sono ripresi i dati relativi a specifica prova di portata in abbassamento.

In tale occasione sono stati rilevati i seguenti dati di funzionamento:

- livello statico m. 4.23 da p.c.
- livello dinamico m. 11.60 da p.c.
- portata di prova l/sec 2

Sulla base dei dati disponibili si può pertanto pervenire alle seguenti osservazioni:

- il pozzo in esame è dotato di un intervallo filtrante totale pari a ml. 9;
- la stratigrafia rilevata ha evidenziato in corso di prova la presenza di acque di falda a partire da m. 4 da p.c., pertanto in relazione alla struttura dell'acquifero ed alla profondità del filtro più profondo, l'intervallo utile interessato da attingimento è da considerarsi pari a 18 metri;
- in relazione ai dati acquisiti presso l'Amministrazione Comunale, il pozzo può funzionare con una portata media pari a 14 l/sec

A partire dai valori osservati è pertanto possibile pervenire alla valutazione del coefficiente di permeabilità K applicando la formula di Cooper – Jacob citata con i seguenti parametri di input

Q = 0.014 mc/sec

h = 9 m

ΔS = m. 4.3 in abbassamento

da cui si ottiene

$K = 6 \times 10^{-5}$ m/sec per la prova in abbassamento

Il predetto valore di K appare essere ben correlabile con la tipologia di acquifero presente nella zona, prevalentemente costituito da sabbie e ghiaie in matrice limosa mediamente addensate.

Successivamente si è proceduto alla definizione della fascia di rispetto utilizzando i seguenti parametri

Q = portata massima di esercizio eq. 0.014 mc/sec

t = tempo di arrivo eq. 60 giorni

h = spessore utile acquifero eq. 9 m

n = porosità efficace 0,10 come ricavato da bibliografia

v = velocità di flusso data da K i

i = gradiente naturale della falda 0.008

determinando η e ξ a partire dal diagramma proposto dagli autori (in relazione alle funzioni citate nella parte introduttiva del capitolo)

I relativi risultati sono esposti nella tabella seguente (tabella 2):

	ξ	η	x (m)	y (m)
τ=0.15	-0.1	0	-46.9	0.0
	0.3	0	117.3	0.0
	0	0.2	0.0	93.8
	0	-0.2	0.0	-93.8

Tabella 2

Sulla base dei risultati conseguiti, si è pertanto ottenuta una isocrona di 60 giorni con estensione massima, a monte del pozzo, rispetto alla direzione delle linee di flusso idrico sotterraneo, pari a 117.3 metri mentre l'estensione a valle è pari a 46.9 metri.

La fascia di rispetto nell'area di massima larghezza assume dimensione laterale di 164.2 metri.

La fascia di rispetto così determinata, in via provvisoria, è stata riportata graficamente anche in allegato 6 "Carta dei Vincoli", unitamente alla fascia di 200 metri identificata secondo il criterio geometrico.

7.12 RETE ACQUEDOTTISTICA

L'acqua utilizzata ad uso idropotabile viene captata sia attraverso attingimento da sorgenti che mediante attingimento da pozzo.

Nel dettaglio l'acqua utilizzata viene fatta confluire in due serbatoi:

- serbatoio Cà del Monte
- serbatoio Farioli

Il serbatoio di Cà del Monte è alimentato dalla omonima sorgente e funziona al servizio della sola frazione di Cà del Monte, il serbatoio Farioli è invece alimentato sia per sollevamento dal Pozzo Roma e Pozzo Ronchi, sia per caduta dalle restanti sorgenti.

Dai serbatoi l'acqua viene fornita all'abitato per gravità.

Nei serbatoi è attivo un sistema di clorazione, ed è presente un ulteriore cloratore a infrarossi lungo la Via Farioli.

La rete è al presente gestita dalla ditta Aletti Impianti

7.12.1 CONSUMI IDRICI

I dati relativi ai consumi idrici effettivi (m3) forniti dall'ufficio tecnico comunale per il Comune di Porto Ceresio dal 2007 al 2009, risultano pari a circa 210.000mc/anno, sono riportati nella tabella seguente (tabella 3).

Anno		Acqua fatturata (mc)
2007		193.885
2008		216.156
2009		220.008

Tabella 3

In relazione ad una popolazione residente pari a circa 3.100 abitanti, cui si aggiunge una quota di popolazione "fluttuante", rappresentata da villeggianti, pari a circa 500 abitanti, risulta una popolazione potenziale complessiva pari a circa 3.600 abitanti.

In considerazione di una possibile popolazione complessiva come sopra definita (stimata per eccesso considerando la popolazione fluttuante come sempre presente) risulta pertanto un consumo medio annuo pari a circa 160 litri/persona-giorno. Tale valore arriva a circa 185 litri/persona-giorno laddove si considerino in via conservativa la sola popolazione residente; in entrambe i casi il valore ottenuto risulta significativamente in linea con il dato medio di consumo pro capite fornito dalla letteratura corrente relativo ad aree a prevalente vocazione residenziale.

A fronte di tale situazione, il gestore di rete ha fornito un dato complessivo di acqua attinta (somma delle dalle letture effettuate) dal 15.01.2007 al 27.09.2010 pari a mc 2.022.280.

Considerando che il quantitativo indicato risulta riferito ad un periodo complessivo di 45 mesi, si può ricavare un dato di attingimento medio annuo pari a circa 540.000 mc.

Tale dato generale risulta in linea con il dato specifico relativo all'anno 2008 che presenta un volume di attingimento complessivo pari a 629.000 mc, così distribuiti (tabella 4):

codice identificativo	Denominazione	Tipologia captazione	Volume attinto anno 2008
pozzo n. 1	Pozzo di via Fiorita	Pozzo	Mc 550.000
pozzo n. 2	Pozzo via dei Ronchi	Pozzo	Mc 70.000
Sorgente n. 1	Cà del Monte	Sorgente	Mc 1.600
Sorgente n. 5.1	Vallaccia 2	Sorgente	Mc 950
Sorgente n. 5.2	Vallaccia 2	Sorgente	Mc 950
Sorgente n. 5.3	Vallaccia 2	Sorgente	Mc 950
Sorgente n. 6	Vallaccia 3	Sorgente	Mc 950
Sorgente n. 9	Sasso Caldo	Sorgente	Mc 3.150
Sorgente n. 5.4	Vallaccia 2	Sorgente	Mc 950
Totale volumi attinti anno 2008			Mc 629.500

Tabella 4

A fronte di una popolazione attuale pari a circa 3.600 abitanti (stimata per eccesso considerando sia la popolazione residente che la popolazione fluttuante come presente tutto l'anno), l'entità di attingimento medio pro capite effettuato nel relativo al periodo 2007 – 2010, risulta pari a circa 410 litri/persona-giorno.

Tale valore risulta superiore al doppio del consumo reale in atto.

A partire dalla comparazione tra i dati di consumo reale ed i dati di attingimento risulta pertanto evidente la occorrenza di rilevanti discrepanze, stimabili nell'ordine minimo di circa il 55 % dell'acqua attinta, che si ritengono ragionevolmente riferibili in forma prevalente a perdite di rete o a scarsa rappresentatività delle misure effettuate relativamente agli attingimenti in corso.

In relazione alla limitata popolazione complessiva si può presumere che il numero delle eventuali utenze non dichiarate sia ragionevolmente contenuto, così come il

numero delle utenze sottostimate in relazione a malfunzionamento delle strumentazioni di controllo.

A fronte di tale situazione risulta pertanto evidente la necessità di procedere ad un concreto e sollecito intervento di ottimizzazione della capacità di tenuta della rete e di controllo delle modalità di distribuzione in atto (eliminazione delle perdite, verifica delle utenze attive, verifica delle strumentazioni di misura degli attingimenti e dei consumi, ecc.) finalizzato a individuare eventuali perdite (con particolare riguardo a quelle di maggiori entità presumibilmente poste in corrispondenza delle dorsali di collegamento tra le diverse fonti ed il centro abitato, nell'ottica di una progressiva riduzione delle passività attualmente in atto.

In considerazione della limitata entità di incremento della popolazione, conseguibile a seguito della potenziale saturazione delle previsioni attuative di nuovo PGT, che risulta stimabile entro un ordine massimo di circa 150 persone, si ritiene pertanto che il soddisfacimento di eventuali nuovi consumi futuri debba e possa ragionevolmente essere conseguito mediante eliminazione o anche solo parziale riduzione delle perdite in atto.

Tale considerazione appare evidente laddove si consideri che una auspicata riduzione delle presunte perdite in atto da 55 % al 50 %, consentirebbe di soddisfare i fabbisogni di una popolazione equivalente pari a circa 250 abitanti.

La riduzione delle perdite in atto consentirebbe inoltre una più agevole gestione dei periodi maggiormente siccitosi, con particolare riguardo al periodo estivo corrispondente anche al periodo di massima presenza di popolazione fluttuante.

L'effettuazione di interventi mirati in tale senso appare utile, oltre che nell'ottica di conseguire la possibilità di soddisfacimento di nuove potenziali utenze, anche ai fini di un complessivo contenimento dei consumi di risorsa non rinnovabile; non ultimo la eliminazione di perdite e malfunzionamenti trova motivo di fattiva attuazione laddove si considerino anche i benefici economici ottenibili in relazione al contenimento dei consumi energetici di pompaggio e potabilizzazione ed alla eliminazione di danneggiamenti della rete stradale correlabili alle dispersioni nel sottosuolo.

7.13 QUALITÀ DELLE ACQUE DESTINATE AL CONSUMO UMANO

E' stata analizzata la serie completa di analisi effettuate nel 2010 da gennaio a ottobre, secondo il seguente calendario (tabella 5):

DATA	PUNTO DI CAMPIONAMENTO	TIPOLOGIA DI ANALISI
28 gennaio 2010	RETE	Microbiologica e chimica routinaria
15-18 febbraio 2010	RETE	Microbiologica minima
4 marzo 2010	RETE	Microbiologica minima
13-15 aprile 2010	RETE	Microbiologica minima
13 maggio 2010	BACINI	Microbiologica e chimica verifica
14 giugno 2010	RETE	Microbiologica minima, CLORO
8 luglio 2010	RETE	Microbiologica minima
4 agosto 2010	RETE	Microbiologica minima
13 settembre 2010	RETE	Microbiologica e chimica routinaria

Tabella 5

Le analisi sono state svolte dal Laboratorio Analisi Ambientali stl (Angera – VA):

Le analisi **microbiologiche minime** consistono nel conteggio di batteri coliformi a 37°C ed Escherichia coli. I coliformi vengono quindi considerati indicatori di qualità e di efficienza di trattamento dell'acqua. Il superamento del loro valore di parametro è tollerato fermo restando quanto stabilito nell'art. 14 del decreto e può essere segnalato come "inosservanza" del valore parametrico.

Le analisi **microbiologiche e chimiche routinarie** comprendono:

- Valutazione quantità microrganismi vitali:
  - Conteggio colonie a 36°C
  - Conteggio colonie a 22°C
- Batteri coliformi a 37°C;

- Escherichia coli;
- Colore;
- Torbidità;
- Odore;
- pH;
- Conducibilità;
- Azoto nitroso;
- Cloro residuo libero;
- Azoto ammoniacale.

Le **analisi sui bacini** comprendono:

- Valutazione quantità microrganismi vitali:
  - Conteggio colonie a 36°C
  - Conteggio colonie a 22°C
- Batteri coliformi a 37°C;
- Escherichia coli;
- Colore;
- Torbidità;
- Odore;
- pH;
- Conducibilità;
- Cloruro;
- Solfato;
- Durezza totale;
- Azoto nitrico;
- Azoto nitroso;
- Azoto ammoniacale;
- Cloro residuo libero;
- Ferro;
- Manganese.

Le analisi eseguite nel 2010 (gennaio – settembre) hanno dato i seguenti esiti (tabella 6):

DATA	ANALISI	PUNTO RETE	RISULTATO	NOTE
28/01/2010	Microbiologica e chimica routinaria	Cantine	conforme	-
28/01/2010	Microbiologica e chimica routinaria	Municipio	conforme	-
18/02/2010	Microbiologica minima	Cantine	conforme	-
15/02/2010	Microbiologica minima	Municipio	conforme	-
4/03/2010	Microbiologica minima	Municipio	Conforme	
4/03/2010	Microbiologica minima	Cantine	1ufc Batt. Colif. a 37°C	L'ASL competente effettua campionamento il 15/03 e riscontra 1ufc Batt. Colif. a 37°C. In seguito agli interventi dell'Ente gestore le analisi del 22/03 risultano conformi.
13/04/2010	Microbiologica minima	Municipio	Conforme	L'ASL competente effettua campionamenti il 20/04 e il 27/04 riscontrando rispettivamente 1e 5 ufc Batt. Colif. a 37°C. In seguito agli interventi dell'Ente gestore le analisi del 7/05 risultano conformi
15/04/2010	Microbiologica minima	Cantine	conforme	-
12/05/2010	Microbiologica e chimica verifica	Pozzo Via Roma	conforme	-
12/06/2010	Microbiologica e chimica verifica	Pozzo Ronchi	conforme	-
14/06/2010	Microbiologica minima, CLORO	Municipio	conforme	-
14/06/2010	Microbiologica minima, CLORO	Cà del Monte	>200 ufc coliformi 22 ufc *E. Coli*	-
14/06/2010	Microbiologica minima, CLORO	Cantine	conforme	-
8/07/2010	Microbiologica minima	Scuole medie	1 ufc Batt. Colif. a 37°C	-
8/07/2010	Microbiologica minima	Municipio	0	-
8/07/2010	Microbiologica minima	Fontanella	0	-

8/07/2010	Microbiologica minima	Cantine	0	-
4/08/2010	Microbiologica minima	*analisi mancante*		
13/09/2010	Microbiologica e chimica routinaria	Cantine	3 ufc Batt. Colif. a 37°C	L'ASL competente effettua campionamento il 13/09 e riscontra 5 ufc Batt. Colif.
		Municipio	0	L'ASL competente effettua campionamento il 13/09 e riscontra 4 ufc Batt. Colif.
		Cà del Monte	-	L'ASL competente effettua campionamento il 13/09 e riscontra 25 ufc Batt. Colif. a Cà del Monte (dove si registrano anche 6 ufc E. Coli).

Tabella 6

Come si evince dai dati di cui sopra e dal confronto con l'Ufficio tecnico comunale e l'Ufficio di igiene di Arcisate, nel 2010 e negli anni precedenti **in qualche caso si è verificata la non conformità per i parametri microbiologici (Batteri coliformi ed Escherichia coli).**

La presenza di Escherichia coli non rappresenta un pericolo diretto per la salute ma è indicatore di contaminazione fecale e quindi di possibile presenza di patogeni. La presenza dei Batteri coliformi ad elevati livelli può indicare presenza di patogeni: sono utili indicatori dell'efficienza dei trattamenti di potabilizzazione e della integrità delle reti idriche.

Le difformità riscontrate sono probabilmente imputabili alle condizioni dei serbatoi e al malfunzionamento dei cloratori.

7.13.1 RIDUZIONE DEI CONSUMI

L'ARPA sottolinea l'importanza di promuovere le misure necessarie sull'eliminazione degli eventuali sprechi e alla riduzione di consumi. A tale riguardo il

D. Lgs. 152/2006 (art. 146) sottolinea che gli strumenti urbanistici, compatibilmente con l'assetto urbanistico e territoriale e con le risorse finanziarie disponibili, devono prevedere reti duali e che il rilascio del permesso di costruire è subordinato alla previsione, nel progetto, dell'installazione dei contatori per ogni singola unità abitativa, nonché del collegamento a reti duali, ove già disponi9bili. Analogamente, il R.R. 2/2006 (art.6) precede, per i progetti di nuova edificazione e per gli interventi di recupero degli edifici esistenti:

- Dispositivi per la riduzione del consumo di acqua negli impianti idrico-sanitari;
- Reti di adduzione in forma duale;
- Misuratori di volume omologati;
- Sistemi di captazione filtro e accumulo delle acque meteoriche.

8 ANALISI GEOLOGICO-TECNICA

La caratterizzazione geologico–tecnica proposta nel presente studio deve venire intesa come una definizione preliminare ed indicativa delle proprietà geotecniche dei terreni in relazione ad interventi di modificazione dell'area ai fini costruttivi.

Pertanto le indicazioni riportate nel corso del capitolo e nel relativo Allegato 4 (Carta di prima caratterizzazione geologico-tecnica alla scala 1:5.000 su data-base topografico) hanno un carattere puramente di inquadramento generale e preliminare e non andranno assolutamente considerate come esaustive e sufficienti ed in nessun caso sostitutive di quanto prescritto dal D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" (G. U. n. 29 del 4 febbraio 2008 – S.O. n. 30) per la pianificazione attuativa e la progettazione esecutiva le quali dovranno essere supportate, qualora previsto dalle norme geologiche di piano, da una campagna di indagini geognostiche ad hoc per produrre specifici calcoli geotecnici di dimensionamento eventualmente accompagnata da verifica di stabilità in corrispondenza delle aree di versante.

Oltre alla definizione delle unità geologico tecniche omogenee sull'elaborato grafico sono state riportate le ubicazioni dei pozzi per acqua con stratigrafia e le indagini geognostiche disponibili, realizzate nell'ambito del territorio comunale comprendenti:

- sondaggi elettrici verticali (s.e.v.);
- sondaggi geognostici;
- prove penetrometriche dinamiche eseguite con penetrometro medio e pesante.

