



COMUNE DI LENNO
(Provincia di Como)

**COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA
DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO
AI SENSI DELLA L.R. 12/2005 E S.M.I.
E SECONDO I CRITERI DELLA D.G.R. n. 8/7374/2008**

*Modifiche prescrittive a seguito di rilascio di parere tecnico
da parte di Regione Lombardia – STER di Como*

RELAZIONE TECNICA

Sommario

PRIMA PARTE – RELAZIONE ILLUSTRATIVA

1	PREMESSA ED OBIETTIVI	6
1.1	ITER ISTRUTTORIO DEL PGT DI LENNO: PARERE REGIONALE DEL 19/12/2012.....	8
1.2	ITER ISTRUTTORIO DEL PGT DI LENNO: PARERE STER DI COMO SU RETICOLO IDRICO MINORE.....	8
2	QUADRO CONOSCITIVO.....	9
2.1	SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE REGIONALE	9
2.2	SIBA (SISTEMA INFORMATIVO BENI E AMBITI PAESAGGISTICI)	10
3	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO	12
3.1	PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI).....	12
3.1.1	<i>Aree in dissesto.....</i>	<i>13</i>
3.2	PROPOSTA DI AGGIORNAMENTO DEL QUADRO DEL DISSESTO (PAI) DEL COMUNE DI LENNO – CONOIDE DEL T. POLA.....	14
3.3	PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE	18
4	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO	26
4.1	GEOMORFOLOGIA.....	26

4.2	GEOLOGIA DI SUPERFICIE E DEL PRIMO SOTTOSUOLO.....	27
4.2.1	<i>Substrato prequaternario</i>	28
4.2.2	<i>Depositi quaternari</i>	29
4.3	OSSERVAZIONI LITOSTATIGRAFICHE DI DETTAGLIO.....	34
4.3.1	<i>Spaccati naturali ed artificiali</i>	34
4.3.2	<i>Assaggi con escavatore</i>	37
4.4	IDROGRAFIA	39
5	INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO	40
5.1	TEMPERATURA DELL'ARIA	40
5.2	PRECIPITAZIONI.....	41
5.3	EVENTI PLUVIOMETRICI INTENSI ED ESTREMI	44
6	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	48
6.1	STATO DI FATTO DELLE FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO.....	48
6.2	PRELIEVI PUBBLICI E PRIVATI	50
6.3	IDROSTRATIGRAFIA	51
6.4	QUALITÀ DELLE ACQUE DI FALDA.....	52
6.5	VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI	56
7	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E PEDOLOGICA.....	59
7.1	SINTESI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE DISPONIBILI	60
7.2	PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI.....	62
7.3	PARAMETRI GEOTECNICI	66
7.3.1	<i>Modello geotecnico delle aree omogenee</i>	70
7.4	DINAMICA GEOMORFOLOGICA: QUADRO DEL DISSESTO.....	79
8	ANALISI DEL RISCHIO SISMICO	83
8.1	ASPETTI NORMATIVI E METODOLOGICI REGIONALI.....	85
8.2	PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL TERRITORIO COMUNALE.....	87
8.2.1	<i>Scenari di pericolosità sismica locale e possibili effetti indotti</i>	94
9	QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI VIGENTI SUL TERRITORIO	97
9.1	PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL FIUME PO (PAI)...	97
9.1.1	<i>Quadro del dissesto</i>	97
9.2	AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE	98
9.3	VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA.....	99
10	SINTESI DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI	101

SECONDA PARTE PARTE – NORME GEOLOGICHE DI PIANO

ARTICOLO 1 - DEFINIZIONI.....	107
ARTICOLO 2 – INDAGINI ED APPROFONDIMENTI GEOLOGICI.....	112
ARTICOLO 3 – CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA.....	117
ARTICOLO 4 – AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE	132
ARTICOLO 5 - PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL FIUME PO (PAI).....	138
ARTICOLO 6 - GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI, SOTTERRANEE E DI SCARICO	141
ARTICOLO 7 – REGOLAMENTO DI POLIZIA IDRAULICA	144
ARTICOLO 8 – TUTELA DELLA QUALITÀ DEI SUOLI	156

Allegati alla relazione (su supporto informatico)

All. 1 – Elenco delle fonti d'acqua pubbliche del comune di Lenno

All. 2 – Stratigrafia del pozzo pubblico

All. 3 – Indagini geognostiche di documentazione

All. 4 – CO.GEO s.r.l. (maggio 2011) – Proposta di aggiornamento del quadro del dissesto (PAI) del Comune di Lenno. COBIT SpA

Tavole

Tav. 1 – Caratteri geologici e geomorfologici (scala 1:10.000)

Tav. 2 – Caratteri idrogeologici e di vulnerabilità (scala 1:10.000)

Tav. 3 – Schema dei rapporti stratigrafici (scala grafica)

Tav. 4 – Caratteri geologico tecnici (scala 1:5.000)

Tav. 5 – Pericolosità sismica locale (scala 1:5.000)

Tav. 6_R2 – Carta dei vincoli (scala 1:5.000)

Tav. 6 bis – Quadro del dissesto (scala 1:10.000)

Tav. 7 – Carta di sintesi (scala 1:5.000)

Tav. 8a_R2 – Fattibilità geologica (scala 1:5.000)

Tav. 8b_R2 – Fattibilità geologica (scala 1:10.000)

PRIMA PARTE
RELAZIONE ILLUSTRATIVA

1 PREMESSA ED OBIETTIVI

Il Comune di Lenno (CO) è dotato di uno studio geologico del proprio territorio a supporto della pianificazione comunale ai sensi della l.r. 41/97, redatto dallo Scrivente in prima versione nel dicembre 2000 secondo la direttiva n. 6/37918/1998 ed aggiornato in data dicembre 2002 conformemente ai criteri di cui alla direttiva n. 7/6645/2001. Tale studio è stato oggetto di parere della Regione Lombardia in data 21.01.2003 (Prot. Z1.2003.03238).

Con l'entrata in vigore della "Legge per il Governo del Territorio" (L.R. 12/2005) si è modificato l'approccio alla materia urbanistica passando da concetti pianificatori a concetti di Governo del Territorio, secondo il quale i diversi livelli di pianificazione si devono integrare armonicamente anche mediante l'approfondimento di singole tematiche territoriali in funzione della sostenibilità ambientale delle scelte pianificatorie da effettuare. La pianificazione comunale si concretizza attraverso il Piano di Governo del Territorio (PGT), che definisce l'assetto del territorio comunale ed è articolato nei seguenti atti:

- il Documento di Piano;
- il Piano dei Servizi;
- il Piano delle Regole.

L'art. 8, comma 1, lettera c) della L.R. 12/05 ribadisce che il Documento di Piano del PGT deve definire l'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio ai sensi dell'art. 57, comma 1, lettera a); ai sensi dell'art. 10 della stessa legge, nel Piano delle Regole deve essere contenuto quanto previsto dall'art. 57, comma 1, lettera b, in ordine all'individuazione delle aree a pericolosità e vulnerabilità geologica, idrogeologica e sismica, nonché alle norme e prescrizioni a cui le medesime aree sono assoggettate.

La D.G.R. 8/1566 del 22 dicembre 2005 "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12", a sua volta, ha definito gli indirizzi tecnici per gli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici generali dei Comuni secondo quanto stabilito dalla Legge 11 marzo 2005.

Con l'emanazione della D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374 *Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1 della L.R. 11 marzo 2005, n. 12" approvati con D.G.R. 22 dicembre 2005 n. 8/1566*, i criteri ed indirizzi per la stesura degli studi geologici vengono aggiornati e integrati essenzialmente a seguito dell'approvazione del D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni", pubblicato sulla G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008, Supplemento ordinario n. 30 ed entrato in vigore il 6 marzo 2008, e della L. 28 febbraio 2008, n. 31 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 2007", n. 248, recante proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni urgenti in materia finanziaria", pubblicata sulla G.U. n. 51 del 29 febbraio 2008.

L'approvazione del complesso delle nuove direttive e normative in tema di pianificazione territoriale hanno determinato la necessità di un completo

aggiornamento/revisione dell'esistente studio geologico del territorio comunale di Lenno.

L'Amministrazione Comunale di Lenno (CO) ha pertanto affidato allo Studio Idrogeotecnico Associato di Milano l'incarico per l'effettuazione di tale nuovo aggiornamento secondo i criteri approvati con D.G.R. n. 8/7374/2008, a supporto del Piano di Governo del Territorio in conformità con le disposizioni dell'Art. 57 della L.R. 12/2005.

In particolare, la definizione della pericolosità sismica locale si rende necessaria a seguito della entrata in vigore della classificazione sismica del territorio nazionale contenuta nell'OPCM 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*", nell'OPCM n. 3519 del 28 aprile 2006 "*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento delle medesime zone*". La successiva emanazione del Voto n. 36 del 27 luglio 2007 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "*Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale*" stabilisce le direttive di attuazione alla nuova zonazione sismica su reticolo di riferimento in coordinamento con i procedimenti presenti nel nuovo Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni*".

L'organizzazione delle attività per la stesura del presente studio geologico ha comportato una prima fase di analisi che si è attuata tramite:

- sistematica raccolta dati ed informazioni presso Enti di competenza (Regione Lombardia, Provincia di Como, Ufficio Tecnico Comunale, etc.) inerenti le varie tematiche ambientali;
- rilievi diretti in campo;
- acquisizione del DTB aggiornato al marzo 2010;
- consultazione del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Como (D.C.P. del 2 agosto 2006 n. 59/35993) disponibile on-line;
- consultazione del Sistema Informativo Territoriale della Regione Lombardia disponibile on-line;
- approfondimento in prospettiva sismica dei caratteri geotecnici tramite rielaborazione dei dati disponibili; tali attività sono state finalizzate alla definizione delle aree omogenee a seguito della introduzione di una specifica parametrizzazione geotecnica.

Tale fase di analisi ha condotto all'aggiornamento del quadro delle conoscenze contenute nelle cartografie/relazione del precedente studio geologico per quanto riguarda i tematismi della geologia, idrogeologia, vulnerabilità, caratteri geologico-tecnici e alla redazione della Carta della pericolosità sismica locale contenente l'individuazione delle diverse situazioni in grado di determinare effetti sismici locali.

Le successive fasi di sintesi/valutazione e di proposta hanno comportato la redazione delle cartografie dei Vincoli, di Sintesi e di Fattibilità geologica delle azioni di piano,

unitamente alle Norme Geologiche di Piano contenenti specifiche limitazioni, norme d'uso e prescrizioni da adottare in fase progettuale.

Il presente documento costituisce lo studio geologico completo, da inserire integralmente nel Documento di Piano del Piano di Governo del Territorio ai sensi dell'art. 8 comma 1, lettera c) della l.r. 12/05 e nel Piano delle Regole (art. 10, comma 1, lettera d) per le parti relative alla sintesi e fattibilità geologica.

1.1 ITER ISTRUTTORIO DEL PGT DI LENNO: PARERE REGIONALE DEL 19/12/2012

Il Comune di Lenno ha trasmesso gli atti del PGT in Regione Lombardia in ottemperanza al Comunicato regionale del 25 febbraio 2010, n. 29, in quanto interessato, secondo le previsioni del PTR approvato con d.c.r. 19 gennaio 2010, dalla presenza dell'Obiettivo prioritario di interesse regionale "Ambito del Lago di Como".

In data 19 dicembre 2012 con Deliberazione n. IX/4546 è stata emessa la valutazione di compatibilità del Documento di Piano del PGT con il PTR, nella quale sono state espresse alcune considerazioni in merito alla componente geologica.

Le osservazioni regionali riguardano unicamente lo studio di dettaglio finalizzato alla proposta di ripermimetrazione del Conoide del Torrente Pola e a supporto delle modifiche apportate alla carta del dissesto con legenda uniformata PAI, per il quale la competente struttura regionale ha espresso il parere di competenza.

Si precisa che il suddetto studio è stato inserito sia sinteticamente nella relazione tecnica al paragrafo 3.2 sia integralmente nell'Allegato 4 presente su supporto informatico, dove viene riportata anche la Dichiarazione Sostitutiva dell'Atto di Notorietà.