Gli elementi puntuali sopra descritti sono stati opportunamente identificati e differenziati in cartografia mediante apposita simbologia; ad ogni simbolo è inoltre associata un'etichetta che rappresenta la profondità di investigazione raggiunta con la prova riferita (quando non diversamente specificato) alla quota di p.c. originaria.

I rapporti relativi alle singole prove e/o stratigrafie sono invece raccolti in Appendice allegata alla presente relazione tecnica.

8.1 CRITERI DI CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI

Per la classificazione dei terreni ci si è sostanzialmente basati su quanto tradizionalmente riportato in letteratura opportunamente confrontato e integrato con osservazioni dirette degli affioramenti dei terreni in corrispondenza di spaccati naturali e/o artificiali (scavi e/o sbancamenti) e l'utilizzo di tutti i dati disponibili relativi ad indagine geognostiche in possesso degli scriventi negli archivi societari o forniti in consultazione dall'Amministrazione Comunale.

La classificazione adottata è stata elaborata secondo i criteri di seguito esposti:

- descrizione litologico-tecnica secondo le norme di classificazione della Associazione Geotecnica Italiana A.G.I. 1977 (figura 8).
- classificazione granulometrica secondo le norme tecniche del Sistema Unificato USCS (Unified Soil Classification System) adottato dal Corps of Engineers dal Bureau of Reclamation degli U.S.A., basate sostanzialmente sulle norme ASTM (D2487-75, ecc..) che permettono di dare una precisa definizione tecnica dei terreni. Nella tabella in figura 9 si riportano i criteri utilizzati in questa classificazione (una delle piu' diffuse in campo geotecnico) con il significato delle varie sigle; queste stesse sigle sono riportate in legenda in riferimento alle singole unita'.
- indicazioni generali sullo stato di consistenza (per i terreni fini, argilloso-limosi a comportamento coesivo) o di addensamento (per i terreni grossolani, sabbioso ghiaiosi, a prevalente comportamento incoerente) : ci si e' basati innanzitutto sulle raccomandazioni A.G.I., riportate in figura 10.
- valutazione qualitativa delle principali caratteristiche tecniche (capacita' portante, cedimenti prevedibili, stabilita' dei versanti, stato di saturazione, ecc...) basata su dati esistenti in letteratura per terreni dalla analoghe caratteristiche, confrontati con i nostri rilevamenti ed osservazioni.

8.2 CRITERI DI CLASSIFICAZIONE DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

Sugli ammassi rocciosi per avere una indicazione di massima del comportamento meccanico degli ammassi rocciosi, comunque sottoposti all'azione antropica, ci si e' basati, come previsto dalla normativa, sulla classificazione proposta nel 1980 dalla Commissione di Studio dell'International Society for Rock Mechanics (ISRM) e nota come "Basic Geotechnical Description of Rock Masses" (BGD).

Questa classificazione, che è da alcuni anni ampiamente utilizzata in Italia nel campo della caratterizzazione geomeccanica prevede di dividere zone omogenee degli ammassi rocciosi mediante cinque parametri fondamentali che sono lo spessore della stratificazione (rappresentato da una L), la frequenza delle fratture (F), la resistenza a compressione monoassiale della roccia (S), il suo angolo di attrito residuo (A) ed infine il grado di alterazione dell'ammasso (W).

Per ogni parametro viene espresso un "voto" in classi da 0 a 5 (con 0 o 1 come valore migliore e 5 come valore più scadente).

Ogni ammasso roccioso viene quindi descritto mediante questa semplice classificazione qualitativa; nella figura 11 sono riportate le cinque tabelle con gli intervalli relativi alle varie classi di qualità.

L'utilizzo della classificazione BGD ha il pregio di essere basata su parametri di facile acquisizione, largamente e comunemente usati in geologia applicata, e si rivela come utile in studi su vaste aree, in cui e' importante innanzitutto mettere in evidenza le proprietà meccaniche medie dell'ammasso roccioso.

Anche in questo caso si tratta di una classificazione generale, che non basta per risolvere il singolo problema puntuale dove andranno eseguite indagini più accurate e finalizzate.

8.3 DESCRIZIONE DELLE UNITA' GEOLOGICO – TECNICHE

Secondo quanto anticipato a inizio capitolo i raggruppamenti effettuati nell'ambito del presente studio sono da considerarsi come indicativi di comportamenti generali che andranno di volta in volta verificati in funzione delle problematiche

incontrate in sede di indagini di dettaglio ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

Utilizzando i criteri descritti al paragrafo precedente è stato possibile suddividere il territorio comunale nelle seguenti unità a caratteristiche geologico–tecniche sostanzialmente omogenee:

Unità geotecnica 1 – Limi sabbiosi con torbe e argille

Descrizione: sabbie fini limose con ghiaie e ciottoli a matrice fine limosa scarsa o organizzata in livelli intercalati; diffusi orizzonti di torba.

Formazione geologica: Unità Postglaciale - depositi alluvionali lacustri attuali e recenti soprastanti depositi fluvio-glaciali (Pleist. Sup. – Olocene).

Classificazione U.S.C.S.: ML , OL, SW, SP, SM, GP-GM, SC, GC.

Caratteristiche tecniche generali: terreni coesivi o incoerenti con stato di addensamento da basso a molto basso; capacità portante non elevata, possibili cedimenti istantanei. Falda a profondità limitata, generalmente prossima al piano campagna.

Permeabilità subsuperficiale: da media a bassa.

Problematiche: da valutare con attenzione la portanza dei terreni interessati da manufatti importanti ed il ruolo delle acque occasionalmente circolanti nello strato più superficiale, soprattutto nelle zone terrazzate. Dal punto di vista morfologico l'unità corrisponde mediamente alle piane di divagazione degli scaricatori glaciali (ambiente fluviale braided e a meandri) ed agli ambienti glacio-lacustri definendo l'attuale piana alluvionale a morfologia subpianeggiante circostante il Lago Ceresio. La permeabilità subsuperficiale risulta nel complesso da media a bassa con scarso drenaggio. Il grado di addensamento dei materiali costituenti l'unità è generalmente medio-basso; generalmente non elevata risulta anche la capacità portante fatta eccezione per l'orizzonte di terreno vegetale e le torbe dove i caratteri tecnici risultano molto più scadenti.

Unità geotecnica 2 – Limi sabbiosi con ciottoli e massi

***Descrizione*:** sabbie e ghiaie con livelli limoso argillosi, con suoli mediamente sviluppati; blocchi e ciottoli in matrice limoso-sabbiosa

***Formazione geologica*:** alluvioni antiche terrazzate, depositi fluvioglaciali e morenici di varia età

***Classificazione ASTM*:** GW, GW-GM, GW-GP, GC-GW, GP, SP, SW, SM, ML

***Caratteristiche tecniche generali*:** terreni a comportamento prevalentemente incoerente e stato di addensamento generalmente variabile; i terreni più antichi sono quelli meglio addensati ma che registrano una maggior percentuale di materiale moderatamente coesivo; i valori di capacità portante sono generalmente discreti ed in rapido aumento con la profondità con cedimenti compatibili; situazioni localmente eterogenee con spessori di materiale più scadente, spesso di origine eluvio-colluviale.

***Permeabilità subsuperficiale*:** da media ad elevata

***Problematiche*:** sono prevedibili problematiche importanti relative alla stabilità dei versanti e dei fronti di scavo, nonchè alle caratteristiche di portanza. Da valutare attentamente la vulnerabilità della falda idrica sotterranea; vanno valutate con attenzione tutte le possibili modificazioni all'assetto idrogeologico esistente con le relative conseguenze (variazione regime idrico e possibilità di smottamenti superficiali). Probabilità di incontrare blocchi durante scavi anche di profondità limitata. Necessari indagini geognostiche di dettaglio e relazioni geotecniche per qualsiasi intervento. L'unità corrisponde morfologicamente alle aree di raccordo collina-pianura a morfologia ondulata con pendenze variabili. Prevalgono limi e limi sabbiosi con ciottoli e/o blocchi sparsi con ghiaia in sporadici livelli o lenti irregolari. Possibile presenza diffusa di plaghe di eluvio-colluvio più frequenti soprattutto alla base dei versanti a scadenti caratteristiche geotecniche, localmente inglobanti blocchi di notevoli dimensioni. Il grado di addensamento dei materiali varia da moderato a buono in genere crescente con la profondità; la capacità portante è discreta, ma variabile in funzione delle prevalenze litologiche locali. Come prescrizioni in previsione di nuove opere si consiglia di porre particolare attenzione alla possibile presenza di lembi o plaghe di eluvi/colluvi di spessore variabile a caratteristiche tecniche scadenti o alla possibile

occorrenza di orizzonti di materiale riportato e/o rimaneggiato; possibili problematiche potranno essere connesse al ruscellamento delle acque di corrivazione lungo i versanti a maggiore pendenza. Dovranno essere valutate attentamente le possibili problematiche relative a scarso drenaggio ed alla stabilità dei versanti e dei fronti di scavo. Indispensabile risulta la conduzione di una campagna di indagini geognostiche per definire esattamente le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione e procedere ad una verifica di stabilità del versante.

Unità geotecnica 3 – Ghiaia, sabbia e ciottoli

***Descrizione*:** ghiaie e ciottoli prevalenti, talvolta cementati, con plaghe limoso argillose

***Formazione geologica*:** detriti di falda e/o coperture detritiche

***Classificazione AST* :** GW, GW-GM (SM, ML)

***Caratteristiche tecniche generali*:** terreni a comportamento prevalentemente incoerente, grossolani, situati alla base dei versanti, con clasti poligenici non alterati; geneticamente legati alle conoidi detritico torrentizie in corrispondenza del raccordo piana-versanti. Suoli sottili.

***Permeabilità subsuperficiale*:** generalmente buona.

***Problematiche*:** sono prevedibili limitate problematiche relativamente alle caratteristiche di portanza ed alla stabilità dei fronti di scavo. Possibile occorrenza di plaghe di materiale fine con caratteristiche tecniche mediocri. Presenza di suoli moderatamente profondi (fino a 0,5 m).

Unità geotecnica 4 – Calcari e calcari marnosi stratificati

***Descrizione*:** rocce carbonatiche e subordinatamente marnoso arenacee

***Formazione geologica*:** prevalentemente formazioni rocciose mesozoiche affioranti

***Classificazione BGD*:** L0-3, F0-3, S1-3, A1-4, W1-3

***Caratteristiche geomeccaniche generali*:** rocce a diverse caratteristiche tecniche e geometriche con stabilità variabile, resistenza alla compressione da media a molto grande. Versanti talvolta acclivi e scarpate anche subverticali.

***Permeabilità*:** di tipo secondario, da bassa a media in funzione della fratturazione.

***Permeabilità secondaria*:** praticamente nulla data la debole fratturazione e la presenza di livelli marnosi; lenta circolazione lungo le fratture più persistenti.

Unità geotecnica 5 – Dolomie e calcari dolomitici, arenarie e conglomerati

***Descrizione*:** dolomie, calcari, calcari dolomitici e calcari silicei. Arenarie e conglomerati.

***Formazione geologica*:** Dolomia del S. Salvatore - Formazione del Servino

***Classificazione BGD*:** L1-3,F1-3,S1-4,A2-3,W1-2

***Caratteristiche geomeccaniche generali*:** si individuano due porzioni dell'ammasso roccioso, la prima a struttura prevalentemente massiccia mentre la seconda si presenta stratificata con grado di fratturazione variabile da medio ad elevato. Famiglie di fratture a direzione variabile. Possibili locali fenomeni di carsismo nella formazione con assetto massiccio.

***Permeabilità*:** di tipo secondario da molto bassa a medio-elevata in funzione delle discontinuità presenti e della loro persistenza. Molto elevata in corrispondenza dei condotti carsici.

***Problematiche*:** sono prevedibili problematiche relativamente alla stabilità per caduta massi delle scarpate rocciose esposte. Caratteristiche geomeccaniche generali discrete.

Unità geotecnica 6 – Vulcaniti, porfiriti e granofiro

***Descrizione*:** Vulcaniti basali, Porfiriti, Granofiro

***Formazione geologica*:** Vulcanite di Piambello, Granofiro di Cuasso al Monte

***Classificazione BGD*:** L0-1,F0-2,S1-2,A1-2,W0-1

***Caratteristiche geomeccaniche generali*:** rocce prevalentemente compatte con famiglie di discontinuità legate soprattutto alla fratturazione, localmente presentano

evidenze di diversi gradi di divisione in blocchi in funzione delle famiglie di discontinuità e dell'esposizione agli agenti esogeni. Il grado d'alterazione dell'ammasso roccioso è generalmente basso e la permeabilità secondaria quasi nulla

***Problematiche*:** sono prevedibili problematiche relativamente alla stabilità per caduta massi delle scarpate rocciose esposte. Caratteristiche geomeccaniche generali discrete.

Unità geotecnica 7 – Micascisti e paragneiss

***Descrizione*:** Gneiss e micascisti

***Formazione geologica*:** Scisti dei Laghi

***Classificazione BGD*:** L1-3,F2-4,S2-3,A2-5,W0-3

***Caratteristiche geomeccaniche generali*:** rocce a tessitura generalmente scistosa (nei litotipi a miche prevalenti) o compatta (nei litotipi gneissici a prevalenza quarzoso-feldspatica); famiglie di fratture con direzione variabile. Grado di alterazione dell'ammasso da scarso a medio; permeabilità secondaria da quasi nulla a media in funzione del grado di scistosità e fratturazione.

***Problematiche*:** sono prevedibili problematiche relativamente alla stabilità per caduta massi delle scarpate rocciose esposte. Caratteristiche geomeccaniche generali da scarse a medie in funzione della scistosità e del grado di fratturazione.

8.4 CONSIDERAZIONI GENERALI

Dal punto di vista geotecnico la zonizzazione di massima effettuata ha permesso di verificare come i terreni dell'area di studio, ad esclusione delle aree contraddistinte da affioramenti in zone ad elevata acclività e della piana alluvionale che contraddistingue la porzione centrale del territorio di Porto Ceresio, non presentino particolari problematiche di portanza e stabilità connesse con l'utilizzo degli stessi ai fini edificatori.

In linea generale si può affermare che il territorio presenta una situazione geologico-tecnica mediamente più favorevole nell'ambito dei depositi fluvio-glaciali e morenici; come già accennato, scadenti caratteristiche di portanza hanno soprattutto i

depositi fini ubicati lungo il fondovalle attuale, i paleoalvei fluvio-glaciali e le zone umide e lacustri.

Al contrario, le caratteristiche geotecniche legate alla capacità portante ed ai massimi cedimenti prevedibili migliorano in presenza di rocce affioranti o sub-affioranti, o dove sono presenti depositi sciolti grossolani ben addensati.

Fanno eccezione le porzioni più acclivi dove le più consistenti limitazioni sono, oltre che di natura geologico-tecnica (stabilità dei fronti di scavo ed in roccia), anche legate alla dinamica geomorfologica (acclività e problemi connessi al ruscellamento delle acque superficiali ed a potenziali fenomeni d'instabilità). In queste situazioni eventuali opere che dovessero essere eseguite dovranno comunque essere precedute da accurate campagne di analisi e prove conoscitive del reale stato di addensamento dei terreni e dei loro parametri geotecnici (angolo di attrito, densità relativa, etc.) onde poter fornire ai progettisti i necessari parametri di valutazioni preliminari delle possibili problematiche riscontrabili in fase d'opera e successivamente alla realizzazione della stessa.

Si ribadisce che sono possibili variazioni all'interno delle varie unità nel comportamento geotecnico anche di una notevole entità. Per questo motivo non si può prescindere dall'esecuzione di indagini finalizzate ogniqualvolta dovranno venire valutate problematiche geotecniche in sede di progettazione di manufatti od interventi ambientali ed urbanistici specifici, in qualsiasi ambito geotecnico considerato.

Con la redazione della carta geologico-tecnica si completa il quadro delle carte di analisi di base, dove si sono raccolti e tematizzati i vari aspetti relativi al territorio di Porto Ceresio.

9. ANALISI DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE-PRIMO LIVELLO

9.1 GENERALITA'

La carta della "Zonazione sismica preliminare del territorio comunale – Analisi di primo livello" proposta in allegato 5, estesa all'intero territorio comunale e sintetizzata alla scala 1:5.000 su data-base topografico, è tesa al riconoscimento delle aree potenzialmente soggette ad amplificazione in relazione ad un evento sismico anche remoto.

La risposta ad una sollecitazione dinamica è funzione anche delle particolari condizioni geologiche e geomorfologiche proprie di una determinata zona; le condizioni locali possono quindi influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base (attualmente definita dalla Classificazione Sismica del territorio nazionale adottata con d.g. Regione Lombardia n. 14964 del 7 novembre 2003, in recepimento dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri. n. 3274 del 20 marzo 2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*") producendo effetti diversi da considerare nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area e, di conseguenza, negli indirizzi di pianificazione urbanistica e di progettazione degli interventi edificatori.

Tali effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti; pertanto gli studi finalizzati al riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico sono basati, in primo luogo, sull'identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area.

In funzione quindi delle caratteristiche del terreno presente, si distinguono due gruppi di effetti locali: quelli di amplificazione sismica locale (o litologici) e quelli dovuti ad instabilità.