1.2 ITER ISTRUTTORIO DEL PGT DI LENNO: PARERE STER DI COMO SU RETICOLO IDRICO MINORE

In data 15 novembre 2012 è pervenuto, tramite posta certificata, all'Amministrazione Comunale il parere tecnico di competenza emesso dalla Regione Lombardia – STER di Como – D.G. Territorio e Urbanistica – U.O. Tutela e Valorizzazione del Territorio.

La competente struttura ha espresso parere favorevole all'approvazione del Reticolo Idrico Minore del Comune di Lenno e, in considerazione del fatto che lo studio sul reticolo minore verrà approvato contestualmente all'approvazione del PGT, si ritiene necessario modificare il paragrafo relativo ai vincoli di polizia idraulica conformemente a quanto prescritto dallo STER di Como.

2 QUADRO CONOSCITIVO

In fase propedeutica all'elaborazione delle cartografie di analisi, al fine di una approfondita conoscenza del territorio di Lenno, si è proceduto ad una raccolta dati e documentazioni esistenti presso:

- l'archivio comunale
- la Provincia di Como;
- Arpa Lombardia – Dipartimento di Como
- la Regione Lombardia;
- aziende private;
- la Banca dati dello Studio Idrogeotecnico.

2.1 SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE REGIONALE

Il quadro conoscitivo delle caratteristiche fisiche e di pianificazione del territorio di Lenno si è basato, così come indicato in All. 1 alla D.G.R. 8/7374/2008, sulla consultazione on Line e sul download della banca dati della Regione Lombardia ovvero del SIT - Sistema Informativo Territoriale.

In particolare sono state ricercate informazioni riguardo:

- Mosaico della Fattibilità geologica: la visualizzazione online dell'area di Lenno mostra la suddivisione del territorio in classi di fattibilità così come individuate nei precedenti studi geologici (2000/2002).

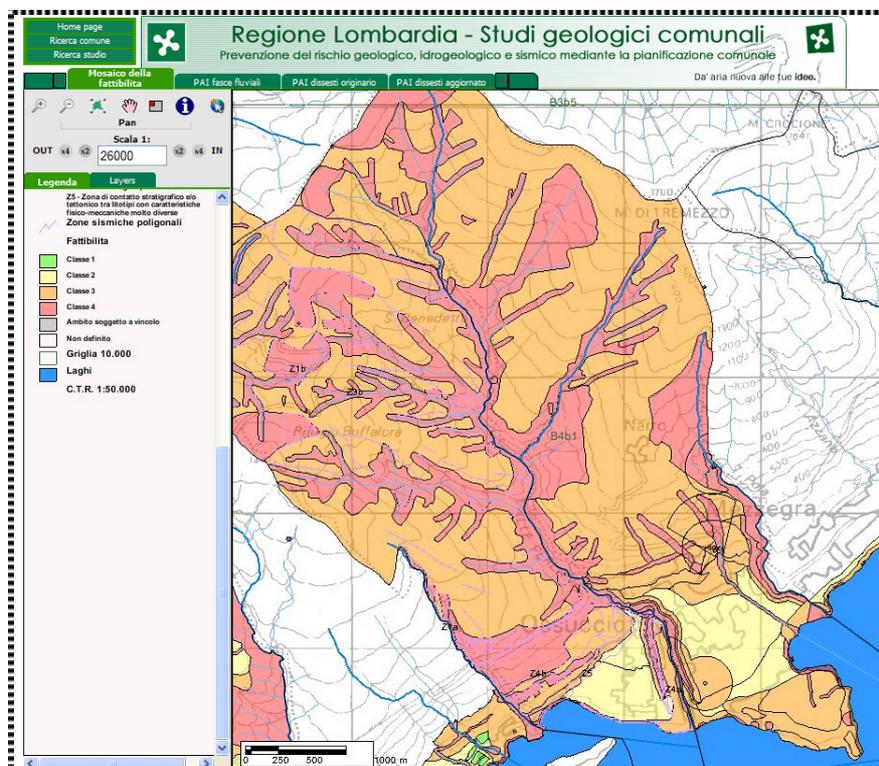


Figura 2.1 - Mosaico della fattibilità geologica, SIT Regione Lombardia

- Quadro del dissesto aggiornato: si riferisce alla rappresentazione delle aree/elementi lineari soggetti ai vincoli di cui all'art. 9 delle NdA del PAI.

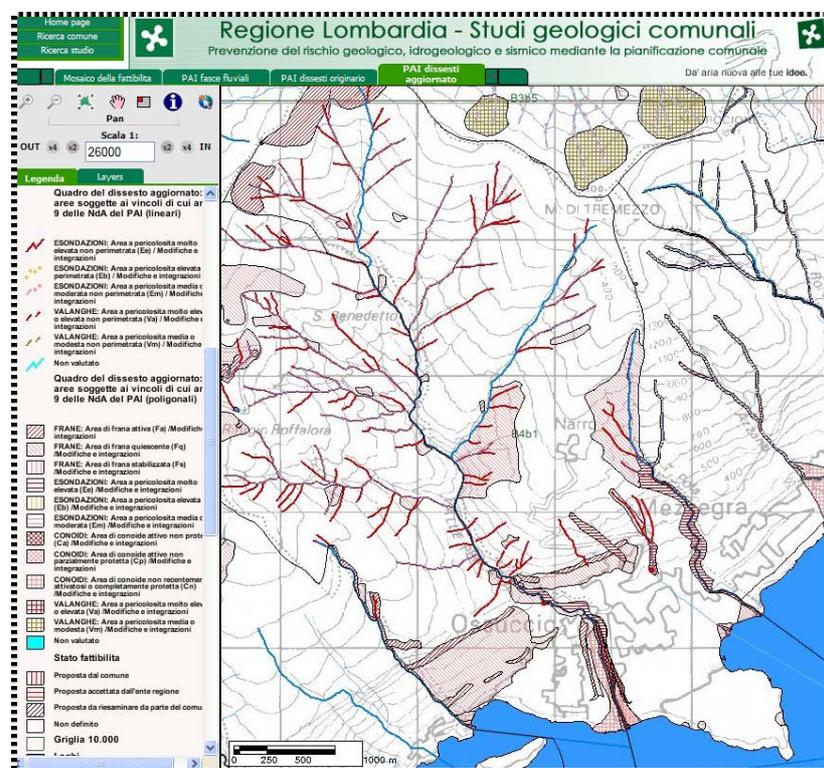


Figura 2.2 – Quadro del dissesto

2.2 SIBA (SISTEMA INFORMATIVO BENI E AMBITI PAESAGGISTICI)

Il Sistema Informativo Beni e Ambiti paesaggistici (S.I.B.A.) è innanzitutto frutto di un'approfondita ricognizione dei cosiddetti "vincoli paesaggistici" e raccoglie i dati relativi ai Beni paesaggistici ai sensi dell'art. 134 del D. Lgs. 42/2004, meglio conosciuti come "Vincoli L. 1497/39 e L. 431/85".

Il Sistema contiene però anche le informazioni relative agli ambiti assoggettati a particolari indicazioni di tutela dalle Norme del Piano Territoriale Paesistico Regionale (P.T.P.R.) e l'individuazione a livello cartografico degli elementi, tracciati e aree di attenzione e rilievo regionale individuate dal PTPR/PPR del PTR, fornendo in tal senso le informazioni supporto alle pianificazioni e progettazioni locali e di settore.

Nella seguente figura, derivante da consultazione on line del sistema sopramenzionato, sono raffigurati i vincoli di carattere ambientale e gli ambiti di tutela paesistica relativi al territorio di Lenno.

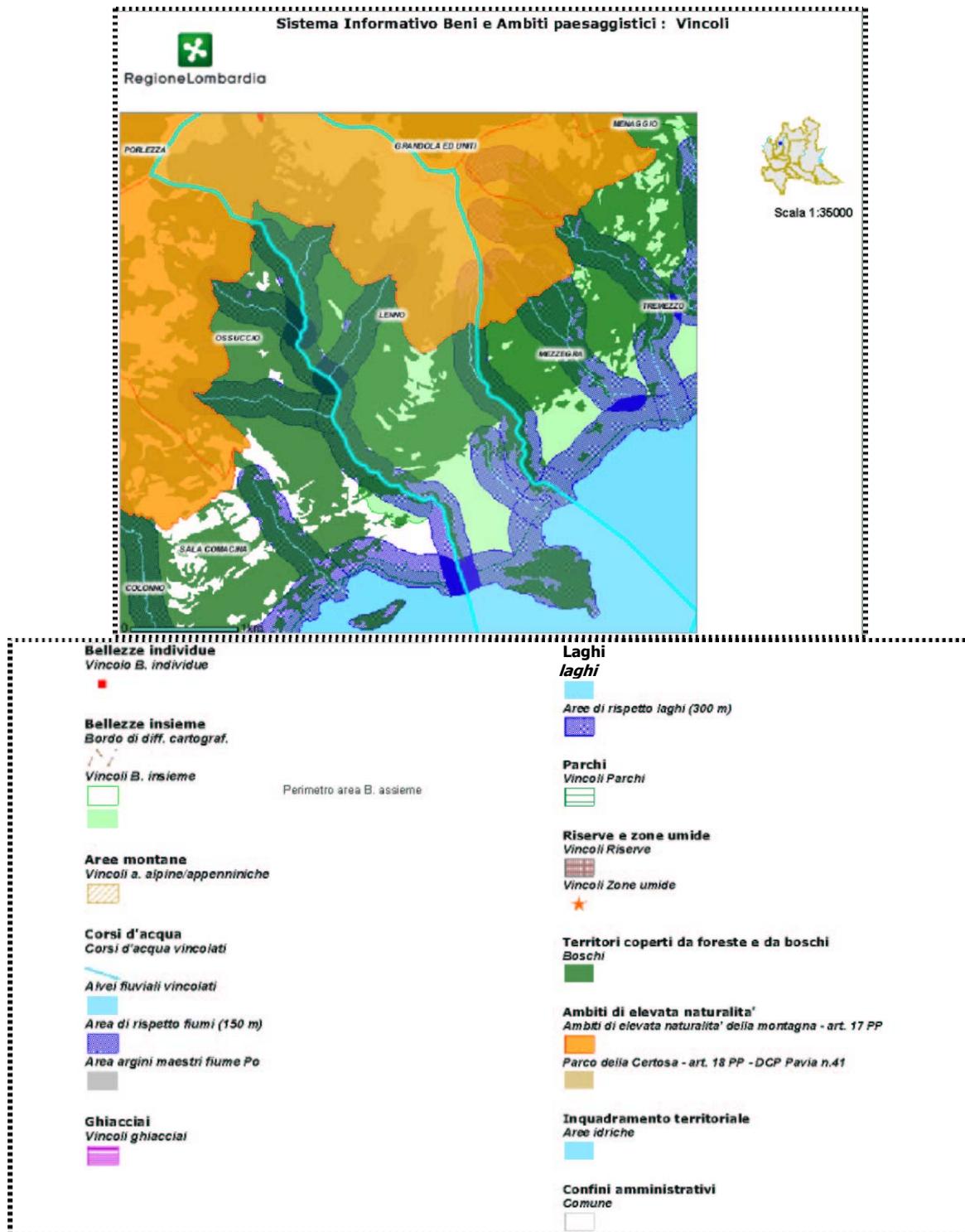


Figura 2.2 – Sistema informativo Beni e Ambiti paesaggistici

3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

3.1 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po, redatto dall'Autorità di Bacino del F. Po ai sensi della legge 18 maggio 1989 n. 183, art. 17 comma 6-ter, è stato approvato con D.P.C.M. del 24 maggio 2001; con la pubblicazione del D.P.C.M. di approvazione sulla G.U. n. 183 del 8 agosto 2001 il Piano è entrato definitivamente in vigore e dispiega integralmente i suoi effetti normativi.

Il P.A.I. persegue l'obiettivo di garantire al territorio del bacino un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico ed idrogeologico.