9.2 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E METODI DI APPROFONDIMENTO

Il Comune di Porto Ceresio (cfr. figura 1) secondo la riclassificazione sismica del territorio nazionale (Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*", pubblicata sulla G.U. n. 105 dell'8 maggio 2003 Supplemento ordinario n. 72, adottata con d.g. Regione Lombardia n. 14964 del 7 novembre 2003) ricade in zona sismica 4 (quella a minor grado di sismicità ovvero a "*bassa sismicità*").

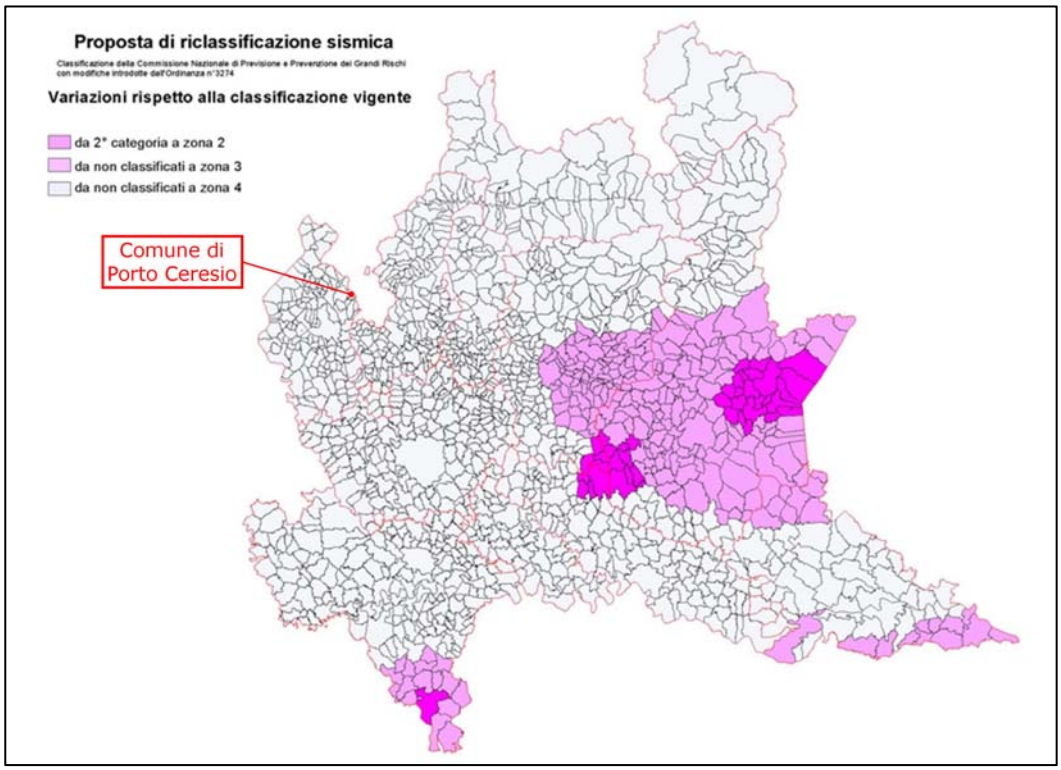

Figura 1 – classificazione della Commissione Nazionale di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi con modifiche introdotte dall'Ordinanza n. 3274

Tale classificazione costituisce la ***pericolosità sismica di base*** che deve essere verificata ed approfondita, in base ai criteri dettati dalla L.R. 12/2005, in fase di pianificazione territoriale e geologica.

La metodologia per l'approfondimento e la valutazione dell'amplificazione sismica locale, riportata nell'allegato 5 ai Criteri attuativi della L.R. 12/05 – Componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T. "*Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei P.G.T.*", in adempimento a quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*", dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, e della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003 e del d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003, prevede 3 livelli di analisi da applicarsi in funzione della zona sismica di appartenenza.

L'elaborazione della carta della pericolosità sismica locale (allegato 5) è il prodotto del completamento del I° dei tre livelli di approfondimento previsti, obbligatorio per tutti i comuni della Lombardia, ed esteso a tutto il territorio comunale (PSL); tale carta costituisce, unitamente alle prescrizioni riportate nell'analisi della Fattibilità Geologica per le azioni di Piano, la base fondamentale per gli indirizzi di pianificazione urbanistica identificando per ciascuna zona gli studi richiesti per valutare in dettaglio la risposta delle strutture alle sollecitazioni dinamiche di tipo sismico.

In questo senso ricadendo il Comune di Porto Ceresio in Zona 4 ed in base all'allegato 5 dei Criteri attuativi della L.R. 12/05, in fase progettuale gli approfondimenti di II° e III° livello sono obbligatori unicamente per gli edifici strategici e rilevanti di cui all'elenco in Allegato A al d.d.u.o. 21 novembre 2003-n. 19904; è comunque a discrezione dell'Amministrazione Comunale richiedere l'approfondimento in fase d'istruttoria nei casi che si ritengono opportuni non rientranti nell'elenco.

9.3 APPROFONDIMENTO DI I^ LIVELLO-ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE

Per effettuare una zonazione preliminare del territorio comunale si è proceduto ad all'***analisi di primo livello*** che consiste in un ***approccio di tipo qualitativo*** e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento; è un metodo

empirico che trova le basi nella continua e sistematica osservazione diretta degli effetti prodotti dai terremoti.

Il metodo permette l'individuazione delle zone ove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con buona attendibilità, prevedibili, sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta dei dati disponibili per una determinata area, quali la cartografia topografica di dettaglio, la cartografia geologica e dei dissesti e i risultati di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche già svolte.

La base tecnica e cartografia è costituita dalle analisi di tipo geologico s.s., geomorfologico, idrogeologico e geotecnico e dai relativi Allegati descritti ai capitoli precedenti.

La discretizzazione in zone è avvenuta seguendo una ***suddivisione in situazioni tipo denominate scenario di pericolosità sismica locale***, contenute nell'Allegato 5 (Carta di zonazione sismica preliminare – analisi di I^ livello alla scala 1:5.000 su data-base topografico) e riportate nella successiva tabella 7.

Sigla	*SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE*	*EFFETTI*
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Tabella 7: situazioni tipo e scenari di pericolosità sismica locale

9.4 REDAZIONE DELLA CARTA DI ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE

Come anticipato in questa fase di studio è stata completata l'analisi di I° livello che ha portato all'elaborazione della carta "Zonazione sismica preliminare del territorio comunale – Primo livello" proposta nell'Allegato 5.

Sulla base delle considerazioni emerse nel corso dell'analisi geologica, geomorfologica, idrogeologica e geologico-tecnica nell'ambito del territorio comunale di Porto Ceresio è stato possibile identificare alcune ***situazioni tipo*** corrispondenti a diversi ***scenari di pericolosità sismica*** ed ***effetti di amplificazione prevedibili***.

La suddivisione è riportata nella seguente tabella 8, cui segue una descrizione di ciascuno scenario.

DEPOSITI DI COPERTURA POTENZIALMENTE SOGGETTI AD AMPLIFICAZIONI SISMICHE		
SIGLA DELLO SCENARIO	***SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE***	***EFFETTI PREVEDIBILI***
Z4 A	***Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali granulari e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi***: aree subpianeggianti o debolmente ondulate a geometria nastriforme del fondovalle e della piana alluvionale attuale e recente del Torrente Bolletta	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4 B	***Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre***: aree a bassa acclività corrispondenti alle conoidi alluvionali del Torrente Murante, Rio Vallone, Rio Poncini e Torrente Vignazza	
Z4 C	***Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)***: aree di versante mediamente acclivi di affioramento dell'Alloformazione di Cantù e Allogruppo della Colma	
ELEMENTI MORFOLOGICI POTENZIALMENTE SOGGETTI AD AMPLIFICAZIONI SISMICHE		
SIGLA DELLO SCENARIO	***SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE***	***EFFETTI PREVEDIBILI***
Z1 C	***Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana***: aree ad acclività da alta a elevata dei versanti delle principali incisioni vallive (Rio Vallone, Rio Poncini e Torrente Vignazza) ed aree di substrato roccioso affiorante con pareti localmente subverticali con fenomeni di distacco e crollo di blocchi	Instabilità
Z3 A	***Orli di scarpata con H>10 m***: cigli di scarpata di erosione torrentizia delle valli dei corsi d'acqua attuali e di pareti in roccia	Amplificazioni topografiche
Z3 B	***Zona di cresta rocciosa:*** *crinale spartiacque del Monte Grumello*	
Z5	***Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico fra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto differenti:*** linee di faglia con possibile occorrenza di zone intensamente fratturate e cataclasate; limite stratigrafico fra litotipi arenacei (Servino) e dolomie stratificate (Dolomia del San Salvatore)	Comportamenti differenziali

Tabella 8: scenari di P.S.L. presenti nel territorio di Porto Ceresio

9.5 DESCRIZIONE DEGLI SCENARI

Scenario Z1c: zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana

Sono state inserite in questa classe le aree ad acclività da alta a elevata dei versanti delle principali incisioni vallive (Rio Vallone, Rio Poncini e Torrente Vignazza) e le aree con substrato roccioso affiorante/subaffiorante con copertura discontinua e di spessore ridotto o con pareti localmente subverticali con fenomeni di distacco e crollo di blocchi; entro tale categoria sono state comprese anche le aree di frana stabilizzata per intervento antropico.

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di instabilità dei versanti e delle sponde, con formazione di nuovi dissesti o riattivazione di quelli quiescenti e/o stabilizzati.

La classe di pericolosità sismica corrispondente è H2; è richiesto l'approfondimento di III^ livello nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003 (o per interventi di ampliamento qualora si tratti di edifici già esistenti) salvo limitazioni più restrittive di inedificabilità assoluta legate alla classe IV di fattibilità geologica.

Scenario Z3a: zona di ciglio con altezza H > 10 m

In questa fase sono stati cartografati come elementi lineari i cigli di scarpata di erosione torrentizia delle valli dei corsi d'acqua attuali e gli orli delle scarpate rocciose con altezza superiore a 10 m; bisogna tuttavia tenere presente che per definire le relative aree di influenza del fattore di amplificazione a partire da elementi lineari è necessario avere il supporto di un approfondimento di II° livello, basato sulle proposte metodologiche sintetiche della Regione Lombardia.

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di amplificazioni topografiche e la classe di pericolosità sismica corrispondente è H2.

E' richiesto l'approfondimento di II^ solo nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003 (o per interventi di ampliamento qualora si tratti di edifici già esistenti), ed il III^ livello quando, a seguito

dell'applicazione del II^ livello, la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (fattore di amplificazione F_a calcolato superiore a F_a di soglia comunali forniti dal Politecnico di Milano); in alternativa all'approfondimenti di III^ livello è possibile utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore.

Scenario Z3b: zona di cresta rocciosa

Identifica il crinale spartiacque del Monte Grumello; valgono per lo scenario le medesime considerazioni espresse per loscenario precedente Z3a.

Scenario Z4a: Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari

Le porzioni di territorio comunale attribuite a questo scenario corrispondono alle aree subpianeggianti o debolmente ondulate a geometria nastriforme del fondovalle e della piana alluvionale attuale e recente del Torrente Bolletta.

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di amplificazioni prevalentemente litologiche e la classe di pericolosità sismica corrispondente è H2.

E' richiesto l'approfondimento di II^ solo nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003 (o per interventi di ampliamento qualora si tratti di edifici già esistenti) ed il III^ livello quando, a seguito dell'applicazione del II^ livello, la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (fattore di amplificazione F_a calcolato superiore a F_a di soglia comunali forniti dal Politecnico di Milano); in alternativa all'approfondimenti di III^ livello è possibile utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore.

Scenario Z4b: Zona pedemontana

I settori di competenza di questo scenario si riferiscono alle aree a bassa acclività corrispondenti alle conoidi alluvionali dei Torrenti Murante, Rio Vallone, Rio Poncini e Torrente Vignazza.

In caso di evento sismico è prevedibile l'instaurarsi di amplificazioni legate essenzialmente alla litologia.

L e prescrizioni risultano del tutto analoghe a quelle esposte per lo scenario Z4a.

Scenario Z4c: Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)

Corrisponde alle aree di versante mediamente acclivi di affioramento dell'Alloformazione di Cantù e Allogruppo della Colma.

In caso di evento sismico è prevedibile l'instaurarsi di amplificazioni legate essenzialmente alla litologia.

Valgono considerazioni e prescrizioni del tutto analoghe a quelle esposte per i precedenti scenari Z4a e Z4b.

Scenario Z5: Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico fra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto differenti

Nello scenario sono state identificate come elementi lineari le linee di faglia con possibile occorrenza di zone intensamente fratturate e cataclasate e il limite stratigrafico fra litotipi arenacei (Servino) e dolomie stratificate (Dolomia del San Salvatore).

In caso di evento sismico è prevedibile l'instaurarsi di comportamenti differenziali legati all'accostamento di materiali con proprietà fortemente differenti; non è necessaria la valutazione a livelli di approfondimento in quanto tale scenario esclude la possibilità di costruzioni a cavallo dei due litotipi.

9.6 EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

In questo paragrafo viene proposto per completezza l'elenco tipologico degli edifici strategici e rilevanti di cui al D.d.u.o. 21 novembre 2003 - n. 19904 che, per i Comuni ricadenti in Zona 4 come è il caso di Porto Ceresio, devono essere sottoposti ai successivi livelli di approfondimento II° e III° in fase progettuale.

Allegato A al D.d.u.o. 21 novembre 2003 - n. 19904 - Elenco degli edifici e delle opere di competenza regionale art. 2 comma 3 o.p.c.m. n. 3274/03 (... «*edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalita` di protezione civile – edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso*»...)

1. EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza regionale, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile

EDIFICI

a) Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione regionale (*);
b) Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione provinciale (*);
c) Edifici destinati a sedi di Amministrazioni comunali (*);
d) Edifici destinati a sedi di Comunità Montane (*);
e) Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc.);
f) Centri funzionali di protezione civile;
g) Edifici ed opere individuate nei piani d'emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza;
h) Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di Pronto Soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione;
i) Sedi Aziende Unità Sanitarie Locali (**);
j) Centrali operative 118.

2. EDIFICI ED OPERE RILEVANTI

Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso

EDIFICI

a) Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori;
b) Strutture ricreative, sportive e culturali, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere;
c) Edifici aperti al culto non rientranti tra quelli di cui all'allegato 1, elenco B, punto 1.3 del decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, n. 3685 del 21 ottobre 2003;
d) Strutture sanitarie e/o socio-assistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc.);
e) Edifici e strutture aperti al pubblico destinate alla erogazione di servizi, adibiti al commercio (***) suscettibili di grande affollamento.

(*) Prioritariamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza.

(**) Limitatamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza.

(***) Il centro commerciale viene definito (d.lgs. n. 114/1998) quale una media o una grande struttura di vendita nella quale più esercizi commerciali sono inseriti in una struttura a destinazione specifica e usufruiscono di infrastrutture comuni e spazi di servizio gestiti unitariamente. In merito a questa destinazione specifica si precisa comunque che i centri commerciali possono comprendere anche pubblici esercizi e attività paracommerciali (quali servizi bancari, servizi alle persone, ecc.).

OPERE INFRASTRUTTURALI

a) Punti sensibili (ponti, gallerie, tratti stradali, tratti ferroviari) situati lungo strade «strategiche» provinciali e comunali non comprese tra la «grande viabilità» di cui al citato documento del Dipartimento della Protezione Civile nonchè quelle considerate «strategiche» nei piani di emergenza provinciali e comunali;
b) Stazioni di linee ferroviarie a carattere regionale (FNM, metropolitane);
c) Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza;

d) Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica;
e) Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali combustibili (oleodotti, gasdotti, ecc.);
f) Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali;
g) Strutture non di competenza statale connesse con i servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e portatile, televisione);
h) Strutture a carattere industriale, non di competenza statale, di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri e/o pericolosi;
i) Opere di ritenuta di competenza regionale.

9.7 INDICAZIONI SULLE MODALITA' DI APPROFONDIMENTO

9.7.1 IL 2° ED IL 3° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Il 2° livello si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4), relativamente agli edifici di cui al precedente paragrafo.

La procedura consiste in un approccio di tipo semiquantitativo e fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (F_a); gli studi sono condotti con metodi quantitativi semplificati, validi per la valutazione delle amplificazioni litologiche e morfologiche e sono utilizzati per zonare l'area di studio in funzione del valore di F_a.

Il valore di F_a si riferisce agli intervalli di periodo tra 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s: i due intervalli di periodo nei quali viene calcolato il valore di F_a sono stati scelti in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie presenti più frequentemente nel territorio regionale; in particolare l'intervallo tra 0.1-0.5 s si riferisce a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide, mentre l'intervallo tra 0.5-1.5 s si riferisce a strutture più alte e più flessibili.

La procedura di 2° livello fornisce, per gli effetti litologici, valori di F_a per entrambi gli intervalli di periodo considerati, mentre per gli effetti morfologici solo per l'intervallo 0.1-0.5 s: questa limitazione è causata dall'impiego, per la messa a punto

della scheda di valutazione, di codici di calcolo di tipo bidimensionale ad elementi di contorno che sono risultati più sensibili all'influenza del moto di input nell'intervallo di periodo 0.5-1.5 s.

Limitatamente agli scenari individuati nell'ambito del territorio comunale il 3° livello andrà previsto in fase progettuale per scenari qualitativi suscettibili di instabilità (Z1c) e per le aree suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4) che sono caratterizzate da un valore di F_a superiore al valore di soglia corrispondente così come ricavato dall'applicazione del 2° livello.

Il livello 3° si applica anche nel caso in cui si stiano progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti o sociali essenziali.