Il PAI comprende:

- a. una cartografia del dissesto che individua le aree soggette ad instabilità dei versanti, fenomeni valanghivi e dissesti della rete idrografica minore;
- b. una cartografia con la delimitazione delle fasce di pertinenza fluviale, che individua le aree soggette a diversi gradi di pericolosità;
- c. l'insieme delle norme che disciplinano l'utilizzo del territorio e che in particolare forniscono indirizzi alla pianificazione urbanistica nelle aree in dissesto e soggette a rischio idraulico;
- d. i criteri generali per la progettazione e la gestione delle opere idrauliche e di sistemazione dei versanti, nonché i criteri per la gestione del reticolo idrografico artificiale in relazione a quello naturale.

Più in particolare la normativa del PAI disciplina:

- le azioni e le norme d'uso riguardanti l'assetto della rete idrografica e dei versanti (Titolo I);
- l'assetto delle fasce fluviali dei corsi d'acqua principali di pianura e di fondovalle (Titolo II);
- le derivazioni di acque pubbliche in attuazione dell'articolo 8, comma 3, della legge 2 maggio 1990, n. 102 (Titolo III);
- le azioni e le norme d'uso riguardanti le aree a rischio idrogeologico molto elevato (Titolo IV).

L'approvazione del PAI da parte dell'Autorità di Bacino del Fiume Po ha prodotto disposizioni immediatamente vincolanti, sia a livello delle fasce fluviali (applicazione da subito dell'art. 1, commi 5,6, art. 29, comma 2, art. 30, comma 2, art. 32 commi 3 e4, art. 38, art. 38bis, art. 39 commi 1,2,3,4,5,6, art. 41) che a livello delle aree in dissesto cartografate in rosso e verde nell'Elaborato n. 2 del PAI (applicazione da subito dell'Art. 9 delle NdA del PAI). Le aree a rischio idrogeologico molto elevato sono disciplinate dal Titolo IV delle NdA del PAI.

Il territorio comunale di Lenno è interessato dalla perimetrazione di aree in dissesto (Elaborato 2 "Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici" – Allegato 4 "Delimitazione delle aree in dissesto" relativo alle Modifiche ed Integrazioni al progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico).

Di seguito si richiamano i principali disposti riguardanti il raccordo tra PGT e PAI.

3.1.1 Aree in dissesto

Per quanto riguarda le aree in dissesto (cartografate in grigio-nero nell'Elaborato n. 2 del PAI) l'approvazione del PAI ha prodotto norme di cautela per un periodo transitorio di 18 mesi dall'entrata in vigore del D.P.C.M. di approvazione del PAI definite dall'Art. 6 della Deliberazione n. 18/2001.

Durante il "periodo transitorio" (cioè entro l'8 febbraio 2003), i Comuni, se interessati a proporre aggiornamenti all'Elaborato 2 del PAI, dovevano ricorrere alle procedure di cui al punto 5.3 della D.G.R. n. 7/7365, con l'adozione di varianti urbanistiche di adeguamento all'Art. 18 delle NdA del PAI (contenenti la verifica della compatibilità idraulica ed idrogeologica delle previsioni degli strumenti urbanistici con le condizioni di dissesto).

Con l'approvazione (d.p.c.m. 30 giugno 2003, pubblicato sulla G.U. n. 287 dell'11 dicembre 2003) della modifica dell'art. 6 della deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 18/2001 del 26 aprile 2001, è terminato in via definitiva il "periodo transitorio" previsto dalla delibera stessa. Pertanto, a partire dal 12 dicembre 2003, sulle aree in dissesto di cui all'Elaborato 2 del PAI sono in vigore i vincoli di cui all'art. 9 delle N.d.A. del PAI per i comuni che non hanno concluso l'iter di aggiornamento.

I comuni che hanno concluso positivamente la verifica di compatibilità (il cui elenco è riportato nella Tab. 2 dell'Allegato 13 della D.G.R. 8/7374/2008) con l'approvazione della variante urbanistica di adeguamento (il cui elenco è riportato nella Tab. 2 dell'Allegato 13 della D.G.R. 8/7374/2008) applicano le norme di cui all'art. 9 delle NdA del PAI sulle aree contenute nei propri aggiornamenti.

Tra questi comuni, quanti intendano proporre ulteriori aggiornamenti all'Elaborato 2 del PAI, dovranno predisporre studi di dettaglio condotti secondo le metodologie di cui agli allegati 2 – Parte II, 3 e 4 alla D.G.R. 8/7374/2008, comprendenti la carta di fattibilità con le relative norme geologiche di piano e la nuova perimetrazione con legenda uniformata a quella del PAI per gli ambiti oggetto di modifica.

Gli studi geologici redatti ai sensi della D.G.R. 8/7374/2008 costituiscono adeguamento ai sensi dell'art. 18 delle NdA del PAI, una volta recepiti negli strumenti urbanistici comunali con le modalità previste dalla L.R. 12/05 e consentono l'aggiornamento del quadro del dissesto di cui all'Elaborato 2.

I comuni che non hanno ancora concluso la verifica di compatibilità (il cui elenco è riportato nella Tab. 1 dell'Allegato 13 della D.G.R. 8/7374/2008) applicano i vincoli di cui all'art. 9 delle NdA del PAI sulle aree contenute nell'elaborato 2 del PAI. Tali comuni, al fine di raggiungere la compatibilità dei propri strumenti urbanistici ai sensi dell'art. 18 delle NdA del PAI, dovranno dotarsi di studio geologico conforme ai criteri della D.G.R. 8/7374/2008.

Come desunto dall'All. 13 della D.G.R. 8/7374/2008 il **Comune di Lenno ha concluso l'iter di cui all'art. 18 delle NdA del PAI ed è dotato di quadro del dissesto**

aggiornato (Dicembre 2002). Il comune in data maggio 2011 ha avviato l'iter di un'ulteriore aggiornamento del quadro del dissesto PAI per l'ambito di conoide del T. Pola. A tal fine il Comune ha predisposto uno studio di dettaglio, come meglio precisato nel paragrafo sottostante, a supporto di una nuova perimetrazione dell'area in dissesto relativa al T. Pola.

Il presente studio geologico recepisce la nuova perimetrazione.

3.2 PROPOSTA DI AGGIORNAMENTO DEL QUADRO DEL DISSESTO (PAI) DEL COMUNE DI LENNO – CONOIDE DEL T. POLA

Il Comune di Lenno nel mese di maggio 2011 si è dotato di studio geologico di dettaglio, redatto dalla società COGEO per conto di COBIT S.p.A., finalizzato all'aggiornamento dell'area in dissesto riferita alla Conoide del T. Pola contenuta nell'Elaborato 2 "Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici – Allegato 4 Delimitazione delle aree in dissesto" del PAI e classificata come "area di conoide attiva non protetta (Ca)" e "area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)". L'indagine è stata condotta secondo le procedure di cui all'Allegato 2 alla D.G.R 8/1566/2005 e s.m.i per la "Zonazione della pericolosità generata da colate di detrito e trasporto in massa lungo le conoidi alpine".

L'indagine ha preliminarmente previsto:

- un'analisi geologica e geomorfologica di dettaglio con la caratterizzazione morfometrica dell'alveo nel tratto distale e l'individuazione della porzione di conoide relitta e recente;
- un'analisi idrologica della porzione distale del bacino del T. Pola ai fini della valutazione della portata di massima piena in sezioni di chiusura ubicate all'ingresso del centro abitato;
- una valutazione, tramite metodi empirici di letteratura, del volume massimo di materiale detritico (magnitudo) rimobilizzabile durante un evento di trasporto in massa o misto in corrispondenza della conoide recente.

Sulla base degli elementi raccolti nella fase di analisi relativamente all'assetto generale del bacino, sono state definite le classi di pericolosità nell'ambito della conoide, di seguito descritte e riportate in figura seguente.

Pericolosità bassa (H1+H2)

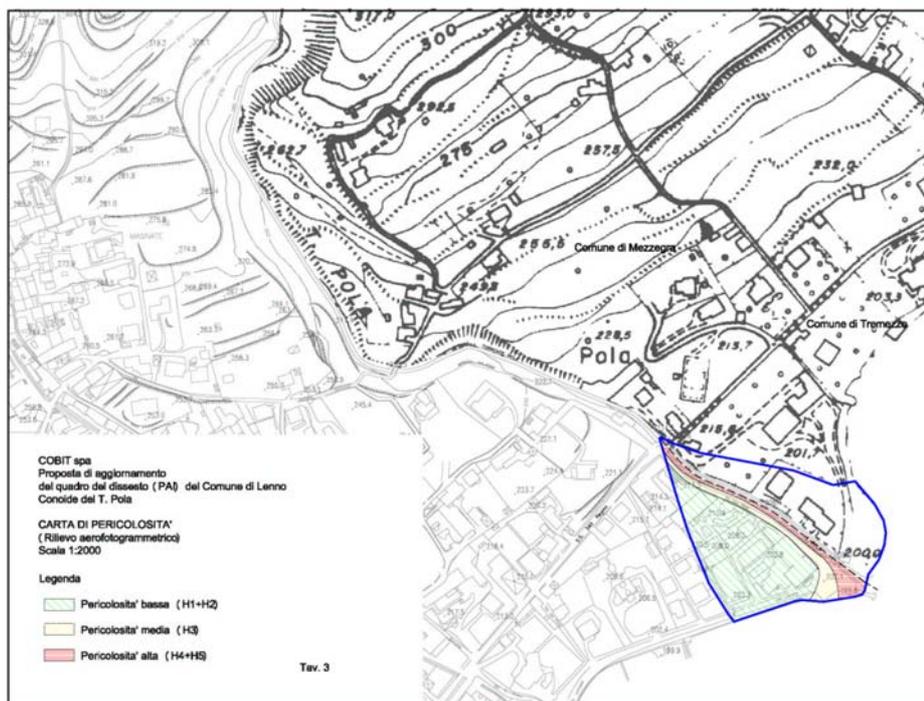
Area mai interessata nel passato da fenomeni alluvionali documentati su base storica o area protetta da opere di difesa idraulica ritenute idonee anche in caso di eventi estremi con basse probabilità di essere interessata da fenomeni di dissesto (colore verde).

Pericolosità media (H3)

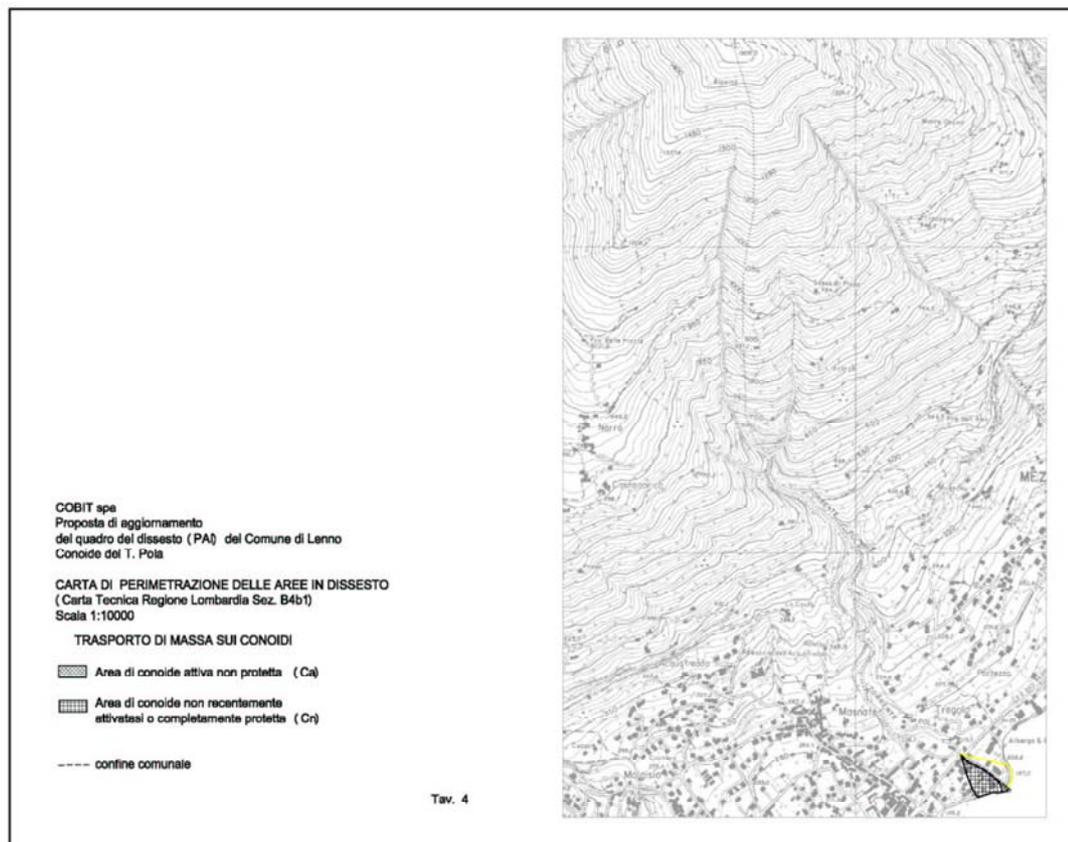
Area interessata in passato da eventi alluvionali documentati su basi storiche o area con moderata probabilità di essere esposta a fenomeni alluvionali (esondazione). In particolare si possono avere deflussi con altezze idriche ridotte (massimo 20-30 cm) con trasporto di materiali sabbioso-ghiaiosi (colore giallo).

Pericolosità alta (H4+H5)

Area con alta probabilità di essere interessata da fenomeni di trasporto in massa e/o di trasporto solido con deposizione di ingenti quantità di materiale solido con danneggiamento di opere e manufatti (colore rosso).

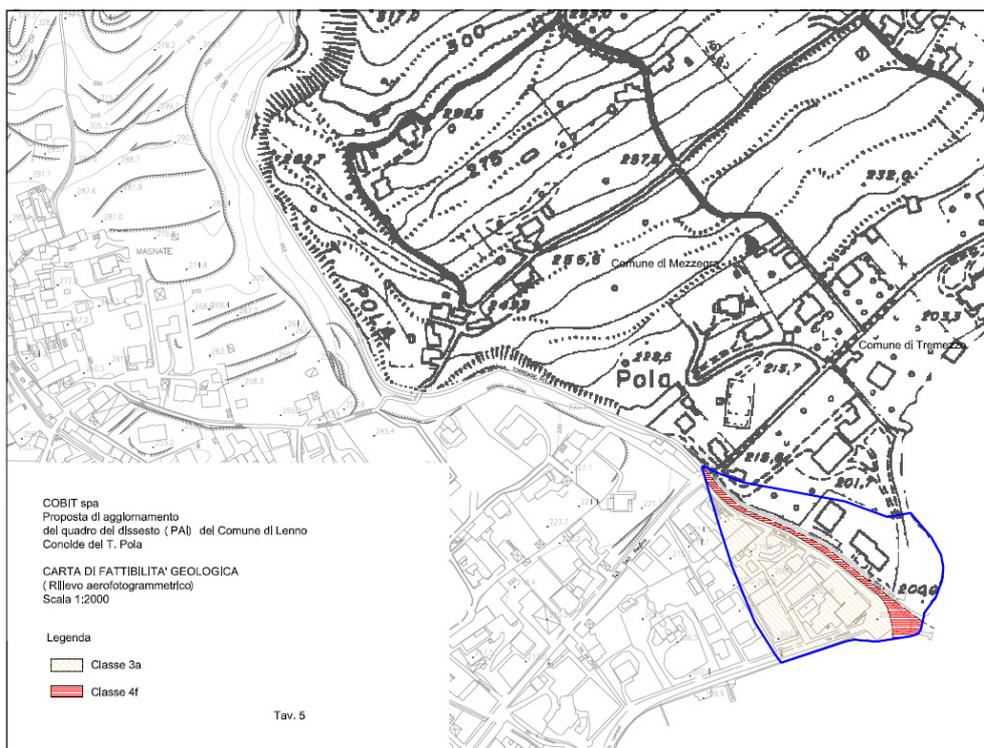


I risultati della zonazione di pericolosità della conoide sono stati utilizzati in primo luogo per la definizione della proposta di aggiornamento dell'elaborato 2 del P.A.I., "Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici - allegato 4 - Delimitazione delle aree in dissesto". In conformità con quanto previsto dalla D.G.R. n. 8/7374 del 28/05/2008), le aree a pericolosità bassa (H1+H2) e media (H3) sono state assegnate alla voce di legenda PAI "Cn", mentre quelle a pericolosità alta (H4+H5) sono state attribuite alla voce "Ca" (cfr. figura seguente).



Si è quindi proceduto alla definizione della proposta di riclassificazione delle aree in esame in termini di fattibilità geologica, ai sensi della L.R. 12/2005 e delle relative direttive regionali di attuazione.

In particolare, si propone l'attribuzione di una **classe di fattibilità 4, sottoclasse 4f**, ai settori contraddistinti da un'elevata pericolosità rispetto a fenomeni di trasporto di massa su conoide (aree **Ca** – legenda PAI) e di una **classe di fattibilità 3, sottoclasse 3a**, ai settori contraddistinti da una pericolosità media o moderata (aree **Cn** – legenda PAI).



Lo studio è stato oggetto di parere da parte della Regione Lombardia in data 11/7/2011 (prot. Z1.2011.0018672); di seguito si richiamano sinteticamente i punti principali del parere.

- Lo studio per la perimetrazione è stato condotto secondo le metodologie di cui all'All. 2 della D.G.R.8/7374/2008;
- Si prende atto della ripermetrazione dell'area, basata sulla zonazione della pericolosità;
- In merito al calcolo della magnitudo i valori di portata considerati risultano inferiori a quelli riportati nel SIBCA (Portale cartografico della Regione Lombardia). Si chiede pertanto di precisare se i valori del SIBCA siano stati considerati ed eventualmente di adeguare quelli utilizzati ai dati presenti nel SIBCA.
- Si chiede di adeguare la fattibilità geologica definendo la fattibilità anche per quelle aree intercluse tra la perimetrazione vigente (classificate in classe 4) e quella proposta.

Alla data attuale (settembre 2011), il documento è stato aggiornato sulla base delle richieste della Regione Lombardia e si è in attesa di espressione di parere definitivo per procedere al recepimento del nuovo quadro del dissesto (per l'ambito di conoide del T. Pola) nell'ambito del PGT.

Lo studio e il relativo aggiornamento sono interamente riportati in All. 4.

3.3 PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE

Ai sensi dell'art. 13 comma 5 della l.r. 12/05 "*Legge per il governo del territorio*", la Provincia opera la verifica di compatibilità degli strumenti urbanistici comunali con il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale.

Il PTCP della Provincia di Como è stato approvato con D.C.P. del 2 agosto 2006 n. 59/35993 (pubblicato su BURL n. 38 del 20 settembre 2006).

Esso riguarda l'intero territorio provinciale diventando lo strumento principale di governo del territorio e del paesaggio e persegue i seguenti obiettivi strategici:

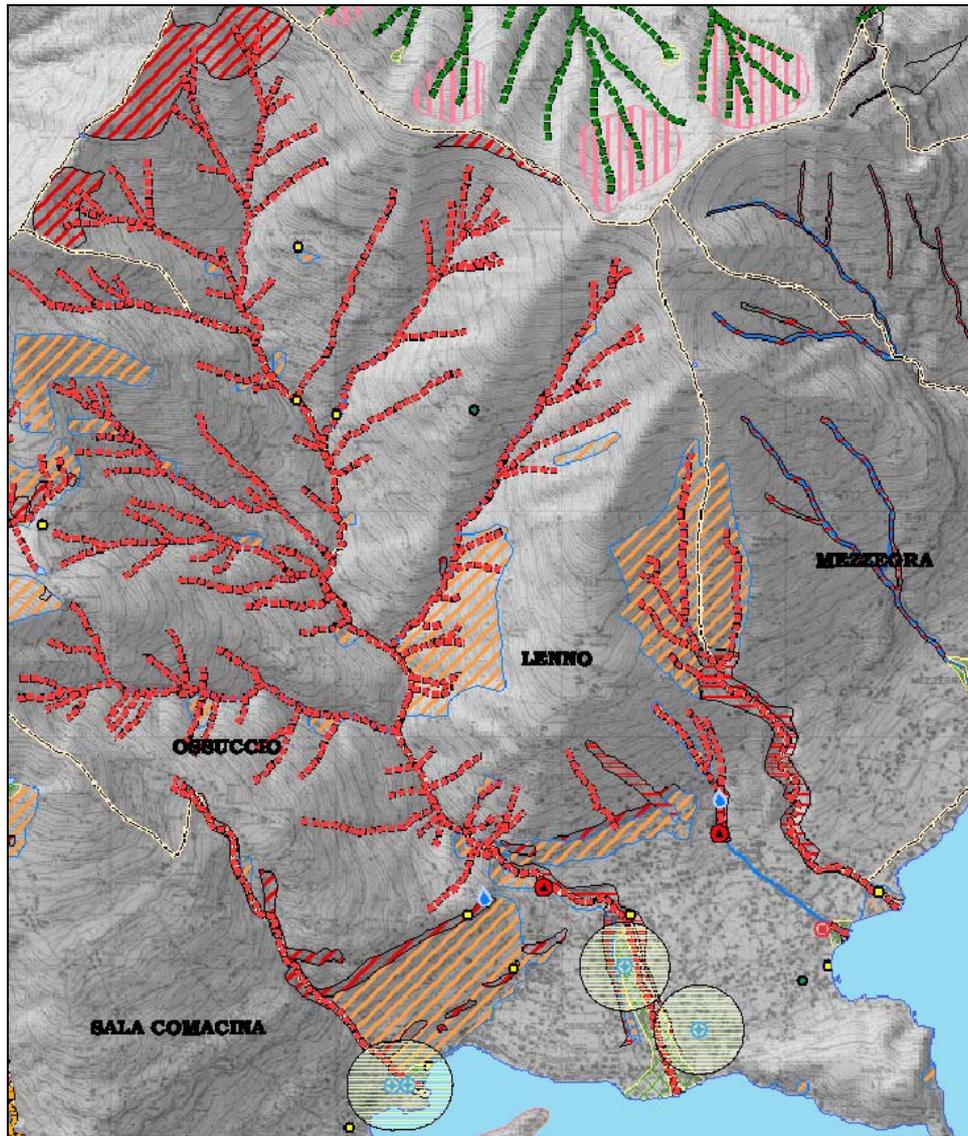
- l'assetto idrogeologico e la difesa del suolo;
- la tutela dell'ambiente e la valorizzazione degli ecosistemi;
- la costituzione della rete ecologica provinciale per la conservazione delle biodiversità;
- la sostenibilità dei sistemi insediativi mediante la riduzione del consumo di suolo;
- la definizione dei centri urbani aventi funzioni di rilevanza sovracomunale-polo attrattore;
- l'assetto della rete infrastrutturale della mobilità;
- il consolidamento del posizionamento strategico della Provincia di Como nel sistema economico globale;
- la costruzione di un nuovo modello di "governance" urbana.

In fase di analisi del presente studio, a livello di quadro conoscitivo del territorio, sono state consultate le cartografie del PTCP che hanno attinenza con gli aspetti geologici, idrogeologici e sismici; in particolare ci si è soffermati sulle tavole del "Sistema Paesistico-Ambientale e Storico-Culturale" (tavole dalla A1a alla A9), delle quali di seguito si riportano gli stralci relativi al territorio di Lenno.

DIFESA DEL SUOLO

Il PTCP individua nella cartografia della Difesa del Suolo, relativamente al territorio di Lenno le seguenti aree/elementi:

- le perimetrazioni del quadro del dissesto comunale con legenda uniformata PAI; il comune di Lenno ha concluso l'iter di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI;
- lo stato del dissesto del versante e dei corsi d'acqua secondo le perimetrazioni dell'"Inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici" della Regione Lombardia;
- le sorgenti, i pozzi idropotabili e le relative Zone di rispetto.