I risultati delle analisi di 3° livello saranno utilizzati in fase di progettazione al fine di ottimizzare l'opera e gli eventuali interventi di mitigazione della pericolosità.

9.7.2 PROCEDURA SEMPLIFICATA DI 2° LIVELLO PER AMPLIFICAZIONI LITOLOGICHE: SCENARI Z4A, Z4B, Z4C

Per gli scenari Z4a, Z4b, Z4c relativi a potenziali amplificazioni sismiche legate alla litologia è da prevedere un approfondimento di 2° livello.

La procedura semplificata di 2° livello, basata sull'utilizzo per confronto di n. 5 schede-tipo redatte dalla Regione Lombardia e riportate nell'allegato 5 ai criteri attuativi della L.R. 12/05 – componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T, richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- litologia prevalente dei materiali presenti nel sito;
- stratigrafia del sito;
- andamento delle Vs con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s;
- spessore e velocità di ciascun strato;
- sezioni geologiche, conseguente modello geofisico-geotecnico ed identificazione dei punti rappresentativi sui quali effettuare l'analisi.

Sulla base di intervalli indicativi di alcuni parametri geotecnici, quali curva granulometrica, parametri indice, numero di colpi della prova SPT, si individua la litologia prevalente presente nel sito e per questa si sceglie la relativa scheda di valutazione di riferimento tra quelle proposte.

Attualmente sono disponibili:

- una scheda per le litologie prevalentemente ghiaiose;
- due schede per le litologie prevalentemente limoso-argillose (tipo 1 e tipo 2);
- due schede per le litologie prevalentemente limoso-sabbiose (tipo 1 e tipo 2).

Una volta individuata la scheda di riferimento è necessario verificarne la validità in base all'andamento dei valori di V_s con la profondità; in particolare si dovrà verificare l'andamento delle V_s con la profondità partendo dalla scheda tipo 1, nel caso in cui non fosse verificata la validità per valori di V_s inferiori ai 600 m/s si passerà all'utilizzo della scheda tipo 2.

Nel caso di presenza di alternanze litologiche, che non presentano inversioni di velocità con la profondità, si potranno utilizzare le schede a disposizione solo se l'andamento dei valori di V_s con la profondità, nel caso da esaminare, risulta compatibile con le schede proposte.

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione della profondità e della velocità V_s s dello strato superficiale, la curva più appropriata (indicata con il numero e il colore di riferimento) per la valutazione del valore di F_a nell'intervallo 0.1-0.5 s (curva 1, curva 2 e curva 3 e relative formule) e nell'intervallo 0.5-1.5 s (unica curva e relativa formula), in base al valore del periodo proprio del sito T.

Il periodo proprio del sito T necessario per l'utilizzo della scheda di valutazione è calcolato considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità V_s è uguale o superiore a 800 m/s ed utilizzando la seguente equazione:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^{n} h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} Vs_i \times h_i}{\sum_{i=1}^{n} h_i} \right)}$$

ove hi e V_{si} sono lo spessore e la velocità dello strato i-esimo del modello.

Il valore di F_a determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale e dovrà essere utilizzato per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando il valore di F_a ottenuto dalle schede di valutazione con un parametro di analogo significato pre-calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica (zona 2, 3 e 4) e per le diverse categorie di suolo soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D ed E) e per i due intervalli di periodo 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s.

Il parametro calcolato per ciascun Comune della Regione Lombardia è riportato nella banca dati in formato .xls (*soglie_lomb.xls*) e rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

La procedura prevede pertanto di valutare il valore di F_a con le schede di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di +/- 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di F_a ottenuto dalla procedura semplificata.

Si possono presentare quindi due situazioni:

- <u>il valore di F_a è inferiore o uguale al valore di soglia corrispondente</u>: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1);
- <u>il valore di F_a è superiore al valore di soglia corrispondente</u>: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia (classe di pericolosità H2).

La scelta dei dati stratigrafici, geotecnici e geofisici, in termini di valori di Vs, utilizzati nella procedura di 2° livello deve essere opportunamente motivata e a ciascun parametro utilizzato deve essere assegnato un grado di attendibilità.

9.7.3 PROCEDURA SEMPLIFICATA DI 2° LIVELLO PER AMPLIFICAZIONI MORFOLOGICHE: SCENARI Z3A, Z3B

La procedura semplificata di 2° livello per amplificazioni morfologiche relativamente allo scenario Z3a è valida per irregolarità con fronti di altezza (H) uguale o superiore a 10 m ed inclinazione (α) del fronte principale uguale o superiore ai 10°.

Il materiale costituente il rilievo topografico deve avere una Vs maggiore o uguale ad 800 m/s.

In funzione della tipologia del fronte superiore si distinguono:

- scarpate ideali con fronte superiore orizzontale;
- scarpate in pendenza con fronte superiore inclinato nello stesso senso del fronte principale;
- scarpate in contropendenza con fronte superiore inclinato nel senso opposto a quello del fronte principale.

La misura dell'altezza H è da intendersi come distanza verticale dal piede al ciglio del fronte principale, mentre il fronte superiore è da definire come distanza tra il ciglio del fronte principale e la prima evidente irregolarità morfologica.

Sono da considerare scarpate solo quelle situazioni che presentano:

- un fronte superiore di estensione paragonabile al dislivello altimetrico massimo (H) o comunque non inferiore ai 15-20 m;
- l'inclinazione (β) del fronte superiore inferiore o uguale ad un quinto dell'inclinazione (α) del fronte principale, nel caso delle scarpate in pendenza (*per $\beta > 1/5\alpha$ la situazione è da considerarsi pendio*);
- il dislivello altimetrico minimo (h) minore ad un terzo del dislivello altimetrico massimo (H), nel caso di scarpate in contropendenza (*per $h \geq 1/3H$ la situazione è da considerarsi una cresta appuntita* – cfr. scenario Z3b).

Di seguito (figura 2) si riporta lo schema identificativo e le tipologie delle situazioni di scarpata da prendere in considerazione per lo scenario Z3a:

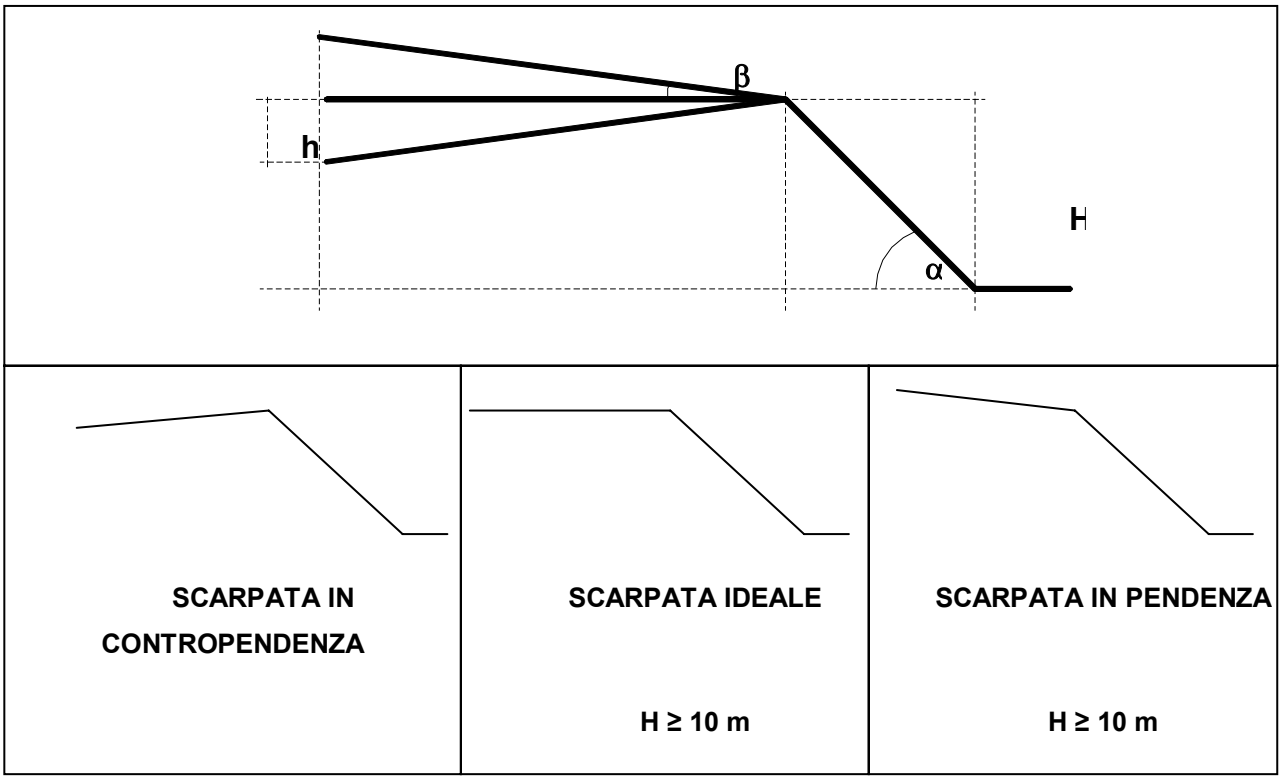

Figura 2: schema identificativo e tipologie delle situazioni di scarpata

Sulla base delle diverse situazioni di scarpata esistono in Allegato 5 (e succ. aggiorn.) modelli caratterizzati da diverse altezze H, diverse inclinazioni a del fronte principale e diversa tipologia del fronte superiore dei quali è stato pre-calcolato l'andamento del valore del Fattore di amplificazione per l'intervallo di periodo compreso tra 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s lungo il fronte superiore, identificando anche l'area di influenza (Ai) dei fenomeni di amplificazione sismica (Tabella 9):

Classe altimetrica	*Classe di inclinazione*	*Valore di Fa*	*Area di influenza*
$10\ m \leq H \leq 20\ m$	$10° \leq \alpha \leq 90°$	1.1	$A_i = H$
$20\ m < H \leq 40\ m$	$10° \leq \alpha \leq 90°$	1.2	$A_i = \frac{3}{4} H$
$H > 40\ m$	$10° \leq \alpha \leq 20°$	1.1	$A_i = \frac{2}{3} H$
	$20° < \alpha \leq 40°$	1.2	
	$40° < \alpha \leq 60°$	1.3	
	$60° < \alpha \leq 70°$	1.2	
	$\alpha > 70°$	1.1	

Tabella 9: variazione del Fattore di amplificazione Fa e dell'area di influenza in funzione delle diverse situazioni di scarpata

Anche in questo caso, i valori di F_a ottenuti con la procedura semplificata descritta dovranno essere utilizzati per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

Per quanto concerne la procedura semplificata per lo scenario di zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo (Z3b) questa è caratterizzata da pendii con inclinazione maggiore o uguale ai 10°; il rilievo è identificato sulla base di cartografie a scala almeno 1:10.000 e la larghezza alla base è scelta in corrispondenza di evidenti rotture morfologiche: sono da considerare creste solo quelle situazioni che presentano il dislivello altimetrico minimo (h) maggiore o uguale ad un terzo del dislivello altimetrico massimo (H) (scheda di valutazione).

Il materiale costituente il rilievo topografico deve avere una Vs maggiore o uguale ad 800 m/s.

Nell'ambito delle creste si distinguono due situazioni (Figura 3):

- rilievo caratterizzato da una larghezza in cresta (l) molto inferiore alla larghezza alla base (L) (cresta appuntita);

- rilievo caratterizzato da una larghezza in cresta paragonabile alla larghezza alla base, ovvero pari ad almeno 1/3 della larghezza alla base; la zona di cresta è pianeggiante o subpianeggiante con inclinazioni inferiori a 10° (cresta arrotondata).

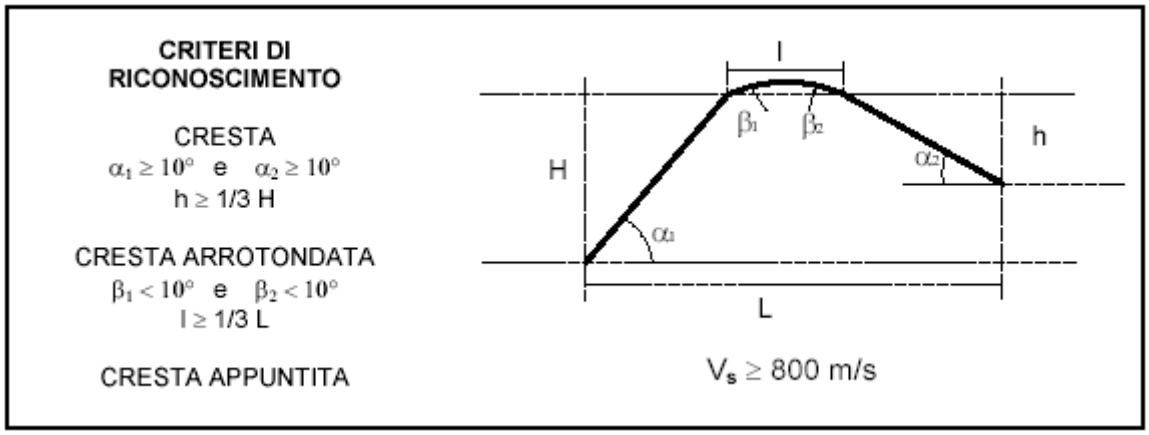

Figura 3: effetti morfologici – creste - scenario Z3b

Per l'utilizzo della scheda di valutazione si richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- larghezza alla base del rilievo L;
- larghezza in cresta del rilievo l;
- dislivello altimetrico massimo H e dislivello altimetrico minimo h dei versanti;
- coefficiente di forma H/L.

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione della tipologia di cresta (appuntita o arrotondata) e della larghezza alla base del rilievo, solo per le creste appuntite, la curva più appropriata per la valutazione del valore di F_a nell'intervallo 0.1-0.5 s, in base al valore del coefficiente di forma H/L.

Il valore di F_a determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale ed assegnato all'area corrispondente alla larghezza in cresta l, mentre lungo i versanti tale valore è scalato in modo lineare fino al valore unitario alla base di ciascun versante.

I valori di F_a a cosi ottenuti dovranno essere utilizzati per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando i valori di F_a ottenuti dalla scheda di valutazione con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna

zona sismica (zone 2, 3 e 4) e per suolo di tipo A (Vs > 800 m/s) e per l'intervallo di periodo 0.1-0.5 s.

Il parametro calcolato per ciascun Comune della Regione Lombardia è riportato nella banca dati in formato .xls (*soglie_lomb.xls*) e rappresenta il valore di soglia, oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

La procedura prevede pertanto di valutare il valore di F_a con la scheda di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di +/- 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di Fa ottenuto dalla procedura semplificata.

Si possono presentare quindi due situazioni:

- *il valore di F_a è inferiore o uguale al valore di soglia corrispondente*: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione morfologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1);
- *il valore di F_a è superiore al valore di soglia corrispondente*: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione morfologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia (classe di pericolosità H2).

Nel caso di presenza contemporanea di effetti litologici (Z4) e morfologici (Z3) si analizzeranno entrambi i casi e si sceglierà quello più sfavorevole.

9.7.4 PROCEDURA APPROFONDITA DI 3° LIVELLO PER INSTABILITA': SCENARIO Z1C

L'analisi di 3° livello per potenziali effetti di instabilità prevede, a seguito della caratterizzazione ed identificazione dei movimenti franosi, la quantificazione della loro instabilità intesa come la valutazione degli indici di stabilità in condizioni statiche,

pseudostatiche e dinamiche attraverso un approccio di tipo puntuale, finalizzato cioè alla quantificazione della instabilità di singoli movimenti franosi.

Le fasi, i dati e le metodologie necessarie per l'effettuazione di queste analisi e valutazioni sono distinte per tipologia di movimenti franosi.

In particolare per i movimenti franosi tipo scivolamenti (rotazionali e traslazionali) cui possono corrispondere quelli presenti nelle aree di Porto Ceresio comprese in questo scenario, le procedure possono essere così schematizzate:

- individuazione delle sezioni geologiche e geomorfologiche che caratterizzano il corpo franoso, le sue geometrie, gli andamenti delle superfici di scivolamento, dei livelli di falda, finalizzati alla ricostruzione di un modello geologico interpretativo del movimento franoso;
- individuazione dei parametri geotecnici necessari all'analisi: il peso di volume (γ), l'angolo di attrito (Φ) nei suoi valori di picco e residuo e la coesione (c) nei suoi valori di picco e residuo (nel caso si adotti il criterio di rottura di Mohr-Coulomb);
- individuazione degli accelerogrammi di input nel caso di analisi dinamiche;
- analisi numeriche: diversi sono i modelli numerici che possono essere utilizzati per il calcolo della stabilità; tali codici, più o meno semplificati (es. metodo dei conci, metodo ad elementi finiti, ecc.), forniscono la risposta in termini di valori del fattore di sicurezza (Fs) in condizioni statiche, in termini di valori del coefficiente di accelerazione orizzontale critica (Kc) in condizioni pseudostatiche ed in termini di spostamento atteso in condizioni dinamiche. L'applicazione dei diversi modelli dipenderà chiaramente dalle condizioni geologiche del sito in analisi e dal tipo di analisi che si intende effettuare.