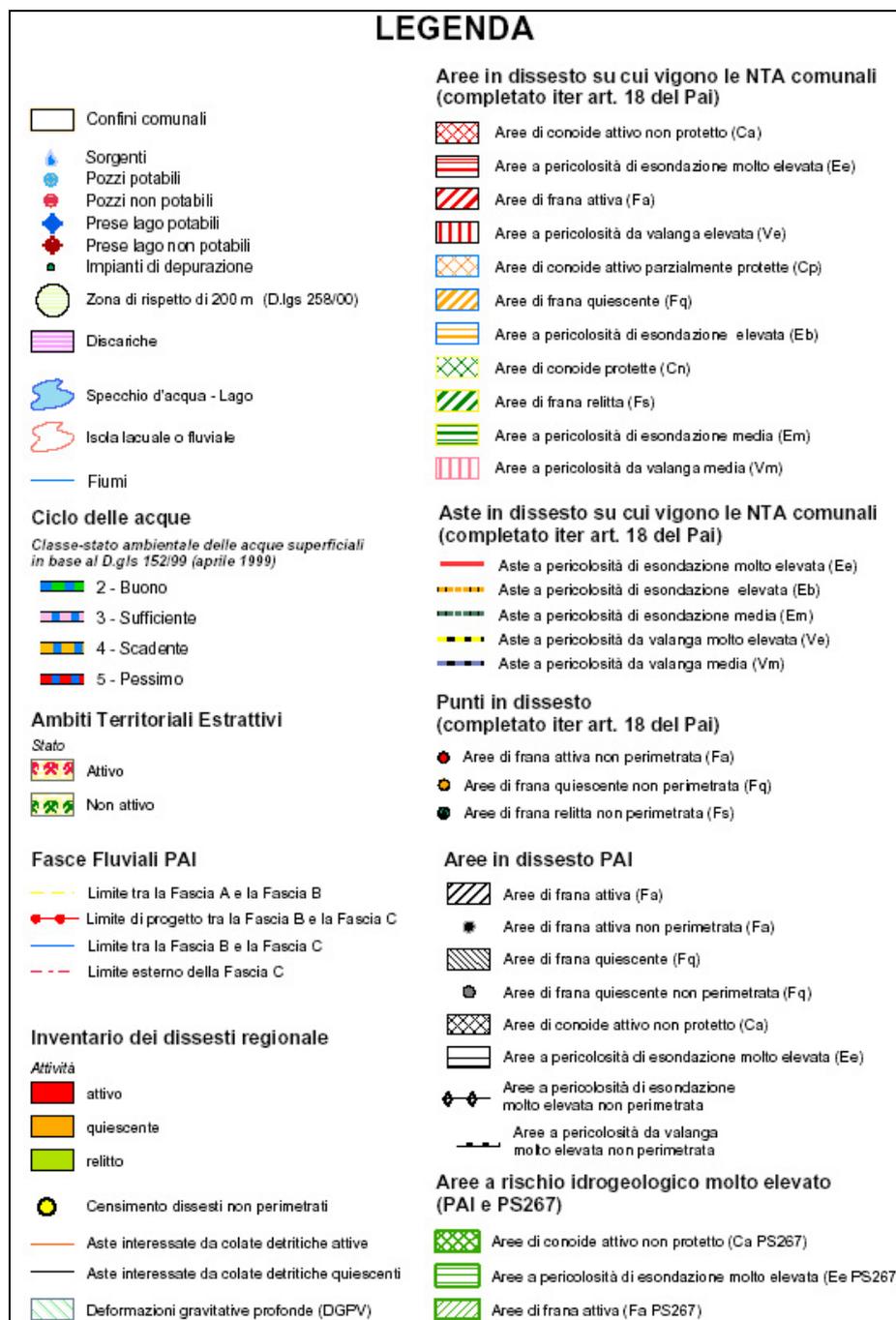


Figura 3.1 – Tav. A1B - Difesa del suolo – PTCP Provincia di Como

AREE PROTETTE

Il PTCP individua la parte montana del territorio di Lenno come zona di Rilevanza Ambientale (LR 86/83, art. 25).

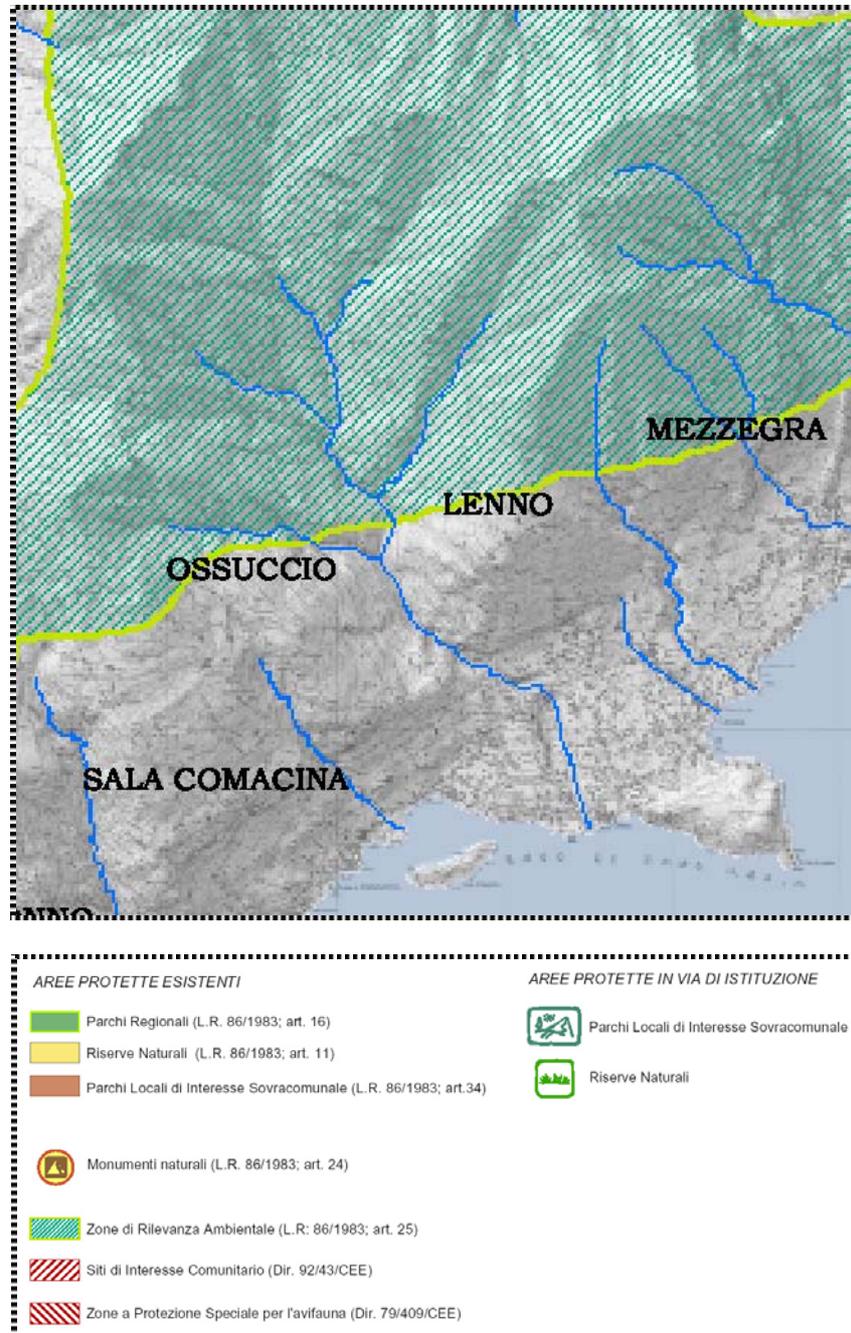


Figura 3.2 – Tav. A3- Aree protette – PTCP Provincia di Como

UNITA' LITOLOGICHE

Il PTCP individua in corrispondenza del territorio di Lenno le seguenti unità geologiche in affioramento (dall'alto verso il basso):

- Depositi glaciali (ghiaie, blocchi e limi) riferibili al morenico tardo-wurmiano;
- Calcari selciferi di colore prevalentemente grigio e grigio scuro, talora con interstrati marnosi (Gruppo del Medolo) – LIAS;
- Calcari, per lo più privi di stratificazione e spesso dolomitizzati, di colore da grigio a grigio-nocciola (Dolomia a Conchodon) – LIAS Inf-Retico Sup.
- Dolomie da grigie a giallastre, spesso in banchi, localmente ben stratificate (Dolomia Principale – NORICO, Dolomia di S. Salvatore, Dolomia dell'Albiga – CARNICO Inf. - ANISICO Sup.).





Figura 3.3 – Tav. A5- Unità litologiche – PTCP Provincia di Como

PENDENZE

Le classi di pendenza più elevata (40°-81°, 30°-40°) si distribuiscono in modo omogeneo nella parte montana del territorio e nel Dosso di Lavedo; i settori meno acclivi (0°-8°, 8°-20°) sono individuati in ambito pedemontano e collinare (conoidi a lago).

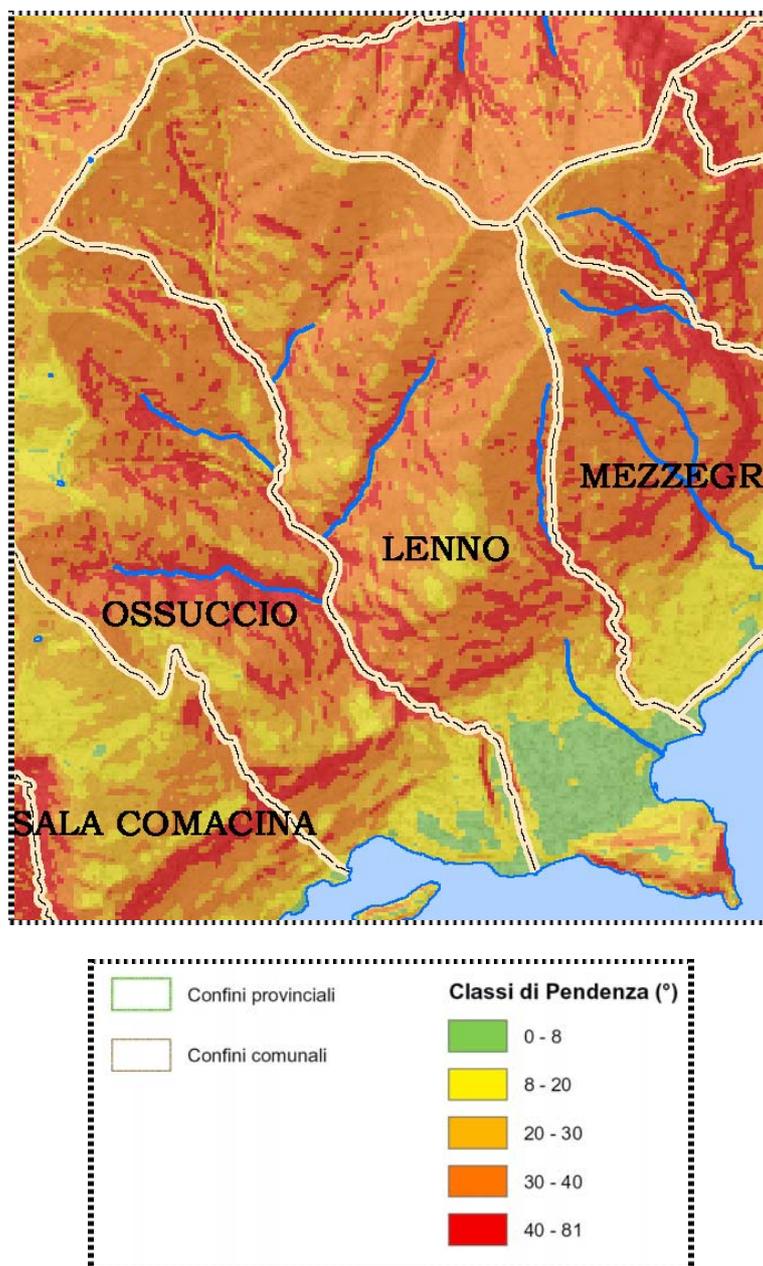
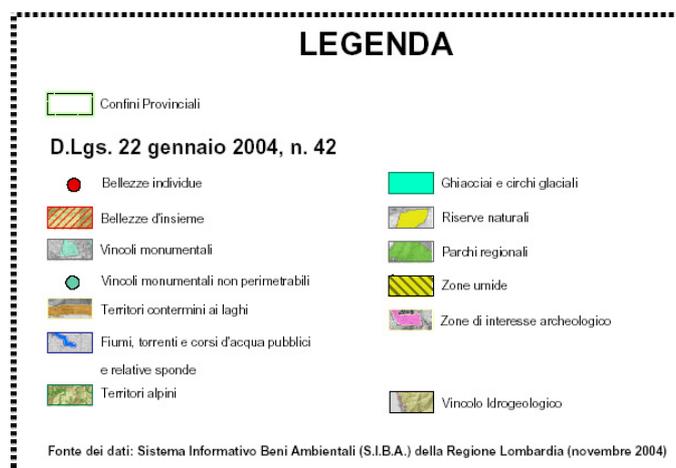
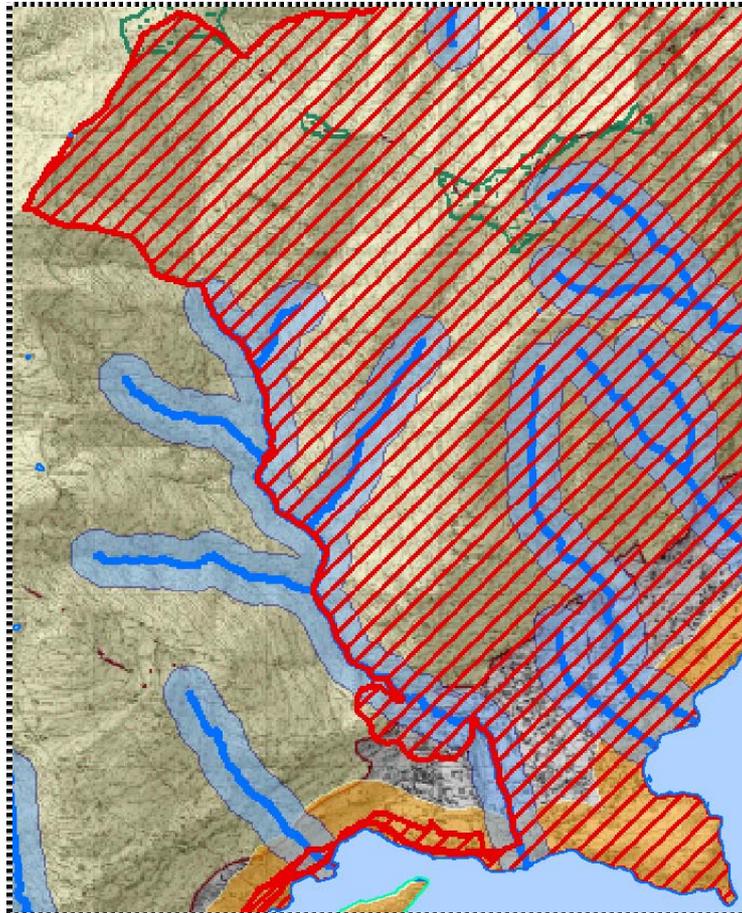


Figura 3.4 – Tav. A7- Le pendenze – PTCP Provincia di Como

VINCOLI PAESISTICO-AMBIENTALI

Il territorio comunale di Lenno ricade in ambito vincolato ai sensi del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 (bellezze d'insieme, territori alpini, ecc.).



4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

4.1 GEOMORFOLOGIA

Il comune di Lenno si affaccia sulla sponda idrografica destra del ramo occidentale del Lago di Como, ed è compreso tra le incisioni del Torrente Perlana a W e del Torrente Pola ad E che recapitano a lago; il territorio comunale è delimitato verso N dallo spartiacque idrografico individuato dalle cime del M. di Lenno, Monte Calbiga, Monte di Tremezzo.

Il territorio è inserito in un contesto morfologico e paesaggistico tipicamente prealpino in cui si possono distinguere settori con differenti caratteristiche.

Settore montano

Corrisponde al versante in substrato roccioso che si estende dalla linea di spartiacque individuata dai crinali del Monte di Lenno, Monte Calbiga, Monte di Tremezzo verso il lago, in una fascia altimetricamente compresa tra quote superiori a 1500 m s.l.m. a N fino a circa 300 m s.l.m. a S.

I versanti mostrano generalmente pendenze elevate (>70%) direttamente controllate dalla giacitura degli strati; localmente, in corrispondenza di fasce di copertura detritica, la morfologia diviene più dolce con presenza di successioni di pianori di estensione variabile (Loc. Prà delle Piazze, Narro, Casnadonica, Daie). I versanti sono interessati dai reticoli idrografici tributari del Torrente Perlana e del Torrente Pola che risultano ben differenziati sia per la relativa estensione areale dei bacini imbriferi che per il grado di gerarchizzazione degli affluenti.

In particolare al T. Perlana fa capo un bacino molto esteso, caratterizzato da un ventaglio di rami primari che si suddividono in tratti progressivamente più frazionati. La testata del torrente Pola risulta invece molto circoscritta e caratterizzata da un numero limitato di rami primari ad andamento subparallelo.

Settore delle conoidi a lago

Il settore, arealmente più limitato rispetto al precedente, corrisponde alla zona di coalescenza tra la conoide del Torrente Perlana e del Torrente Pola, la prima di estensione prevalente sulla seconda. Esso si caratterizza con una morfologia prevalentemente fluviale alla quale si associano forme glaciali.

L'area presenta debole pendenza verso il lago ed è morfologicamente caratterizzata da vari ordini di terrazzi a quote progressivamente inferiori disposti in direzione W-E.

Elemento morfologico di spicco è rappresentato dal Dosso di Lavedo; si tratta di un promontorio arealmente isolato dal contesto del territorio, che si protende verso il lago, con quota altimetrica massima di 329 m s.l.m. I versanti presentano acclività elevata e sono caratterizzati verso le zone sommitali da repentini cambi di pendenza individuati da evidenti orli di scarpata.

L'ambito delle conoidi risulta profondamente inciso da due torrenti che formano forre a pareti localmente instabili: il T. Perlana a W e il T. Pola ad E.

La differente tipologia di materiale costituente i bacini imbriferi dei due torrenti conferisce un diverso assetto morfologico alle due valli.

Il T. Perlana scorre in substrato roccioso fino allo sbocco nella conoide di Lenno-Ossuccio in corrispondenza del Ponte di San Rocco; verso S, dopo un salto in roccia di circa 15-20 m a valle del ponte, il substrato si approfondisce molto rapidamente e il corso d'acqua risulta profondamente incassato entro una valle sui cui fianchi affiora la copertura detritico-quadernaria.

L'alveo è infatti ribassato di circa 60 m nella porzione apicale, 40 m in quella mediana e 10 m in quella distale, rispetto alle quote della conoide stabilizzata.

Entro la piana alluvionale recente sono distinguibili 2 terrazzi, il primo costituente le alluvioni recenti, sul quale sono stati realizzati alcuni edifici sia produttivi che residenziali ed il secondo più incassato di pochi metri, rispetto al precedente, costituente le alluvioni attuali.

Le scarpate che delimitano la piana alluvionale recente sono soggette a fenomeni di instabilità principalmente di tipo gravitativo, con distacco di blocchi e collasso di fronti in corrispondenza di pareti subverticali

Il T. Pola scorre in substrato roccioso esclusivamente nella parte alta del bacino a partire da una quota di 550 m s.l.m; verso S, infatti, affiorano depositi in prevalenza di tipo glaciale e brecce conglomeratiche al di sotto di una copertura detritico colluviale di spessore variabile.

Lungo la valle del Torrente Pola, nel tratto compreso tra la cascata in roccia e lo sbocco nella conoide alluvionale, si assiste alla erosione di fondo molto accentuata e così pure ad un arretramento del ciglio delle scarpate che la delimitano. In tale tratto la copertura detritica presente sui fianchi della valle risulta estremamente instabile, con frequenti fenomeni di dissesto che, pur essendo generalmente di modeste dimensioni, vanno direttamente ad interessare, con accumuli, le aree di fondovalle.

4.2 GEOLOGIA DI SUPERFICIE E DEL PRIMO SOTTOSUOLO

Il rilevamento geologico del territorio è stato eseguito alla scala 1:2.000/10.000; sono state individuate unità lapidee prevalentemente carbonatiche appartenenti al substrato roccioso prequadernario e depositi continentali quadernari di origine glaciale e fluvioglaciale. Le unità del substrato roccioso fanno parte della serie sedimentaria del Bacino Lombardo; esse sono state raggruppate in base alla composizione litologica e alle caratteristiche strutturali (stratificazione).

Per i depositi quadernari sono state utilizzate unità di tipo UBSU (Unconformity Bounded Stratigraphic Unit) di recente introduzione in Italia. Un'unità di tipo *UBSU* corrisponde ad un corpo di rocce sedimentarie identificato sulla base delle discontinuità che lo delimitano; essa comprende pertanto i sedimenti appartenenti ad un determinato ciclo deposizionale.

Tutte le unità istituite appartengono alla categoria tassonomica più elevata (*Complesso*): essi racchiudono sedimenti appartenenti a più cicli deposizionali che, per vari motivi, non è stato possibile separare.

Le unità geolitologiche presenti in affioramento sono di seguito elencate e descritte dalla più antica alla più recente e superficiale (**Tav. 1**).

4.2.1 Substrato prequaternario

Substrato dolomitico

E' costituito dall'unità "*Dolomia Principale*": dolomie e calcari dolomitici massivi di colore grigio chiaro. Si caratterizza per la presenza di stratificazione mal definita, a bancature di spessore metrico. Affiora nella penisola di Balbianello (Dosso di Lavedo) con immersione generale verso N e pendenza di 30-35°.

Substrato carbonatico marnoso

E' costituito dal "*Calcare di Zu*": calcari marnosi con intercalazioni di marne brunonerastre e argilliti con evidente fratturazione e foliazione. E' presente stratificazione centimetrica.

Nel territorio di Lenno affiora in limitati lembi sull'alveo dei T. Perlana e T. Pola, a quote inferiori a 400 m s.l.m.; ad Ossuccio è presente più diffusamente sul versante prospiciente le aree di conoide e le aree a lago, con immersione generalmente verso NW-SE ed inclinazione variabile da 30° a 60°.

Substrato carbonatico

Comprende le seguenti formazioni dal basso stratigrafico:

"*Dolomia a Conchodor*": calcari e calcari dolomitici con stratificazione poco distinta, di colore da grigio-chiaro a bianco.

"*Calcare di Sedrina*": calcari e calcari marnosi di colore grigio chiaro e nocciola con noduli di selce nera, stratificati. Affiora lungo gli alvei torrentizi e sui versanti a quote comprese tra 450 e 500 m s.l.m.

"*Calcare di Moltrasio*": si tratta di calcari marnosi selciferi, leggermente bituminosi, sovente spongolitici, di colore da grigio scuro a nocciola, con patina di alterazione superficiale; si presentano in strati di spessore variabile da centimetrica a decimetrica. Affiora lungo l'alveo dei torrenti e sui versanti generalmente a quote superiori a 500 m s.l.m. Sono distinguibili tre differenti facies in base al contenuto in selce e al tipo di stratificazione presente:

- facies basale: è caratterizzata da completa assenza di selce a livello macroscopico. E' costituita, in particolare, da calcareniti e calcilutiti stratificate, con strati di spessore variabile da pochi centimetri sino a un massimo di 60 - 70 cm e con giunti marnoso - argillosi spessi pochi centimetri;
- facies mediana: con selce presente in noduli da millimetrici a centimetrici e in liste continue di spessore centimetrico. E' costituita da calcareniti passanti a calcilutiti in strati di spessore variabile da 5 a 20 cm separati da sottili giunti marnoso - argillosi. La distribuzione della selce all'interno degli strati risulta irregolare;
- facies sommitale: la selce è presente come elemento predominante in forma di noduli di colore da grigio a grigio nocciola. E' costituita da calcilutiti e subordinate

calcareniti in strati di spessore 1.5 - 2 m, separati da giunti marnosi di spessore fino a 20 - 30 cm.