I risultati, ottenuti per ogni movimento franoso o per ogni area potenzialmente franosa, forniranno i livelli di pericolosità a cui è sottoposta l'area in esame: in particolare i valori del fattore di sicurezza forniscono indicazioni sulla stabilità dell'area considerando un ben preciso stato del sito di analisi non tenendo in conto la contemporanea variazione di alcuni parametri quali contenuto d'acqua e carichi agenti (pioggia, terremoto, azioni antropiche, ecc); il coefficiente di accelerazione orizzontale critica fornisce invece la soglia di accelerazione al suolo superata la quale l'area stabile

diviene instabile in occasione di un terremoto; infine lo spostamento atteso fornisce indicazioni sull'area di influenza del movimento franoso ed una misura di quanto l'accadimento di un evento sismico può modificare la situazione esistente.

Per quanto riguarda i movimenti tipo crolli e ribaltamenti le analisi che possono essere effettuate sono di tipo statico e pseudostatico.

Le fasi, i dati e le metodologie necessarie per l'effettuazione di queste analisi e valutazioni possono essere così schematizzate:

- inquadramento geologico di un intorno significativo in scala 1:10.000 e esecuzione di sezioni geologiche e topografiche in scala 1:10.000;
- individuazione dei parametri dell'input sismico (quali valore del picco di accelerazione, valore del picco di velocità);
- rilievi geomeccanici per la classificazione degli ammassi rocciosi sorgenti dei distacchi (determinazione delle principali famiglie di discontinuità, prove in sito sugli affioramenti quali martello di Smidth tipo L, pettine di Barton, spessimetro per apertura giunti ecc., prelievo di campioni per esecuzione di Point Load Test e di prove di scivolamento Tilt Test);
- identificazione dei principali cinematismi di rottura degli ammassi rocciosi su sezioni tipo e, per situazioni particolarmente significative, analisi di stabilità in condizioni statiche e pseudostatiche di singoli blocchi;
- descrizione e rilievo della pista di discesa e della zona di arrivo, rilievo geologico e, ove possibile, statistica dei massi al piede (dimensioni e distribuzione);
- costruzione del modello numerico della/e pista/e di discesa e verifiche di caduta massi con vari metodi e statistiche arrivi.

I risultati, ottenuti per ogni movimento franoso o per ogni area potenzialmente franosa, forniranno livelli di pericolosità a cui è sottoposta l'area in esame, in particolare, vengono individuate le possibili piste di discesa, le relative aree di influenza e la statistica degli arrivi.

9.7.5 *EFFETTI DI AMPLIFICAZIONE MORFOLOGICA E LITOLOGICA*

L'analisi prevede un approccio di tipo quantitativo e costituisce lo studio di maggior dettaglio, in cui la valutazione della pericolosità sismica locale è effettuata ricorrendo a metodologie che possono essere classificate come strumentali o numeriche.

La metodologia strumentale richiede l'acquisizione di dati strumentali attraverso campagne di registrazione eseguite in sito con l'utilizzo di strumentazioni specifiche, variabili a seconda del parametro di acquisizione scelto (velocimetri ed accelerometri).

Le caratteristiche strumentali, il tipo di acquisizione e la disposizione logistica variano in funzione della complessità geologica dell'area di studio, del metodo di elaborazione scelto e del tipo di risultato a cui si vuole pervenire.

Le registrazioni eseguite in un'area di studio possono riguardare rumore di fondo (microtremore di origine naturale o artificiale) o eventi sismici di magnitudo variabile; i dati acquisiti devono essere opportunamente selezionati (ripuliti da tutti i disturbi presenti) e qualificati tramite informazioni sismologiche dell'area in esame e permettono di definire la direzionalità del segnale sismico e la geometria della zona sismogenetica-sorgente.

Le tracce dei segnali di registrazione devono essere in seguito processate tenendo conto delle diverse condizioni di installazione degli strumenti e delle diverse condizioni di acquisizione dei dati.

Inoltre, nel caso siano utilizzate stazioni equipaggiate con strumentazioni con frequenza propria diversa (caso più frequente) occorre rendere omogenei tra loro i vari segnali attraverso una deconvoluzione per le rispettive risposte spettrali.

L'analisi sperimentale può presentare diversi gradi di approfondimento ed affidabilità, in funzione del tipo di strumentazione impiegata, del tipo di elaborazione del dato di registrazione e, soprattutto, in funzione dell'intervallo di tempo dedicato alle misurazioni in sito.

I metodi di analisi strumentale più diffusi ed utilizzati sono il metodo di Nakamura (1989) e il metodo dei rapporti spettrali (Kanai e Tanaka, 1981).

La metodologia numerica consiste nella modellazione di situazioni reali mediante un'appropriata e dettagliata caratterizzazione geometrica e meccanica del sito

e nella valutazione della risposta sismica locale tramite codici di calcolo matematico più o meno sofisticati (modelli monodimensionali 1D, bidimensionali 2D e tridimensionali 3D), basati su opportune semplificazioni e riduzioni del problema, necessarie ma comunque di influenza abbastanza trascurabile sul risultato finale.

I concetti fondamentali su cui si basano i codici di calcolo numerico riguardano la teoria della propagazione delle onde sismiche nel sottosuolo e la teoria del comportamento non lineare e dissipativo dei terreni in condizioni dinamiche.

La valutazione della risposta sismica deve tener conto non solo delle variazioni di ampiezza massima del moto sismico di riferimento, ma anche dell'effetto di filtraggio esercitato su di esso dal terreno, cioè delle modifiche nel contenuto in frequenza.

L'applicazione della metodologia numerica richiede una caratterizzazione geometrica di dettaglio del sottosuolo, tramite rilievi specifici, una caratterizzazione geofisica e una caratterizzazione meccanica, tramite accurate indagini geologiche e geotecniche, in grado di determinare i parametri geotecnici statici e dinamici specifici su campioni indisturbati o comunque di alta qualità e in condizioni tali per cui vengano simulate il meglio possibile le condizioni di sito del terreno durante i terremoti attesi.

Perciò viene richiesto un programma di indagini geotecniche specifico, i cui risultati saranno da aggiungere a quelli esistenti (1° e 2° livello).

È inoltre necessaria l'individuazione di uno o più input sismici sotto forma di spettri di risposta e/o di accelerogrammi.

Al fine di poter effettuare le analisi di 3° livello la Regione Lombardia ha predisposto due banche dati:

1. ***lo-acc*** contenente, per ogni comune, diversi accelerogrammi attesi caratterizzati da due periodi di ritorno (475 e 975 anni);
2. ***curve_lomb.xls*** contenente i valori del modulo di taglio normalizzato (G/G0) e del rapporto di smorzamento (D) in funzione della deformazione (γ).

PARTE II – FASE DI SINTESI/VALUTAZIONE

10. CARTA DEI VINCOLI

In ottemperanza alle disposizioni della normativa vigente sulla carta dei vincoli proposta in Allegato 6, redatta su tutto il territorio alla scala 1:5.000 su data-base topografico, sono state perimetrate le principali limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore, ed in particolare:

- vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della l. 183/89;
- vincoli di polizia idraulica;
- aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile.

10.1 VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO AI SENSI DELLA L. 183/1989

Come previsto dalla normativa Regionale (D.G.R. n. 7/7365 del 02.12.2001 e Art. 27, comma 3 delle Norme di Attuazione del PAI) è stata effettuata una trasposizione dei vincoli PAI su data-base topografico prendendo a riferimento i precedenti studi geologici e idraulici per la ridefinizione e regolamentazione delle aree soggette a P.A.I.: in questo passaggio si è provveduto all'adeguamento dei limiti facendoli coincidere con:

- i limiti morfologici del territorio comunale;
- i limiti individuati dalla rete viabilistica comunale;
- i perimetri delle murature di recinzione e/o di confine di proprietà.

In allegato 6 sono state riportate:

<u>Aree a rischio idrogeologico molto elevato– esondazione e dissesti geomorfologico di carattere torrentizio</u>

Zona 1 (rif. Art. 50 NtA P.A.I.);

Zona I (rif. Art. 51 NtA P.A.I.).

Come riperimetrate a seguito di specifico studio di aggiornamento realizzato dalla amministrazione Comunale quale supporto propedeutico alla redazione di PGT.

Aree a rischio idrogeologico molto elevato – Trasporto in massa su conoidi

Zona 2;

Zona 1.

Aree di frana

Area di frana quiescente per crollo massi – Fq (proposta di aggiornamento)

Area di frana attiva per crollo massi – Zona 1 (*)

Area di frana quiescente per crollo massi – Zona 2 (*)

(*) Settori riperimetrati a seguito di proposta di riperimetrazione contenuta in "*Sistemazione dissesti in Comune di Porto Ceresio, loc. Case San Pietro*"–carta della pericolosità prevista ad avvenuta esecuzione delle opere, maggio 2002.

Per quanto concerne l'elenco delle attività vietate e consentite all'interno delle aree PAI si rimanda all'allegato 10 "Norme Geologiche di Piano".

10.2 VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

Con l'entrata in vigore della Deliberazione della Giunta Regionale del 25 gennaio 2002 n. 7/7868 "*Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il Reticolo Idrico Minore come indicato dall'art. 3 comma 114 della l.r. 1/2000 – Determinazione dei canoni di polizia idraulica*" e le successive modifiche ed integrazioni, viene demandata ai Comuni la funzione di definire il reticolo idrografico superficiale facente parte del Reticolo Idrico Minore, di propria competenza, per il quale si dovrà provvedere allo svolgimento delle funzioni di manutenzione ed alla adozione dei provvedimenti di polizia idraulica;

parimenti, i Comuni divengono peraltro beneficiari dei proventi derivanti dall'applicazione dei canoni di polizia idraulica.

In questo senso si è proceduto in Allegato 6 "Carta dei vincoli" all'individuazione del Reticolo Idrico Principale e Minore insistente sul territorio di Porto Ceresio e delle relative fasce di rispetto e di attenzione secondo quanto definito in "*Allegato 2–Delimitazionee delle fasce di rispetto del Reticolo Idrico Minore, gennaio 2006*" elaborato da Studio Tecnico Associato di Geologia Dott. Geol. Roberto Carimati, Dott. Geol. Giovanni Zaro.

Secondo quanto anticipato nei capitoli precedenti lo studio per la determinazione del Reticolo Idrico Minore è stato ritenuto conforme agli indirizzi della normativa vigente dalla Regione Lombardia Sede Territoriale di Varese (*Prot. n. A015.2006.0000491 del 26 gennaio 2006*).

Alla luce di tale identificazione e in recepimento a quanto previsto dalle normative in vigore, la definizione della zona di rispetto dei corsi d'acqua costituenti il Reticolo Idrico Minore è stata effettuata secondo quanto prescritto dalla normativa vigente (R.D. 523/1904 e seguenti), nonché da quanto indicato dalla DGR 7/7868 del 25.01.2002 e dalla DGR 7/13950 del 01.08.2003 con identificazione di una fascia di rispetto di ampiezza pari a 10 metri per tutti i corsi d'acqua identificati come reticolo idrico minore sia sui tratti a cielo aperto che su quelli tombinati o coperti.

L'eventuale identificazione di una fascia di rispetto di ampiezza pari a 4 metri per i tratti tombinati o coperti appare perseguibile solo a seguito di preventiva esecuzione di verifica idraulica da redigersi secondo i criteri e le modalità dettate dalla L.R. 41/97, come indicato al punto 51 della DGR 13950/2003.

A tale scopo detti studi sono stati effettuati relativamente ai soli corsi d'acqua di minore entità presenti in corrispondenza della fascia di fondo valle (Fosso Acqua Negra e Fosso di Via delle Ortensie) – in fase di approvazione presso STER.

Per quanto riguarda i corsi d'acqua costituenti il Reticolo Idrico Principale, la definizione della relativa zona di rispetto questa è stata effettuata prevedendo una larghezza pari a 10 metri, secondo quanto prescritto dal R.D. 523/1904.

Le predette fasce di rispetto si devono intendere misurate a partire dal piede arginale esterno (figura 4, caso a) o, in assenza di argini in rilevato, dalla sommità della sponda incisa (figura 4, caso b).

Nel caso di sponde stabili, consolidate o protette, la distanza può essere calcolata con riferimento alla linea individuata dalla piena ordinaria (figura 4, caso c).

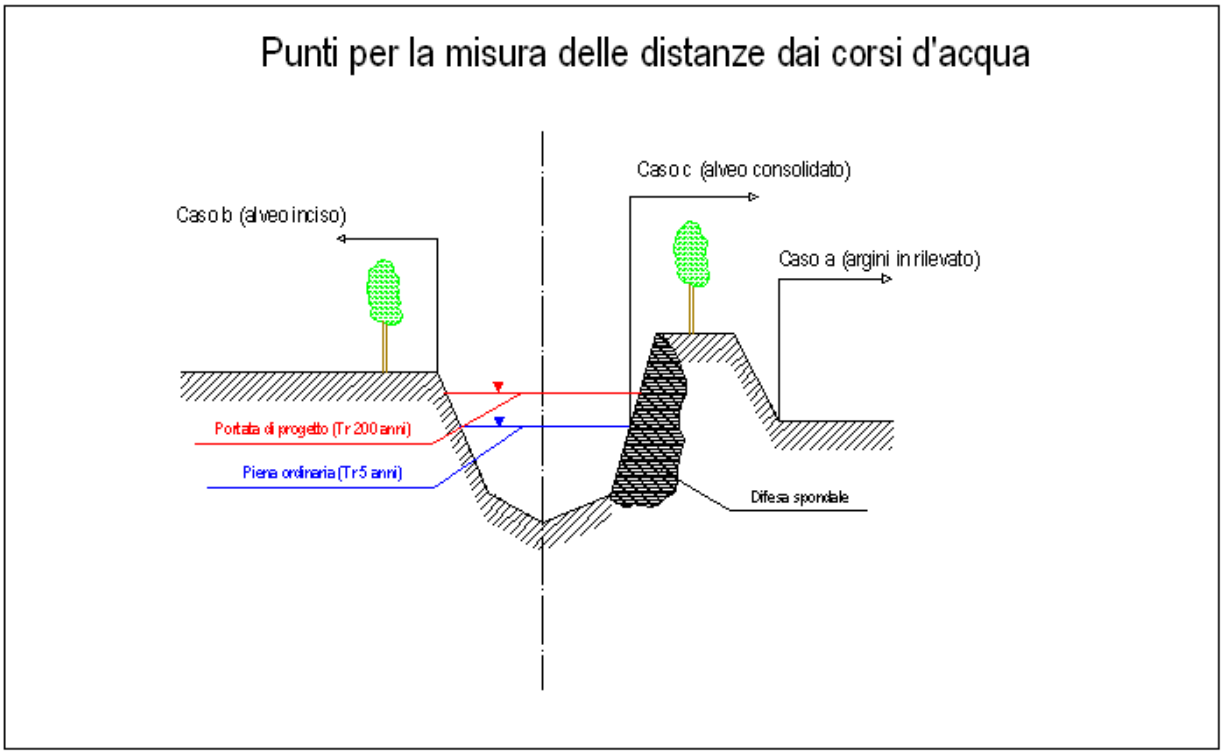

Figura 4 - Sezione tipo di alveo fluviale con individuazione dei punti per la misurazione delle distanze.

10.3 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

L'acquedotto del Comune di Porto Ceresio è attualmente servito da due pozzi:

a) pozzo 1 (cod. 12113001,000) (pozzo via Fiorita);
b) pozzo 11 (cod. 12058011,000) (pozzo San Pietro via ai Ronchi);

Ai prelievi da pozzo si sommano i contributi delle sorgenti di seguito elencate:

a) sorgente 5.1 (Vallaccia 2);
b) sorgente 5.2 (Vallaccia 2);
c) sorgente 5.3 (Vallaccia 2);
d) sorgente 5.4 (Vallaccia 2);
e) sorgente 6 (Vallaccia 3);
f) sorgente 9 (Sasso Caldo);
g) sorgente 1 (Ca' del Monte).

In località San Pietro, in destra orografica del Torrente Bolletta, sono presenti altri due pozzi ad uso idropotabile a servizio dell'acquedotto comunale di Cuasso al Monte.

Relativamente ai soli pozzi e sorgenti ad uso idropotabile (sia del Comune di Porto Ceresio sia dei comuni confinanti nel caso in cui vadano a cadere in toto o in parte entro il territorio di Porto Ceresio) sono state perimetrate:

- la zona di tutela assoluta costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni [...] deve avere un'estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio; nel caso in cui le captazioni sono sprovviste di area recintata è stata individuata quale zona di tutela assoluta un cerchio di raggio pari a 10 m, negli altri casi quale zona di tutela assoluta è stato assunto il perimetro recintato;
- la zona di rispetto costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata definita secondo il criterio geometrico avente cioè un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione; limitatamente al pozzo 11 (cod. 12058011,000 pozzo San Pietro via ai Ronchi) risulta identificata anche la fascia definita secondo il criterio temporale (isocrona 60 giorni).

Per quanto concerne l'elenco delle attività vietate all'interno delle zone di tutela assoluta e di rispetto si rimanda allegato 11 "Norme Geologiche di Piano".

Pur non essendo stati riportati in allegato 6, per completezza si ricorda che oltre ai vincoli di cui sopra sul territorio comunale di Porto Ceresio insistono limitazioni d'uso legate ai seguenti vincoli:

- *territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi* (comma b Art. 142 D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 e successive modifiche e integrazioni");

- *fiumi, torrenti, corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, [...] e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna* (comma c Art. 142 D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 e successive modifiche e integrazioni");

- *ambiti di elevata naturalità (territorio comunale al di sopra della linea di livello 600 m s.l.m.)* assoggettati all'Art. 17 norme attuazione del P.T.P.R.

- *vincolo idrogeologico* ai sensi del R.D. n.3267/1923.

11 CARTA DI SINTESI

La carta di sintesi (allegato 7) alla scala 1:5.000 sintetizzata su data-base topografico è stata redatta su tutto il territorio comunale, valutando comunque anche i territori limitrofi al fine di escludere la presenza di elementi o processi che possano determinare interazioni negative sul territorio di indagine.

Tale carta è stata elaborata attraverso l'incrocio e la sovrapposizione ragionata di tutti gli elementi individuati nelle precedenti fasi analitiche (analisi geologica, geomorfologica, idrogeologica e geologico-tecnica).

Obiettivo dell'allegato è quello di fornire un quadro riassuntivo dello stato dell'area al fine di procedere a valutazioni diagnostiche ed in particolare "... *la carta di sintesi rappresenta le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera*"; come tale "sarà costituita da una serie di poligoni che definiscono porzioni di territorio caratterizzate da pericolosità geologico-geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica omogenee".

Evidentemente la possibile sovrapposizione fra più poligoni individua settori a pericolosità/vulnerabilità determinata da più fattori limitanti.

Di seguito vengono riprese puntualmente le diverse voci individuate in legenda secondo la classificazione proposta dalla D.G.R. 22.12.2005 n. VIII/1566.

- AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSTABILITA' DEI VERSANTI O CON PROCESSI GEOMORFOLOGICI IN ATTO

Nell'ambito di questa tipologia di fenomeno sono stati compresi i seguenti elementi caratterizzanti (per la cui descrizione si rimanda a quanto già discusso al paragrafo § 6.4 "*descrizione dei processi cartografati*").

a) Frana attiva;
b) aree a pericolosità potenziale per presenza di materiali sciolti su pendii acclivi (falde di detrito);

c) frana non fedelmente cartografabile;
d) conoide detritico-torrentizio (potenziali fenomeni locali di flusso di detrito);
e) parete origine di crolli isolati (anche potenziali) di singoli massi;
f) deflusso idrico preferenziale lungo versante;
g) solco di erosione concentrata;
h) vallecola in approfondimento;
i) aree a pericolosità da media ad alta per fenomeni di crollo di singoli blocchi (secondo quanto riportato in "*Perimetrazione e zonazione della pericolosità e del rischio da frana nei siti a rischio in adempimento alla L. 267/98 - Comune di Porto Ceresio Località Case San Pietro*" - Studio Tecnico Associato di Geologia dr. geol. Roberto Carimati - dr. geol. Giovanni Zaro Giugno 1999)

- AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

Lo studio ha evidenziato le porzioni di territorio allagate o potenzialmente allagabili per esondazione dei corsi d'acqua (in particolare il Torrente Bolletta) o per innalzamento del livello lacustre nonchè le aree interessabili da flussi di detrito (*debris-flow*).

In particolare sono stati evidenziati i seguenti elementi areali:

a) aree a pericolosità da alta a elevata per esondazione di corso d'acqua o esondabili per crollo argine in ipotesi di massimo invaso per TR 200 anni: l'area individuata riprende in parte quanto riportato in "*Lavori di completamento sistemazione alveo su Torrente Bolletta e collegamento del Rio Ponticelli allo stesso, mediante canale ripartitore a difesa dell'abitato di Porto Ceresio*" (A.T.I. - Studio Telò Studio di Ingegneria Idraulico Ambientale; Soil Water s.r.l. Consulenze per l'Ambiente; Studio Ing. Grimoldi) dove veniva considerato l'effetto legato alla realizzazione dello scolmatore del Rio dei Ponticelli (attualmente in progetto ma non ancora realizzato); rispetto alla perimetrazione dello studio citato l'area è stata estesa secondo quanto riportato in Tavola 7 "*Studio geologico ed idraulico*

per la ridefinizione e regolamentazione di aree soggette a P.A.I." (*Studio Tecnico Associato di Geologia dr. geol. Roberto Carimati - dr. geol. Giovanni Zaro e Studio di Ingegneria dott. ing. Antonino Bai - marzo 2011*);

b) aree a pericolosità da media ad alta per esondazione lacuale: sono state definite le aree perilacuali interessate in passato da allagamenti e quelle potenzialmente allagabili sulla base delle caratteristiche morfologiche ed altimetriche;

c) aree a pericolosità da alta a molto alta per flusso di detrito e/o trasporto in massa su conoide: sono state perimetrate le aree a rischio secondo quanto riportato in "*Proposta di riperimetrazione di aree P.A.I. identificate come ZONA 1 e ZONA 2, ai sensi del punto 6 All. 1 D.G.R. 7/7365/01"* rif. parere Regione Lombardia 09/02/2005 Prot. Z1.2005.0004867 - *Studio Tecnico Associato di Geologia dr. geol. Roberto Carimati - dr. geol. Giovanni Zaro e Studio di Ingegneria dott. ing. Antonino Bai - Luglio 2005*)

d) aree debolmente depresse: identificano le aree limitrofe all'alveo del Torrente Bolletta ripetutamente allagate negli anni trascorsi a seguito degli eventi alluvionali attualmente protette dal ripetersi di tali fenomeni a seguito dei lavori di sistemazione idraulica dello stesso e realizzazione delle vasche di laminazione;

e) aree con potenziali fenomeni di ristagno idrico: corrispondono ad aree caratterizzate da depositi scarsamente permeabili, spesso debolmente depresse o con condizioni di falda poco profonda, in corrispondenza delle quali si registrano fenomeni di drenaggio difficoltoso o ritardato.

La Carta di Sintesi riporta infine gli elementi legati all'attività antropica realizzati per la mitigazione del rischio idraulico quali protezioni spondali (scogliere in massi ciclopici, muri e argini in terra) e le vasche di laminazione in fregio all'alveo del Torrente Bolletta.

In tale voce sono stati inseriti anche gli interventi in aree di frana (stabilizzate per intervento antropico) sia attivi che passivi.

12. PREVENZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

In ottemperanza a quanto prescritto all'Art. 84 delle N.d.A. del PTCP, partendo dall'esame delle tavole RIS 3 "carta della pericolosità frane", è stato condotto uno studio di approfondimento esteso all'intero territorio comunale al fine di verificare i contenuti delle tavole suddette ed attestare l'effettiva pericolosità delle aree catalogate sulla base di osservazioni puntuali e di maggiore dettaglio.

I risultati di questa elaborazione trovano riscontro in allegato 8 "Carta della suscettività al dissesto", redatto alla scala 1:5.000 su data-base topografico ed esteso a tutto il territorio comunale.

Lo studio di approfondimento è stato eseguito secondo i contenuti dell'allegato 2 della Deliberazione Giunta regionale 22 dicembre 2005 - n. 8/1566 secondo una procedura articolata in due parti la prima delle quali prende in considerazione le frane già avvenute e la seconda le aree in cui non sono attualmente conosciute frane.

Di seguito verranno illustrati in maniera sintetica i criteri fondamentali seguiti per la definizione della pericolosità.

Per quanto concerne le frane esistenti (censite e catalogate negli archivi cartografici o di nuova istituzione) queste vengono classificate in base al loro stato di attività, discriminando fra attive (attualmente in movimento o mossesi nell'ultimo ciclo stagionale), quiescenti (riattivabili dalle loro cause originali tuttora esistenti), inattive (non più influenzate dalle loro cause originali ove note), relitte (sviluppatesi in condizioni geomorfologiche e climatiche considerevolmente diverse dalle attuali).

Lo stato di attività così definito consente l'attribuzione della relativa classe di pericolosità:

• frana attiva – pericolosità H5;

• frana quiescente – pericolosità H4 se vi sono stati movimenti negli ultimi 10 anni o pericolosità H3 se non vi sono stati movimenti negli ultimi 10 anni;

• frana inattiva – pericolosità H2;

• frana relitta – pericolosità H1.

Nel caso in cui una frana (inattiva o quiescente) si riattivi parzialmente alla porzione riattivata va attribuito il valore di pericolosità 5; se la frana mostra una serie di indizi che possano indicare un'imminente riattivazione il valore di pericolosità deve essere aumentato di 1.

Relativamente al territorio comunale di Porto Ceresio si evidenzia che:

- sulla base dell'esame della tavola RIS3 del PTCP all'intero comune viene attribuita una pericolosità per frana da bassa a media; limitatamente alla porzione più settentrionale in corrispondenza della conoide del Torrente Stivione, a ridosso del confine con il comune Cuasso al Monte, viene attribuita una pericolosità alta;

- dalla consultazione degli archivi regionali non risultano censiti dissesti entro il territorio comunale;

- i rilievi sul terreno non hanno evidenziato fenomeni attivi gravi o rilevanti; le manifestazioni più importanti sono legate a fenomeni di caduta massi in corrispondenza dei principali affioramenti o scarpate rocciose.

12.1 ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITA' GENERATA DA COLATE DI TERRENO E DA SCIVOLAMENTI CHE EVOLVONO IN COLATE

Relativamente alle aree in cui non sono attualmente conosciute frane la mappatura dell'indice di stabilità è stata ottenuta mediante il codice di calcolo *SINMAP*, acronimo di *Stability INdex MAPping* (*Pack, D.G. Tarboton e C.N. Goodwin – 1998*) che si basa sul modello di stabilità di un pendio infinito che bilancia la componente destabilizzante della gravità con le componenti stabilizzanti di angolo di attrito e coesione su un piano inclinato, infinitamente esteso, parallelo alla superficie del versante.

Il fattore di sicurezza, FS, è dato dalla seguente equazione:

$$FS = \frac{C_r + C_s + \cos^2\theta[\rho_s g(D - D_w) + (\rho_s g - \rho_w g) D_w]\tan\phi}{D \rho_s g \sin\theta \cos\theta}$$

in cui

C_r e C_s sono rispettivamente la coesione delle radici e del terreno;

θ è l'angolo di inclinazione del pendio;

ρ_s e ρ_w sono rispettivamente il peso di volume del terreno e dell'acqua;

D è la verticale, rispetto al piano di inclinazione, dello strato di terreno;

D_w è la verticale, rispetto al piano di inclinazione, della tavola d'acqua;

g è la forza di gravità;

Φ è l'angolo di resistenza al taglio del terreno.

I dati geomeccanici di input (coesione, angolo di resistenza al taglio, peso di volume) vengono ricavati da dati stratigrafici diretti (sondaggi, prove penetrometriche, etc.) o, dove questi non siano disponibili, vengono assegnati su base formazionale attraverso dati bibliografici.

Viene inoltre utilizzato il parametro T/R (dove T è la trasmissività e R sono le piogge efficaci) che considera le caratteristiche idrogeologiche dell'intera zona di studio.

Per la definizione preliminare dei parametri geotecnici è stata presa come base di riferimento la carta di prima caratterizzazione geologico-tecnica (allegato 4).

Con riferimento alla pendenza è stato ricostruito il modello digitale (DEM) individuando cinque classi di acclività (A):

classe I: $A \leq 13°$;

classe II: $14° < A \leq 25°$;

classe III: $26° < A \leq 38°$;

classe IV: $39° < A \leq 50°$;

classe V: $51° < A \leq 90°$.

Per ciascuna delle aree omogenee ricavate dall'intersezione delle unità litologiche omogenee con le classi di acclività il modulo *SINMAP* effettua il calcolo dell'indice di

stabilità (fattore di sicurezza) dal cui valore si ricava il grado di pericolosità preliminare secondo il seguente schema:

Fs = 1.40 - 2.00 - pericolosità preliminare = H2

Fs = 1.20 -1.40 - pericolosità preliminare = H3

Fs = 1.00 - 1.20 - pericolosità preliminare = H4.

Per valutare la pericolosità finale dell'area vanno prese in considerazione le possibili concentrazioni d'acqua, legate principalmente a:

• livelli argillosi o variazioni di permeabilità nel terreno;

• interventi antropici (muretti a secco, canalette, tornanti stradali, fossi, scarichi, etc.);

• condizioni morfologiche sfavorevoli (impluvi, vallecole, solchi di erosione concentrata, aree depresse, ...).

Se viene verificata almeno una di queste condizioni, va delimitata la zona di influenza del fenomeno in base alla morfologia del pendio e la pericolosità preliminare andrà aumentata di uno rispetto a quella dell'area omogenea nella quale si situa.

Per contro in presenza di opere di sistemazione delle aree in frana queste andranno valutate nella loro efficacia e nella loro efficienza (stato di manutenzione); nel caso in cui l'effetto globale delle opere venga valutato positivamente, il valore di pericolosità andrà diminuito di 1.

Dall'esame dell'allegato 8 si evidenzia quanto segue:

- relativamente alla suscettività all'innesco di fenomeni di scivolamento interessanti i depositi incoerenti di copertura le simulazioni evidenziano su larga parte del territorio comunale di Porto Ceresio un grado di pericolosità da medio a elevato (versante occidentale del Monte Grumello e fianchi delle valli dei Torrenti Vignazza e Poncini);

- data la natura pianeggiante o debolmente acclive il fondovalle e le aree pedemontane di raccordo al lago (aree edificate) presentano una pericolosità da molto bassa a nulla..

12.3 ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ PER FENOMENI DI CROLLO

Per quanto concerne la pericolosità per fenomeni di crollo nell'area di Case San Pietro sono state riportate le risultanze dello studio "*Perimetrazione e zonazione della pericolosità e del rischio da frana nei siti a rischio in adempimento alla L. 267/98 - Comune di Porto Ceresio Località Case San Pietro*" (Studio Tecnico Associato di Geologia dr. geol. Roberto Carimati - dr. geol. Giovanni Zaro Giugno 1999).

12.4 ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SU CONOIDE

Per quanto concerne la pericolosità correlata a fenomeni di flusso di detrito e/o trasporto in massa su conoide la perimetrazione riprende in toto quanto riportato in "*Proposta di riperimetrazione di aree P.A.I. identificate come ZONA 1 e ZONA 2, ai sensi del punto 6 All. 1 D.G.R. 7/7365/01*" rif. parere Regione Lombardia 09/02/2005 Prot. Z1.2005.0004867 (*Studio Tecnico Associato di Geologia dr. geol. Roberto Carimati - dr. geol. Giovanni Zaro e Studio di Ingegneria Ing. Antonino Bai - Luglio 2005*).

12.5. OPERE DI MITIGAZIONE

Si propone di seguito un elenco tipologico dei principali interventi di difesa attiva/passiva applicabili per la prevenzione/sistemazione di fenomeni dissestivi in funzione della tipologia di questi ultimi (tabella 10).

frane da scivolamento in materiali incoerenti	**opere per il controllo dell'erosione superficiale**	**rivestimenti antierosivi con materiali biodegradabili** *biotessili (bioreti, biofeltri); biostuoie*
		rivestimenti antierosivi con materiali sintetici *geostuoie tridimensionali;* *geocompositi;* *rivestimenti vegetativi; geocelle*
		inerbimenti *semina a spaglio;* *zolle erbose;* *idrosemina*
	+	
	opere di stabilizzazione superficiale	*piantumazioni;* *fascinate vive;* *viminate e palizzate vive;* *palificate vive;* *gradonate vive;* *grate vive;* *cordonate con talee;* *gradonature e riprofilatura morfologica*
	+	
	opere di consolidamento al piede	*palificate a parete semplice o doppia;* *muri in gabbioni;* *massi ciclopici*
	+	
	opere di drenaggio	**drenaggi superficiali** *canalette in terra e fossi diguardia;* *canalette rivestite in pietrame;* *canalette rivestite in legname e pietrame;* *canalette con rivestimento in calcestruzzo;* *cunei filtranti;* *drenaggi con fascine* *tincee drenanti;* *dreni sub-orizzontali*
		drenaggi profondi *speroni drenanti;* *pozzi drenanti*

frane di crollo		**interventi passivi** *barriere paramassi;*
		interventi attivi *reti in aderenza;* *imbragature e ancoraggi;* *chiodature e bullonature*

sistemazioni idrauliche e mitigazione fenomeni trasporto solido e/o in massa lungo aste idriche (tratti montani)	**protezioni trasversali**	**opere di stabilizzazione del fondo alveo** *briglia in legname e pietrame;* *briglia a raso in massi;* *briglia a raso in c.a.*
	opere di trattenuta	**briglie selettive** *briglia selettiva a pettine;* *briglia selettiva a finestra*
	protezione delle sponde	*scogliere in massi ciclopici;* *gabbionate rinverdite*
	modellamento d'alveo	*risagomatura con protezione di sponda;* *ricalibratura sezione d'alveo;* *creazione di salti di fondo*

sistemazioni idrauliche e mitigazione fenomeni erosivi lungo aste idriche (tratti di pianura)	**difese spondali**	**muri di sponda** *muri in c.a.;* *gabbionate rinvedite;* *massi ciclopici;* **rivestimenti di sponda** *materasso spondale in rete metallica rinverdito;* *copertura diffusa con astoni;* *copertura diffusa armata al piede con massi;* *copertura diffusa armata con massi e fune;* *viminata viva spondale;* *palificata viva di sostegno*

Tabella 10

PARTE III – FASE DI PROPOSTA

13 CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO

La fase di proposta si concretizza nell'elaborazione della carta della fattibilità geologica delle azioni di piano e delle norme geologiche di piano: tale fase prevede modalità standardizzate di assegnazione della classe di fattibilità agli ambiti omogenei per pericolosità geologica e geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica individuati nella fase di sintesi, al fine di garantire omogeneità e obiettività nelle valutazioni di merito tecnico.