4.2.2 Depositi quaternari

Complesso di Masnate

Il Complesso di Masnate raggruppa depositi rappresentativi dei cicli sedimentari più antichi riconosciuti nell'ambito dell'area. Morfologicamente essi sono associati ad apparati laterali non più attivi, alcuni a carattere paleosamente relitto (lombi erosionali di Molgasio, Acquafredda e Cantone); altri con forme ben conservate (conoide di Ossuccio-Lenno). Lungo la base del versante i depositi sono associati a falde di detrito cementate.

Nel Complesso sono stati riconosciuti depositi di conoide, glaciali e di versante:

- Depositi di conoide

Si tratta di depositi clastici accumulati, come conoidi, allo sbocco di valli laterali. In seguito all'innalzamento del territorio, questi apparati deposizionali laterali sono stati disattivati e rimodellati dall'erosione; attualmente costituiscono coni apicali relitti in corrispondenza della valle del T. Perlana e della valle presso Acquafredda.

Apparato del T. Perlana

Si sviluppa in due lombi separati dalla larga incisione (fino a circa 100 m), del T. Perlana

Il lembo arealmente maggiore si sviluppa in sponda sinistra, tra q. 330 e 275 m, organizzato in più terrazzi subpianeggianti.

In sponda destra il lembo di conoide si estende all'incirca tra q. 310 e 290 m. Il limite inferiore, estrapolato su base morfologica, è molto incerto, data l'articolazione della superficie del conoide.

La composizione litologica, osservabile discontinuamente sulla scarpata di quota 300 m, in sponda sinistra, è costituita da ghiaie ad abbondante matrice sabbioso e sabbioso-siltosa: si tratta pertanto di un conoide a dominio fluviale, in cui la sedimentazione è chiusa da un episodio di colluviazione, che rimaneggia depositi glaciali s.l. (cfr. sezione **2** Ossuccio)

Apparato di Acquafredda

Ridotto lembo localizzato, tra q. 320 e 290 m circa, allo sbocco di un piccolo inciso (impostato su una faglia subverticale, e percorso dalle acque delle sorgenti Folla e Caslino prima della captazione) presso l'abbazia dell'Acquafredda.

Dal punto di vista litologico esso appare caratterizzato da depositi clastici a bassissima maturità tessiturale (brecce spigolose stratificate a granulometria centimetrica prevalente) con livelli tessituralmente più maturi e grossolani (ghiaie subspigolose-subarrotondate, centimetriche e decimetriche); la petrografia è comune ad entrambi i depositi, con rocce carbonatiche prevalenti.

Le caratteristiche litologiche e l'assetto giaciturale di questi depositi portano ad ipotizzare, per le brecce, una sedimentazione per gravità, seguita da un brevissimo

rimaneggiamento fluviale; a queste fasi si alterna una deposizione fluviale ad alta energia (trasporto in massa).

- Depositi glaciali

Nel Complesso di Masnate i depositi glaciali sono rappresentati da corpi sepolti, privi di espressione morfologica propria (sezione **1** Lenno).

Essi sono costituiti da diamicton massivi sovraconsolidati, con clasti centimetrici striati, a petrografia carbonatica prevalente. I caratteri del diamicton (sovraconsolidamento, presenza di ciottoli striati) permettono di classificarlo come deposito glaciale di fondo (lodgment till).

- Depositi di versante

I depositi di versante sono costituiti da brecce a supporto clastico, ben cementate, con clasti calcarei prevalentemente centimetrici, da spigolosi a subspigolosi.

Essi formano, nel settore tra i torrenti Perlana e Pola, la fascia di raccordo, a media pendenza, tra il versante ad alta acclività e le aree terrazzate sottostanti.

Tali depositi sono stati, seppur dubitativamente, attribuiti al Complesso di Masnate, su base morfologica; infatti ad est di Acquafredda il versante da loro strutturato appare fortemente rimodellato dall'erosione, con caratteri analoghi a quelli dei coni apicali relitti.

I depositi ad ovest di Acquafredda, pur essendo strati attribuiti al complesso, appartengono, verosimilmente, ad un ciclo più recente, come suggerisce la maggior linearità del versante. Questa differenza può trovare spiegazione nella presenza di una fascia rocciosa tra q. 400 e 450 m circa, che funge da area di alimentazione, assente più ad est.

Nel Complesso non si sono conservati suoli, smantellati durante le fasi erosive succedutesi nel corso del tardo pleistocene e del postglaciale.

I rapporti stratigrafici, desunti da osservazioni di terreno e da dati di sottosuolo (sondaggi) indicano che il limite inferiore del Complesso è costituito dal substrato; superiormente esso risulta terrazzato dal Complesso di Lenno e ricoperto, molto limitatamente, dai depositi glaciali del Complesso di Ossuccio.

Gli elementi per la datazione del Complesso di Masnate sono piuttosto generici; dalle relazioni geometriche e stratigrafiche si può soltanto evincere che il complesso ha un'età prewürmiana¹ e che posteriormente alla sua deposizione si sono succeduti almeno due cicli glaciali, rappresentati dai depositi del Complesso di Lenno (ciclo prewürm più recente) e del Complesso di Ossuccio (ciclo würmiano).

Complesso di Lenno

Il Complesso di Lenno è costituito dai depositi cementati, nelle parti più profonde, associati, in prevalenza, al corpo principale del conoide polifasico del torrente Perlana,

¹ Con il termine *Würm* si indica l'ultima grande glaciazione, avvenuta nel Pleistocene Superiore.

che costituisce la forma più notevole, per evidenza e dimensioni, dell'area ed è ricoperta in superficie dai depositi del Complesso di Ossuccio.

Il corpo principale di questo apparato si estende tra q. 290 e 260 m circa in sponda destra del corso attuale, mentre in sponda sinistra è compreso tra q. 275 e 220 m, per una superficie totale di 0,55 km². Al complesso sono attribuiti, su base morfologica, anche i depositi appartenenti al piccolo conoide del T. Pola, limite orientale dell'area rilevata.

Il conoide del T. Perlana è caratterizzato da una incisione assiale di anomala grandezza (larghezza media 150 m; profondità media 40 m circa), lungo la quale è possibile osservare, discontinuamente, i depositi che lo strutturano: essi sono riconducibili ad ambienti di conoide alluvionale s.l. (delta-conoide).

- Depositi di delta-conoide

Sono così interpretate le ghiaie clinostratificate (con angoli fino a 25°-30°) e diffusamente cementate, affioranti nella parte basale (almeno nei primi 5 m) della forra (sezione in corrispondenza della scarpata in destra idrografica del T. Perlana a quota circa 225 m s.l.m.). La marcata clinostratificazione a scala metrica, infatti, sembra difficilmente imputabile a strutture sedimentarie fluviali; così come non possono essere invocati processi gravitativi s.s. data la distanza (circa 400 m) dell'affioramento dai versanti. Considerando la posizione immediatamente prospiciente il lago, si può invece ipotizzare un ambiente in cui una parte del conoide edificato dal T. Perlana era sommersa ed il materiale sedimentava attraverso processi tipici dei delta. I depositi osservati rappresenterebbero, in tal caso, un ambiente di fronte deltizia.

Superiormente i conglomerati basali passano, con limite fortemente irregolare, a ghiaie non cementate. Non è certa né la facies (conoide fluviale s.s. o delta-conoide) né la posizione stratigrafica di questa porzione sciolta, essendo stata distinta solo in base ai dati di sondaggio. Tuttavia, il conglomerato, per il grado ed i caratteri della sua cementazione, non sembra il prodotto di un ciclo deposizionale più antico rispetto alle ghiaie che, localmente, possono anche costituire la maggior parte del conoide. Si sono, pertanto, considerate le ghiaie come porzioni non cementate dello stesso litosoma da cui hanno tratto origine i conglomerati.

Dal punto di vista stratigrafico, queste ghiaie vanno distinte, inoltre, da quelle affioranti diffusamente alla sommità del conoide (vedi Complesso di Ossuccio), mentre, a fini applicativi, vanno considerate unitariamente.

Il Complesso di Lenno inferiormente poggia sul substrato e incide il Complesso di Masnate; superiormente viene sia terrazzato che ricoperto dal Complesso di Ossuccio e dall'Unità postglaciale-olocenica.

Le relazioni stratigrafiche con il Complesso di Ossuccio e la diffusa cementazione delle porzioni basali e medie dei suoi depositi inducono a considerare il Complesso di Lenno come appartenente al primo ciclo prewürmiano registrato nell'area (Tardo - Pleistocene Medio?).

Complesso di Ossuccio

Il Complesso di Ossuccio raggruppa i depositi associati al ciclo deposizionale würmiano. E' distribuito principalmente nel settore montano dell'area in esame; nelle parti più basse e prossime al lago viene rinvenuto solo sul tratto terminale del conoide del T. Perlana, sul dosso di Lavedo e nella piana tra Campo e Villa. Del complesso fanno parte depositi glaciali e depositi fluviali di conoide.

- Depositi glaciali

I depositi glaciali (till) sono costituiti da diamicton massivi a supporto di matrice limosa (da debolmente argillosa a sabbiosa), con clasti eterometrici (dimensione massima osservata 1,5 m); la petrografia dei clasti comprende rocce carbonatiche e rocce endogeno-metamorfiche di provenienza alpina.

L'estensione areale di questi depositi è minore di quello che ci si aspetterebbe in questo ambito di valle prealpina glacializzata (infatti nelle massima fase di espansione glaciali i ghiacciai che percorrevano la valle si sono spinti fino alla pianura).

Sui versanti essi formano placche discontinue di scarso spessore, con frequente rimaneggiamento ad opera di processi gravitativi. Spessori più significativi si conservano solo in corrispondenza di lembi a bassa acclività, in genere a controllo lito-strutturale.

Anche nelle aree a bassa pendenza in prossimità del lago, i depositi hanno una limitata estensione areale; in particolare sull'ampio conoide del T. Perlana essi si rinvencono solamente in destra idrografica, tra q. 260 e 220 m.

Se è comprensibile la scarsa entità dei depositi glaciali lungo i versanti (elevata acclività e conseguentemente elevata attività erosiva) appare più difficile comprendere la loro scarsità nelle aree terrazzate a quote prossime al lago.

Per spiegare questa situazione è stato proposto un modello in cui la lingua glaciale si stacca dal fondo vallivo, appoggiandosi lateralmente ai versanti e rimanendo "sospesa" sul fondovalle. Il modello, ricavato da osservazioni in ambiente artico attuale prevede l'esistenza di una morena subacquea, in corrispondenza dello "stacco" della lingua dal fondovalle; un elemento di questo genere, localizzato tra la punta di Bellagio e il versante occidentale del lago, con andamento trasversale alla valle, potrebbe rappresentare la validazione di questo modello.

- Depositi fluviali di conoide

Ghiaie fluviali (cfr. sezioni 3, 7 Lenno, 3 Ossuccio, assaggi B, C, D Lenno, A Ossuccio) sono state osservate quasi ovunque sulla superficie modale dei conoidi del T. Perlana e Pola.

Si tratta di depositi con caratteri molto omogenei in tutta l'area di affioramento: ghiaie grossolanamente stratificate a supporto clastico, con matrice carbonatica, da sabbiosa a limoso sabbiosa; ciottoli da subpigolosi a subarrotondati, centimetrici e decimetrici; litologia a calcari dominanti, con subordinate rocce di provenienza alpina (metamorfiti, tra cui serpentiniti)

La composizione petrografica e, in rari casi, le strutture sedimentarie (stratificazione a bassissimo angolo con immersione verso lago), indicano un'alimentazione da valle laterale (valli dei torrenti Perlana e Pola).

La sedimentazione è sempre chiusa da depositi limoso argillosi, di spessore compreso tra 0,5 1,5 m, che, in vicinanza dei versanti, mostrano una chiara genesi colluviale.

Nell'unico caso in cui è stato possibile osservare direttamente le relazioni stratigrafiche (sezione 3 Ossuccio), i depositi fluviali ricoprono i depositi glaciali, con limite erosionale, risultando ad essi posteriori. Se le ghiaie risultassero di età postglaciale/olocenica, esse dovrebbero essere principalmente deposte all'interno dell'incisione assiale del T. Perlana. La loro diffusione alla sommità del conoide fa, invece, propendere per l'attribuzione ad una delle fasi succedutesi nel corso della glaciazione würmiana.