Alle classi di fattibilità individuate devono essere sovrapposti gli ambiti soggetti ad amplificazione sismica locale (cfr. capitolo 9: "Analisi della pericolosità sismica locale – primo livello"), che non concorrono a definire la classe di fattibilità, ma ai quali é associata una specifica normativa che si concretizza nelle fasi attuative delle previsioni del PGT.

13.1 INTRODUZIONE

La carta della fattibilità delle azioni di piano costituisce l'elaborato finale che viene desunto dalla carta di sintesi, dalla carta dei vincoli e dall'analisi tecnica svolta nella fase di analisi, e rappresenta una carta di pericolosità che fornisce indicazioni circa le limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, le prescrizioni per gli interventi urbanistici, gli studi e le indagini necessarie per gli approfondimenti richiesti e gli interventi di ripristino e di mitigazione del rischio.

Ad ogni poligono, identificato in base agli elementi di pericolosità geologica ed idrogeologica riportati sulla carta di sintesi, viene attribuita una classe di fattibilità

geologica che risulterà univocamente definita attraverso un colore di riferimento, un retino di sottoclasse e una sigla composta da:

- un numero da I a IV definito sulla base di parametri standard (colore);
- una lettera per indicare unità a caratteristiche omogenee sotto gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, geotecnici e delle problematiche progettuali (sottoclasse – retino).

La carta di fattibilità delle azioni di piano, estesa all'intero territorio comunale, è stata redatta in differenti scale:

- allegato 9 alla scala 1:5.000 su data-base topografico;
- allegati 9a, 9b alla scala dello strumento urbanistico (1:2.000) su data-base topografico;

La carta di fattibilità geologica deve essere utilizzata congiuntamente alle "norme geologiche di piano" (allegato 10) che ne riportano la relativa normativa d'uso (prescrizioni per gli interventi urbanistici, studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, opere di mitigazione del rischio, necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali, necessità di predisposizione di sistemi di monitoraggio e piani di protezione civile).

13.2 CRITERI UTILIZZATI PER LA REDAZIONE DELLA CARTA

Data la complessità e variabilità delle situazioni riscontrate sul territorio non sempre è possibile ridurre le problematiche individuate nelle quattro classi standard di fattibilità previste dalla normativa.

Per ovviare, almeno parzialmente, a questa oggettiva difficoltà, si è deciso di istituire all'interno delle classi di fattibilità standard, se necessario, un certo numero di sottoclassi per meglio differenziare le aree omogenee in base alle specifiche caratteristiche geo-litologiche, morfologiche, idrogeologiche, idrauliche e geologico-tecniche che generano quel particolare tipo di pericolosità.

Ne deriva quindi che ogni poligono viene individuato univocamente da un colore (che ne definisce l'appartenenza ad una delle quattro classi standard di fattibilità) e da un retino (con una sigla) che ne specifica la sottoclasse.

Per l'attribuzione di un'area ad una delle quattro classi standard sono stati valutati i dati disponibili relativi alla litologia, alla geomorfologia (principali processi attivi ed acclività dei versanti, ...), all'idrogeologia (permeabilità stimata dei materiali, soggiacenza della falda, ...), alla geotecnica (grado di addensamento, capacità portante dei terreni, ...); si sono quindi descritte caso per caso le problematiche generali di carattere geologico tecnico.

Il criterio utilizzato è stato quello di istituire una classe ogni volta che si riscontra una sostanziale variazione (anche una sola) delle caratteristiche prese in esame.

13.3 CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO

Di seguito si riporta una descrizione delle caratteristiche relative alle classi e sottoclassi di fattibilità delle azioni di piano individuate nell'ambito dello studio del territorio comunale.

Si precisa fin d'ora che per l'attribuzione della classe di fattibilità ad una determinata area, ci si è basati sulle classi di ingresso proposte dalla normativa; l'eventuale difformità riscontrata è legata a valutazioni degli scriventi derivate dalle osservazioni in situ che hanno comunque comportato l'attribuzione ad una classe peggiorativa rispetto a quella di indirizzo della normativa (escluse ovviamente per le categorie già incluse d'ufficio in classe 4 di fattibilità).

Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.

Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani attuativi (l.r. 12/05, art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (l.r. 12/05, art. 38).

Si precisa inoltre che le indagini di approfondimento e gli studi geologici-idrogeologici prescritti in fase progettuale non sono in ogni caso sostitutivi di quanto

previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 "*Nuove norme tecniche per le costruzioni*", da eseguirsi in fase esecutiva.

Nota generale

Qualsiasi intervento sul territorio è soggetto all'osservanza delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

A tale prescrizione restano sottoposte il progetto e la realizzazione di:

- opere di fondazione
- opere di sostegno
- opere in sotterraneo
- opere e manufatti di materiali sciolti naturali
- fronti di scavo
- miglioramento e rinforzo dei terreni e degli ammassi rocciosi
- consolidamento dei terreni interessati dalle opere esistenti, nonché la valutazione della sicurezza dei pendii e la fattibilità di opere che hanno riflessi su grandi aree.

CLASSE I (colore bianco) – FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI: la classe "comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dal D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

Nell'ambito del territorio comunale di porto Ceresio non sono stati individuati settori tali da poter essere inseriti in questa classe di fattibilità.

CLASSE II (colore giallo) – FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI: la classe "comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa.

Per gli ambiti assegnati a questa classe devono essere indicati gli eventuali approfondimenti da effettuare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori".

In questa classe sono state incluse le aree di versante ad acclività ridotta senza particolari processi geomorfologici in atto e le aree di piana di fondovalle a basso rischio idraulico e da esondazione lago.

SOTTOCLASSE 2A

Aree di piana di fondovalle a rischio idraulico e da lago basso

Principali elementi limitanti:

- presenza di terreni scarsamente addensati;
- presenza di falda subsuperfciale;
- vulnerabilità per esondazione da lago o da corsi d'acqua (grado di rischio basso).

Sono possibili gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a–b–c–d–e, fermo restando le seguenti limitazioni:

a) E' vietata la realizzazione di spazi interrati.

b) E' vietato il cambio d'uso di spazi interrati finalizzato alla permanenza di persone o all'insediamento di attività.

c) Le nuove costruzioni o le costruzioni realizzate a seguito di demolizione e ricostruzione di edifici esistenti dovranno essere eseguite prevedendo il mantenimento di una sopraelevazione di pavimento e ingressi non inferiore a 25 cm rispetto a piano strada e, comunque, con quota non inferiore a m. 272,30 s.l.m. (da misurarsi con riferimento diretto con quota molo lago pari a m 273,40 s.l.m.).

d) Gli ingressi carrai e pedonali alla proprietà dovranno essere realizzati in controdirezione rispetto alle possibili direttrici di deflusso lungo strada con messa in opera di recinzioni e cancelli ciechi fino a una altezza non inferiore a 30 cm rispetto a piano strada.

e) La dispersione della acque meteoriche dovrà avvenire in via preliminare nel sottosuolo prevedendo l'eventuale recapito in superficie solo per sfioro da troppo pieno.

f) Al fine di favorire il deflusso/assorbimento delle acque meteoriche la realizzazione di spazi pavimentati è da limitarsi alle sole aree di bordo costruzione e alla realizzazione di ingressi pedonali e carrabili.

g) Gli scarichi al servizio di aree eventualmente poste al di sotto delle quote indicate dovranno essere dotati di strutture di prevenzione rispetto a fenomeni di ritorno dal sistema fognario.

h) La realizzazione di nuove costruzioni, la ricostruzione a seguito di demolizione o l'ampliamento areale di costruzioni esistenti dovrà essere supportato da relazione di compatibilità idraulica indicante le modalità di smaltimento acque piovane e la adeguatezza dei presidi individuati.

Obiettivi di approfondimento:

oltre alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche generali dell'area, in via di minima le verifiche geologiche effettuate dovranno anche fornire indicazioni relativamente a:

- caratteristiche e portanza dei terreni di fondazione;
- presenza di acque nel sottosuolo e possibili interferenze con le opere di progetto;
- capacità di smaltimento delle acque di pioggia nel sottosuolo.

CLASSE III (colore arancione) - FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

Il professionista deve in alternativa:

• se dispone fin da subito di elementi sufficienti, definire puntualmente per le eventuali previsioni urbanistiche le opere di mitigazione del rischio da realizzare e le

specifiche costruttive degli interventi edificatori, in funzione della tipologia del fenomeno che ha generato la pericolosità/vulnerabilità del comparto;

• se non dispone di elementi sufficienti, definire puntualmente i supplementi di indagine relativi alle problematiche da approfondire, la scala e l'ambito di territoriale di riferimento (puntuale, quali caduta massi, o relativo ad ambiti più estesi coinvolti dal medesimo fenomeno quali ad es. conoidi, interi corsi d'acqua ecc.) e la finalità degli stessi al fine di accertare la compatibilità tecnico-economica degli interventi con le situazioni di dissesto in atto o potenziale e individuare di conseguenza le prescrizioni di dettaglio per poter procedere o meno all'edificazione.

SOTTOCLASSE 3A

Aree di bordo lago (grado di rischio medio-elevato)

Principali elementi limitanti:

- presenza di terreni scarsamente addensati;
- vulnerabilità per esondazione da lago o per moto ondoso (grado di rischio medio-elevato).

Sono possibili unicamente gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a–b–c-d, fermo restando le seguenti limitazioni:

a) E' vietata la realizzazione di spazi interrati.

b) E' vietato il cambio d'uso di spazi interrati finalizzato alla permanenza di persone o all'insediamento di attività.

c) Le nuove costruzioni e le costruzioni realizzate a seguito di demolizione e ricostruzione di edifici esistenti dovranno prevedere il mantenimento di una sopraelevazione di pavimento e ingressi non inferiore a 30 cm rispetto a piano strada e, comunque, con quota non inferiore a m. 272,30 s.l.m. (da misurarsi con riferimento diretto con quota molo lago pari a m 273,40 s.l.m.). Al di sotto di tali quote è consentita unicamente la realizzazione di opere strutturali di sostegno degli edifici esistenti, riparo dal moto ondoso, accessibilità a lago e attracco/ricovero natanti.

d) Le modifiche delle aperture degli edifici esistenti dovranno essere eseguite prevedendo il mantenimento di una sopraelevazione di pavimento e ingressi non

inferiore a 30 cm rispetto a piano strada e, comunque, con quota non inferiore a m. 272,30 s.l.m. (da misurarsi con riferimento diretto con quota molo lago pari a m 273,40 s.l.m.).

e) La dispersione della acque meteoriche dovrà avvenire in via preliminare nel sottosuolo prevedendo l'eventuale recapito in superficie solo per sfioro da troppo pieno.

f) Al fine di favorire il deflusso/assorbimento delle acque meteoriche la realizzazione di spazi pavimentati è da limitarsi alle sole aree di bordo costruzione e alla realizzazione di ingressi pedonali e carrabili.

g) Gli scarichi al servizio di aree eventualmente poste al di sotto delle quote indicate dovranno essere dotati di strutture di prevenzione rispetto a fenomeni di ritorno dal sistema fognario.

h) La realizzazione di nuove costruzioni, la ricostruzione a seguito di demolizione o l'ampliamento areale di costruzioni esistenti dovrà essere supportato da relazione di compatibilità idraulica indicante le modalità di smaltimento acque piovane e la adeguatezza dei presidi individuati.

Obiettivi di approfondimento:

oltre alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche generali dell'area, in via di minima le verifiche geologiche effettuate dovranno anche fornire indicazioni relativamente a:

- caratteristiche e portanza dei terreni di fondazione;
- stabilità delle aree di sponda con valutazione dei sovraccarichi indotti.

SOTTOCLASSE 3B

Aree di piana di fondovalle

Principali elementi limitanti:

- presenza di terreni scarsamente addensati;
- presenza di falda subsuperficiale;
- vulnerabilità per esondazione da lago o da corsi d'acqua (grado di rischio medio).

Sono possibili gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a–b–c–d–e, fermo restando le seguenti limitazioni:

a) E' vietata la realizzazione di spazi interrati.

b) E' vietato il cambio d'uso di spazi interrati finalizzato alla permanenza di persone o all'insediamento di attività.

c) Le nuove costruzioni e le costruzioni realizzate a seguito di demolizione e ricostruzione di edifici esistenti, dovranno prevedere il mantenimento di una sopraelevazione di pavimento e ingressi non inferiore a 50 cm rispetto a piano strada e, comunque, con quota non inferiore a m. 272,30 s.l.m. (da misurarsi con riferimento diretto con quota molo lago pari a m 273,40 s.l.m.).

d) Le modifiche delle aperture degli edifici esistenti dovranno essere eseguite prevedendo il mantenimento di una sopraelevazione di pavimento e ingressi non inferiore a 50 cm rispetto a piano strada e, comunque, con quota non inferiore a m. 272,30 s.l.m. (da misurarsi con riferimento diretto con quota molo lago pari a m 273,40 s.l.m.).

e) Gli ingressi carrai e pedonali alla proprietà dovranno essere realizzati in controdirezione rispetto alle possibili direttrici di deflusso lungo strada con messa in opera di recinzioni e cancelli ciechi fino a una altezza non inferiore a 30 cm rispetto a piano strada.

f) La dispersione della acque meteoriche dovrà avvenire in via preliminare nel sottosuolo prevedendo l'eventuale recapito in superficie solo per sfioro da troppo pieno.

g) Al fine di favorire il deflusso/assorbimento delle acque meteoriche la realizzazione di spazi pavimentati è da limitarsi alle sole aree di bordo costruzione e alla realizzazione di ingressi pedonali e carrabili.

h) Gli scarichi al servizio di aree eventualmente poste al di sotto delle quote indicate dovranno essere dotati di strutture di prevenzione rispetto a fenomeni di ritorno dal sistema fognario.

i) La realizzazione di nuove costruzioni, la ricostruzione a seguito di demolizione o l'ampliamento areale di costruzioni esistenti dovrà essere supportato da

relazione di compatibilità idraulica indicante le modalità di smaltimento acque piovane e la adeguatezza dei presidi individuati

Obiettivi di approfondimento:

oltre alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche generali dell'area, in via di minima le verifiche geologiche effettuate dovranno anche fornire indicazioni relativamente a:

- caratteristiche e portanza dei terreni di fondazione;
- presenza di acque nel sottosuolo e possibili interferenze con le opere di progetto;
- capacità di smaltimento delle acque di pioggia nel sottosuolo.

SOTTOCLASSE 3C

Aree di versante prossime a corsi d'acqua potenzialmente vulnerabili per fenomeni di occasionale insufficienza idraulica da occlusione delle sezioni di deflusso esistenti

Principali elementi limitanti:

- presenza di variabilità litologica con possibilità di substrato subaffiorante;
- possibile presenza di localizzate direttrici di scorrimento acque sotterranee;
- grado di acclività variabile;
- vulnerabilità indiretta per esondazione da corsi d'acqua adiacenti o per afflusso da viabilità adiacente.

Sono possibili gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a–b–c–d, fermo restando le seguenti limitazioni:

a) E' vietata la realizzazione di spazi interrati.

b) E' vietato il cambio d'uso di spazi interrati finalizzato alla permanenza di persone o all'insediamento di attività.

c) Le nuove costruzioni e le costruzioni realizzate a seguito di demolizione e ricostruzione di edifici esistenti, dovranno prevedere il mantenimento di una sopraelevazione di pavimento e ingressi non inferiore a 50 cm rispetto a piano strada.

d) Le modifiche delle aperture degli edifici esistenti dovranno essere eseguite prevedendo il mantenimento di una sopraelevazione di pavimento e ingressi non inferiore a 50 cm rispetto a piano strada.

e) Gli ingressi carrai e pedonali alla proprietà dovranno essere realizzati in controdirezione rispetto alle possibili direttrici di deflusso lungo strada con messa in opera di recinzioni e cancelli ciechi fino a una altezza non inferiore a 30 cm rispetto a piano strada

f) La dispersione della acque meteoriche dovrà avvenire in via preliminare nel sottosuolo prevedendo l'eventuale recapito in superficie solo per sfioro da troppo pieno.

g) Al fine di favorire il deflusso/assorbimento delle acque meteoriche la realizzazione di spazi pavimentati è da limitarsi alle sole aree di bordo costruzione e alla realizzazione di ingressi pedonali e carrabili.

h) Gli scarichi al servizio di aree eventualmente poste al di sotto delle quote indicate dovranno essere dotati di strutture di prevenzione rispetto a fenomeni di ritorno dal sistema fognario.

i) La realizzazione di nuove costruzioni, la ricostruzione a seguito di demolizione o l'ampliamento areale di costruzioni esistenti dovrà essere supportato da relazione di compatibilità idraulica indicante le modalità di smaltimento acque piovane e la adeguatezza dei presidi individuati.

Obiettivi di approfondimento:

oltre alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche generali dell'area, in via di minima le verifiche geologiche effettuate dovranno anche fornire indicazioni relativamente a:

- caratteristiche e portanza dei terreni di fondazione;
- presenza di acque nel sottosuolo e possibili interferenze con le opere di progetto;
- grado di stabilità degli scavi e delle opere con riguardo anche alle costruzioni adiacenti;
- grado di stabilità degli scavi e delle opere con riguardo alle sponde e argini adiacenti;

-grado di stabilità dei versanti adiacenti, sia in corso d'opera che a fine intervento;

- modalità di smaltimento delle acque di pioggia o di corrivazione.

SOTTOCLASSE 3D

Aree di versante urbano prossime ad aree potenzialmente soggette a fenomeni esondazione da corso d'acqua, vulnerabili per corrivazione lungo la rete viaria

Principali elementi limitanti:

- presenza di variabilità litologica con possibilità di substrato subaffiorante;
- possibile presenza di localizzate direttrici di scorrimento acque sotterranee;
- grado di acclività variabile;
- vulnerabilità indiretta per afflusso da viabilità adiacente.

Sono possibili gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a–b–c–d-e, fermo restando le seguenti limitazioni:

a) E' vietata la realizzazione di spazi interrati.

b) E' vietato il cambio d'uso di spazi interrati finalizzato alla permanenza di persone o all'insediamento di attività.

c) Le nuove costruzioni e le costruzioni realizzate a seguito di demolizione e ricostruzione di edifici esistenti, dovranno prevedere il mantenimento di una sopraelevazione di pavimento e ingressi non inferiore a 30 cm rispetto a piano strada

d) Le modifiche delle aperture degli edifici esistenti dovranno essere eseguite prevedendo il mantenimento di una sopraelevazione di pavimento e ingressi non inferiore a 30 cm rispetto a piano strada.

e) La dispersione delle acque meteoriche dovrà avvenire in via preliminare nel sottosuolo prevedendo l'eventuale recapito in superficie solo per sfioro da troppo pieno.

f) Al fine di favorire il deflusso/assorbimento delle acque meteoriche la realizzazione di spazi pavimentati è da limitarsi alle sole aree di bordo costruzione e alla realizzazione di ingressi pedonali e carrabili.

g) Gli scarichi al servizio di aree eventualmente poste al di sotto delle quote indicate dovranno essere dotati di strutture di prevenzione rispetto a fenomeni di ritorno dal sistema fognario.

Obiettivi di approfondimento:

oltre alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche generali dell'area, in via di minima le verifiche geologiche effettuate dovranno anche fornire indicazioni relativamente a:

- caratteristiche e portanza dei terreni di fondazione;
- presenza di acque nel sottosuolo e possibili interferenze con le opere di progetto;
- grado di stabilità degli scavi e delle opere con riguardo anche alle costruzioni adiacenti;
- grado di stabilità dei versanti adiacenti, sia in corso d'opera che a fine intervento;
- modalità di smaltimento delle acque di pioggia o di corrivazione.

SOTTOCLASSE 3E

Aree di protezione al piede di versante

Principali elementi limitanti:

- variabilità litologica;
- presenza di spessori variabili di coltri superficiali scarsamente addensate;
- ;possibile presenza di localizzate direttrici di scorrimento acque sotterranee;
- ridotta capacità di drenaggio nel sottosuolo;
- prossimità a aree di versante potenzialmente soggette a situazioni di deflusso superficiale.

Sono possibili gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a–b–c–d-e, fermo restando le seguenti limitazioni

a) Nel caso di realizzazione di parti cantinate dovrà essere prevista la realizzazione di opere di drenaggio perimetrale e di impermeabilizzazione.

b) Eventuali scarichi in fogna al servizio di locali o parti interrate poste sotto piano strada dovranno essere dotati di dispositivo di non ritorno.

Obiettivi di approfondimento

Oltre alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche generali dell'area, in via di minima le verifiche geologiche effettuate dovranno anche fornire indicazioni relativamente a:

- caratteristiche e portanza dei terreni di fondazione;
- presenza di acque nel sottosuolo e possibili interferenze con le opere di progetto;
- grado di stabilità degli scavi e delle opere con riguardo anche alle costruzioni adiacenti;
- grado di stabilità delle opere e dei versanti adiacenti, sia in corso d'opera che a fine intervento;
- modalità di smaltimento delle acque di pioggia o di infiltrazione.

SOTTOCLASSE 3F

Aree di protezione di ciglio superiore di versante o di passaggio ad aree a minore pendenza

Principali elementi limitanti:

- variabilità litologica con possibile presenza di substrato subaffiorante;
- adiacenza con aree a acclività variabile;
- possibile presenza di localizzate direttrici di scorrimento acque sotterranee;
- possibile presenza di direttrici di scorrimento superficiale verso il pendio sottostante.

Sono possibili gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a–b–c–d-e, fermo restando le seguenti limitazioni:

- nel caso di interventi di modifica dello stato dei luoghi le verifiche effettuate dovranno riguardare anche le aree di pertinenza anche se non direttamente interessate dalle opere.

Obiettivi di approfondimento:

oltre alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche generali dell'area, in via di minima le verifiche geologiche effettuate dovranno anche fornire indicazioni relativamente a:

- caratteristiche e portanza dei terreni di fondazione;
- sovraccarichi indotti e valutazione del grado di stabilità delle opere e dei versanti adiacenti, sia in corso d'opera che a fine intervento;
- grado di stabilità complessiva dell'area in disponibilità;
- assetto della circolazione idrica superficiale e modifiche indotte;
-modalità di smaltimento o drenaggio delle acque di pioggia o di infiltrazione.

SOTTOCLASSE 3G

Aree di protezione al piede di versante soggetto a crollo (rischio medio-basso)

Principali elementi limitanti:

- variabilità litologica con possibile presenza di substrato affiorante;
- adiacenza con aree a acclività variabile;
- possibile presenza di direttrici di scorrimento superficiale dal pendio sovrastante;
- possibile interessamento da caduta di materiale dal versante.

Sono possibili gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a–b–c–d, fermo restando le seguenti limitazioni:

a) Nel caso di interventi di modifica dello stato dei luoghi le verifiche effettuate dovranno riguardare anche le aree di pertinenza poste a monte anche se non direttamente interessate dalle opere.

b) E' vietato il cambio d'uso di spazi esistenti finalizzato all'utilizzo per permanenza di persone o all'insediamento di attività.

Obiettivi di approfondimento:

oltre alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche generali dell'area, in via di minima le verifiche geologiche effettuate dovranno anche fornire indicazioni relativamente a:

- caratteristiche e portanza dei terreni di fondazione;

- assetto della circolazione idrica superficiale e modifiche indotte;

- grado di stabilità delle aree interessate dalle opere;

- grado di stabilità delle aree di pertinenza poste a monte, anche se non direttamente interessate dalle opere.

SOTTOCLASSE 3H

Aree di piana di fondovalle prossima a aree interessabili da esondazione per evento catastrofico su vasca di laminazione principale del Torrente Bolletta

Principali elementi limitanti:

- presenza di terreni scarsamente addensati;

- presenza di falda subsuperfciale;

- vulnerabilità per esondazione connessa con evento catastrofico su vasca di laminazione principale del Torrente Bolletta.

Sono possibili gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a–b–c, fermo restando le seguenti limitazioni:

a) E' vietato il cambio d'uso di costruzioni esistenti finalizzato alla permanenza di persone o all'insediamento di attività.

b) Le modifiche delle aperture degli edifici esistenti dovranno essere eseguite prevedendo il mantenimento di una sopraelevazione di pavimento e ingressi non inferiore a 50 cm rispetto a piano strada.

c) Gli ingressi carrai e pedonali alla proprietà dovranno essere realizzati in controdirezione rispetto alle possibili direttrici di deflusso lungo strada con messa in opera di recinzioni e cancelli ciechi fino a una altezza non inferiore a 30 cm rispetto a piano strada.

<u>Obiettivi di approfondimento:</u>

oltre alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche generali dell'area, in via di minima le verifiche geologiche effettuate dovranno anche fornire indicazioni relativamente a:

- caratteristiche e portanza dei terreni di fondazione;

- presenza di acque nel sottosuolo e possibili interferenze con le opere di progetto;

- capacità di smaltimento delle acque di pioggia nel sottosuolo.

SOTTOCLASSE 3I/3B

Aree di piana di fondovalle prossima interessabili da esondazione del Torrente Bolletta nel tratto interessado dalla realizzazione di nuove opere di arginatura e messa in sicurezza idraulica

Principali elementi limitanti:

- presenza di terreni scarsamente addensati;

- presenza di falda subsuperficiale;

- vulnerabilità per esondazione da corsi d'acqua o da lago.

Sono possibili gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a–b–c, fermo restando le seguenti limitazioni:

a) E' vietato il cambio d'uso di costruzioni esistenti finalizzato alla permanenza di persone o all'insediamento di attività.

b) Le modifiche delle aperture degli edifici esistenti dovranno essere eseguite prevedendo il mantenimento di una sopraelevazione di pavimento e ingressi non inferiore a 50 cm rispetto a piano strada.

c) Gli ingressi carrai e pedonali alla proprietà dovranno essere realizzati in controdirezione rispetto alle possibili direttrici di deflusso lungo strada con messa in opera di recinzioni e cancelli ciechi fino a una altezza non inferiore a 30 cm rispetto a piano strada.

Obiettivi di approfondimento

Oltre alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche generali dell'area, in via di minima le verifiche geologiche effettuate dovranno anche fornire indicazioni relativamente a:

- caratteristiche e portanza dei terreni di fondazione;

- presenza di acque nel sottosuolo e possibili interferenze con le opere di progetto;

- capacità di smaltimento delle acque di pioggia nel sottosuolo.

La classe attribuita è da ritenersi valida fino alla avvenuta realizzazione e collaudo delle opere di regimazione del Torrente Bolletta, attualmente già in fase di esecuzione.

Successivamente a presa d'atto da parte della Amministrazione Comunale dell'avvenuta conclusione dei lavori e collaudo delle opere, la relativa classe di fattibilità attribuita risulterà definita come Classe di Fattibilità 3B, con conseguente applicazione delle relative specifiche attuative.

CLASSE IV (colore rosso) - FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI

Trattasi della classe di fattibilità in cui, data l'alta pericolosità/vulnerabilità che comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della l.r. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo.

Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea.

A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

Nell'ambito del territorio comunale sono state inserite in questa classe di fattibilità oltre alle zone soggette a normativa specifica, tutte le aree caratterizzate da elevata acclività e/o processi geomorfologici attivi ed in evoluzione (alvei delle aste torrentizie ed aree contermini interessate dai processi ordinari/straordinari legati allo scorrimento delle acque; aree di versante maggiormente acclivi caratterizzate da un buon grado di naturalità e come tali da preservare anche ai fini della prevenzione del dissesto; aree di fondovalle destinati ad interventi di laminazione acque).

SOTTOCLASSE 4A

Aree di versante ad acclività medio-alta poste in ambito non urbanizzato con spessori di copertura e circolazione idrica sotterrane variabili e non note

Principali elementi limitanti:

- elevata acclività e rilevante continuità verticale;
- possibile propensione all'innesco di fenomeni di dissesto idrogeologico e ruscellamento concentrato delle acque meteoriche;
- variabilità dell'assetto e spessore delle coperture detritiche e delle modalità di circolazione idrica subsuperficiale e sotterranea.

Divieti e prescrizioni:

parere geologico-tecnico sull'edificazione non favorevole, sono possibili gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a–b.

Sono consentiti gli interventi di manutenzione della rete di drenaggio, della viabilità e del patrimonio boschivo e gli interventi finalizzati alla tutela e prevenzione del dissesto idrogeologico.

Sono consentiti inoltre interventi di realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, quando non diversamente localizzabili, previa esecuzione di specifico studio di fattibilità geologica, geologico-tecnica, idrogeologica e idraulica unitamente alla verifica delle condizioni di stabilità versanti e scavi in corso d'opera e a fine intervento.

SOTTOCLASSE 4B

Aree di versante ad acclività elevata con prevalente substrato roccioso affiorante o subaffiorante e possibilità di innesco di distacco di blocchi

Principali elementi limitanti:

- elevata acclività e rilevante continuità verticale;
- possibile distacco e caduta di elementi lapidei;
- possibile propensione all'innesco di fenomeni di ruscellamento concentrato delle acque meteoriche.

Divieti e prescrizioni:

parere geologico-tecnico sull'edificazione non favorevole. Sono possibili gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a–b.

Sono consentiti gli interventi di manutenzione della rete di drenaggio, della viabilità e del patrimonio boschivo e gli interventi finalizzati alla tutela e prevenzione del dissesto idrogeologico.

Sono consentiti inoltre interventi di realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, quando non diversamente localizzabili, previa esecuzione di specifico studio di fattibilità geologica, geologico-tecnica, idrogeologica e idraulica unitamente alla verifica delle condizioni di stabilità versanti e scavi in corso d'opera e a fine intervento.

SOTTOCLASSE 4C

Alvei di corso d'acqua e aree di piana di fondovalle destinate a interventi di laminazione acque

Principali elementi limitanti:

- presenza di terreni scarsamente addensati;
- presenza di falda subsuperfciale;
- presenza a monte di nuova vasca di laminazione del Torrente San Pietro;
-previsione di realizzazione di nuove opere di regimazione idraulica.

Divieti e prescrizioni:

parere geologico-tecnico sull'edificazione non favorevole. Sono possibili gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a–b.

Sono consentiti gli interventi di manutenzione della rete di drenaggio, della viabilità e del patrimonio boschivo e gli interventi finalizzati alla tutela e prevenzione del dissesto idrogeologico.

Sono consentiti inoltre interventi di realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, quando non diversamente localizzabili, previa esecuzione di specifico studio di fattibilità geologica, geologico-tecnica, idrogeologica e idraulica che tenga conto dell'esigenza di garantire il permanere di una adeguata capacità di invaso di eventuali fenomeni di esondazione connessi con il cedimento dell'argine di delimitazione della nuova vasca di laminazione del Torrente San Pietro/Bolletta.

SOTTOCLASSE 4D

Sponda sommersa Lago Ceresio

Principali elementi limitanti:

- condizioni generali di assetto geologico-geomorfologico e geotecnico non note.

Divieti e prescrizioni:

parere geologico-tecnico sull'edificazione non favorevole.

Sono consentiti i soli interventi finalizzati alla tutela e prevenzione del dissesto idrogeologico e la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, quando non

diversamente localizzabili, previa esecuzione di specifico studio di fattibilità geologica, geologico-tecnica, idrogeologica e idraulica supportato da rilievo batimetrico e topografico di sponda,, da idonee indagini di caratterizzazione dei terreni di appoggio e da verifica dell'idoneità delle opere rispetto alle condizioni ifrauliche e di moto ondoso

BIBLIOGRAFIA E STUDI PRECEDENTI

A.A.V.V. (1977) – Guida alla descrizione del suolo – Progetto finalizzato alla conservazione del suolo. Sottoprogetto dinamica dei versanti. – C.N.R. Publ. 11, Firenze.

A.A.V.V. (1993) – Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo.

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI VARESE (1985) – Carta litologica e geomorfologica del territorio provinciale di Varese in scala 1:10.000 – Note illustrative dei foglio A4d3-A4e3-A4e4-A4d4.

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI VARESE (1983) – Prima sintesi delle conoscenze idrogeologiche della provincia di Varese – Varese.

ANSI/ASTM D2487-69 (reapproved 1975) – Standard test method for classification of soil for engineering purposes.

BERETTA G.P. (1987) – Una prima sintesi delle caratteristiche idrogeologiche della Lombardia – Milano.

CASTANY G. (1982) – Idrogeologia – Flaccovio, Palermo.

CESTARI F. (1990) – Prove geotecniche in sito – Geo-graph, Segrate (MI).

CITA M.B., GELATI R., GREGNANIN A., a cura di (1990) – Alpi e Prealpi Lombarde. – Guide geologiche regionali, vol. 1. Società geologica italiana, Roma.

CIVITA M. (1994) – Le carte della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento: teoria e pratica – Pitagora Editrice Bologna.

COLOMBO P. (1978) – Elementi di geotecnica – Zanichelli, Bologna.

DE LUCA D.A., VERGA G. (1991) – Una metodologia per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi – dalla rivista Acque sotterranee, fasc. 29 – Segrate (MI).

GEOLOGIA TECNICA ED AMBIENTALE (1987) – Carta litologica e geomorfologica (scala 1:10.000). Note illustrative alla sezione nn. A4d3 "Valganna", A4d4 "Varese nord", A4d5 "Varese" – Varese.

GEOLOGIA TECNICA ED AMBIENTALE (1987) – Bisuschio: Studio idrogeologico del territorio comunale. Varese

LANCELLOTTA R. (1987) – Geotecnica – Zanichelli, Bologna

NANGERONI G. (1932) – Carta geognostica-geologica della provincia di Varese – regio istituto tecnico di Varese.

NANGERONI G. (1954) – I terreni pleistocenici dell'anfiteatro morenico del Verbano e del territorio Varesino – Atti soc. It. Scienze Naturali, vol. XCIII, Milano.

NANGERONI G. (1958) – Osservazioni su alcuni pozzi trivellati ad oriente di Varese – Milano

PANIZZA M. (1988) – Geomorfologia applicata – NIS, Roma.

RAVIOLO P.L. (1993) – Il laboratorio geotecnico – Ed. Controls, Rodano (MI).

REGIONE LOMBARDIA (1980) – Carta Tecnica Regionale, Sezioni A4d3, A4d4, A4d5, A4e4, A4e5 – Scala 1:10.000, Milano.

REGIONE LOMBARDIA (1990) – Carta Geologica della Lombardia – Scala 1:250.000

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1932) – Carta Geologica d'Italia – Foglio 31 – "Varese" – Scala 1:100.000

UNESCO (1970) – International legend for hydrogeological maps.

RELAZIONI TECNICHE, STUDI E PROGETTI di autori precedenti reperiti presso l'Amministrazione Comunale di Porto Ceresio