Dal punto di vista pedologico sono stati riconosciuti Alfisuoli e Inceptisuoli.

I primi, osservati alla sommità di depositi glaciali in corrispondenza del dosso di Lavedo, si caratterizzano per lo sviluppo di un orizzonte argilloso (orizzonte Bt, caratterizzato da una maggior percentuale di argilla, accumulata per processi di traslocazione, rispetto all'orizzonte sovrastante) e sono indicativi di un'evoluzione a medio-lungo termine. Sono accompagnati da una moderata rubefazione (arrossamento della matrice) e dall'alterazione delle metamorfite a maggior contenuto micaceo.

Gli Inceptisuoli, sviluppati prevalentemente sulle ghiaie ed i limi ghiaiosi alla sommità del conoide, rappresentano termini meno evoluti rispetto agli Alfisuoli, in cui l'orizzonte diagnostico, per cause diverse (ringiovanimento erosionale o deposizionale del profilo, età più recente, composizione mineralogica), è un B di tipo cambico.

Il Complesso di Ossuccio, considerato espressione geologica del ciclo würmiano, è attribuito al Pleistocene Superiore.

Unità postglaciale-olocenica

L'unità postglaciale-olocenica comprende sedimenti che si sono depositati a partire dall'ultima deglaciazione.

Essa struttura le forme terrazzate più basse dell'area (sistemi morfologici compresi all'incirca tra q. 210 -200 m) e le aree perilacuali attuali.

Nell'unità sono raggruppati corpi sedimentari di prevalente genesi fluviale (di conoide) e, in netto subordine, lacustre. In essa sono stati distinti:

- Depositi fluviali

Si tratta di ghiaie a supporto clastico, con matrice da sabbiosa a limosa; clasti centimetrici e decimetrici a petrografia carbonatica prevalente. La scarsità di osservazioni non ha permesso di stabilire l'eventuale presenza di depositi fini di tracimazione, usualmente associati in situazioni analoghe.

Questi depositi sono morfologicamente associati ai sistemi terrazzati più bassi dei conoidi polifasici edificati dai torrenti Perlana, Pola e di valle Premonte.

Il torrente di valle Premonte, attualmente completamente artificializzato nel tratto terminale, in epoca postglaciale ha edificato un conoide, la cui superficie si sviluppa tra q. 210 e 200 m circa.

Nel conoide del T. Perlana, all'unità Postglaciale sono stati attribuiti i depositi confinati all'interno della larga incisione assiale, organizzati in 2-3 ordini di terrazzi fluviali, compresi, in prossimità dello sbocco tra q. 210 e 200 m.

Nel conoide postglaciale del T. Pola è riconoscibile un apparato più antico caratterizzato da un orlo di incerto posizionamento (q. 210 m circa). Il conoide più recente non è morfologicamente distinguibile, per l'artificializzazione del tratto terminale del corso d'acqua e l'intensa antropizzazione.

- *Depositi lacustri*

Si tratta di depositi distribuiti lungo la fascia perilacustre attuale, a quote non superiori ai 200 m.

Litologicamente sono costituiti, per quanto si è potuto osservare, da sabbie e sabbie ghiaiose deposte in ambiente di spiaggia e deltizio (piccolo delta sabbioso attuale, in corrispondenza dello sbocco a lago del torrente della valle Premonte).

4.3 OSSERVAZIONI LITOSTATIGRAFICHE DI DETTAGLIO

Le caratteristiche litologiche di ciascuna delle unità geologiche sono state osservate in aree di affioramento (spaccati naturali ed artificiali) e in appositi sondaggi eseguiti con escavatore (profondità di 3 metri) ove si sono osservate le caratteristiche salienti e peculiari.

Di seguito vengono descritte le caratteristiche riscontrate in corrispondenza degli affioramenti più significativi (1÷6) e dei punti di assaggio con escavatore (A, B, C, D), le cui ubicazioni sono riportate in Tav. 4.

4.3.1 *Spaccati naturali ed artificiali*

Comune di Lenno

1 Località: Masnate

Quota: 275 m s.l.m. circa

Morfologia: valle in corrispondenza di conoide terrazzato

Dal basso:

0 - 150 cm	diamicton al limite tra supporto clastico e di matrice, sovraconsolidato. Clasti carbonatici subarrotondati, centimetrici (dimensioni medie 3-5 cm; dimensione massima 15 cm), striati; matrice limosa, carbonatica. Limite superiore netto
150 - 200 cm	limi sabbiosi beige con clasti carbonatici diffusi
<i>Interpretazione</i>	I caratteri del diamicton (sovraconsolidamento, ciottoli striati comuni) permettono di classificarlo come deposito glaciale di fondo (lodgment till). L'episodio sommitale rappresenta, probabilmente, un episodio colluviale o di trasporto in massa (debris flow).

2 Località: Masnate

Quota: 285 m s.l.m. circa

Morfologia: valle in corrispondenza di conoide terrazzato

0 - 350 cm	brecce clinostatificate a prevalente supporto clastico, costituite da ciottoli carbonatici spigolosi/subspigolosi, centimetrici; matrice limoso sabbiosa beige. In subordine ghiaie a supporto clastico con ciottoli fino a 50 cm di diametro. Debole/moderata cementazione pervasiva.
<i>Interpretazione</i>	Depositi di versante, eventualmente rimaneggiati da acque correnti, alternati ad episodi fluviali di elevata energia.

3 Località: Casanova**Quota:** 265 m s.l.m. circa**Morfologia:** corpo principale di conoide

Dal basso:

0 - 100 cm	ghiaie a supporto clastico, grossolanamente stratificate. Clasti carbonatici, da subarrotondati a subspigolosi, centimetrici (dimensioni medie 4-5 cm) e decimetrici (30-40 cm), matrice sabbiosa. Alternanze di livelli ghiaiosi fini e grossolani. Limite superiore netto.
100 - 250 cm	limi debolmente sabbiosi beige, con diffusi clasti centimetrici, prevalentemente carbonatici.
<i>Interpretazione</i>	depositi fluviali di conoide suturati da un episodio colluviale

4 Località: area industriale di Lenno**Quota:** 210 m s.l.m. circa**Morfologia:** piana terrazzata

Dal basso:

0 - 200 cm	riporto.
200 - 350 cm	diamicton a supporto di matrice limoso sabbiosa; scarsi ciottoli eterometrici, poligenici. Nella porzione centrale della sezione presenti limi scuri che riempiono un canale inciso nel diamicton..
<i>Interpretazione</i>	depositi glaciali incisi da un corso d'acqua defluente verso nord (evidente paleoalveo presente nell'area), con riempimento del canale fluviale da parte di sedimenti fini in seguito all'abbandono.

5 Località: Lenno - Dosso di Lavedo**Quota:** 220 m s.l.m. circa**Morfologia:** versante

0 - 50 cm	limi sabbiosi beige con scarsi ciottoli eterometrici (da pochi a 30 centimetri), da arrotondati a subarrotondati, poligenici.
-----------	---

6 Località: Masnate (Lenno)**Quota:** 220 m s.l.m. circa**Morfologia:** superficie terrazzata, in prossimità di scarpata (scavo già aperto)

0 - 150 cm	limi argillosi carbonatici, di colore 10YR 4/2; abbondanti clasti subspigolosi, centimetrici (dimensioni medie 2-3 cm), in prevalenza tabulari, con disposizione piano-parallela. Strutture assenti. Clasti calcarei dominanti.
<i>Interpretazione</i>	deposito colluviale

7 Località: ex Farmacia (Lenno)**Quota:** 210 m s.l.m. circa**Morfologia:** scarpata

0 - 5 m	ghiaie a prevalente supporto clastico, in matrice limoso sabbiosa, carbonatica di colore 2,5Y 5/3. Clasti subspigolosi, centimetrici e decimetrici (dimensioni più frequenti 2-3 cm e 20-30 cm; dimensione massima 60 cm); selezione scarsa. Grossolana stratificazione (lenti e/o orizzonti dei clasti di dimensioni maggiori) con immersione verso lago. Clasti calcarei dominanti (95%); in netto subordinate ciottoli di provenienza valtellinese (serpentiniti, metamorfiti).
<i>Interpretazione</i>	depositi fluviali di conoide con rielaborazione di depositi glaciali o fluvioglaciali più antichi

Comune di Ossuccio**1 Località:** Cantone**Quota:** 213 m s.l.m.**Morfologia:** conoide terrazzato

0 - 200 cm	deposito clinostratificato a supporto clastico; clasti centimetrici, spigolosi e subspigolosi, di provenienza locale; matrice arenacea poco abbondante. Buona cementazione pervasiva.
<i>Interpretazione:</i>	depositi di versante

2 Località: Garzola**Quota:** 300 m s.l.m. circa**Morfologia:** conoide terrazzato

0 - 50 cm	limi debolmente argillosi a clasti diffusi. Clasti eterometrici, poligenici (calcari, dolomie, metamorfiti, rocce filoniane)
<i>Interpretazione:</i>	in base ai caratteri litologici si potrebbe trattare di: a) depositi glaciali b) depositi colluviali che rimaneggiano sedimenti glaciali più antichi A causa del ridottissimo spessore della sezione non è possibile discriminare tra le due ipotesi.

3 Località: Ossuccio (trasversale di Via Castelli)**Quota:** 235 m s.l.m. circa**Morfologia:** corpo principale di conoide

Sez. ricostruita – dal basso:

0 - 250 cm	diamicton a supporto di matrice, normalconsolidato. Clasti eterometrici (dimensione massima 1,5 m) poligenici (rocce carbonatiche ed endogeno-metamorfiche); matrice limosa debolmente argillosa. Limite superiore netto, fortemente erosionale.
250 - 350 cm	ghiaie grossolane a supporto clastico, stratificate. Ciottoli centimetrici e decimetrici subarrotondati, a litologia carbonatica prevalente; matrice limoso sabbiosa. Limite superiore netto.
350 - 500 cm	limi sabbiosi a diffusi clasti centimetrici subarrotondati.
<i>Interpretazione</i>	Ad una marcata fase erosiva che incide i depositi dell'ultima avanzata

glaciale, segue una fase deposizionale del conoide del torrente Perlana. La sedimentazione è chiusa, dopo la sua disattivazione, da un consistente episodio colluviale.

4 Località: Ossuccio (S.S. 340)

Quota: 201 m s.l.m. circa

Morfologia: piana alluvionale T. Perlana

Dall'alto:

0 - 40 cm	suolo attuale
40 - 160 cm	ghiaie a matrice limosa; ciottoli subarrotondati/subspigolosi, da centimetrici a decimetrici. Limite inferiore netto
160 - 190 cm	suolo sepolto, analogo a quello sommitale
<i>Interpretazione</i>	non è sicuro che il terreno tra 0 e 160 cm sia in posto; potrebbe trattarsi di un riporto di epoca recente (non attuale perché sulla superficie è presente un albero di circa 40 cm di diametro). Se il terreno risultasse in posto, esso indicherebbe il verificarsi di un evento alluvionale di grossa intensità che ha seppellito il tratto terminale del conoide, seguito da una fase di rapida incisione fluviale che ha disattivato quel livello topografico (attualmente terrazzato di circa 2 m sul torrente).

4.3.2 Assaggi con escavatore

Comune di Lenno

B Località: Molgisio (Lenno)

Quota: 250 m s.l.m. circa

Morfologia: superficie terrazzata

0 - 40 cm	limi argillosi con ciottoli centimetrici arrotondati diffusi. Limite netto
40 - 180 cm	ghiaie a supporto clastico, a scarsa matrice sabbioso limosa (sabbia grossolana prevalente), carbonatica, di colore 10YR 5/3. Clasti da subarrotondati a subspigolosi, centimetrici e decimetrici (dimensioni più frequenti 1-2 cm e 10-20 cm; dimensione massima 50-60 cm). Strutture assenti. Clasti calcarei dominanti; in subordine serpentiniti e metamorfiti.
<i>Note</i>	Suolo tra 0 - 40 cm 0 - 6 cm: A 6 - 18 cm: AB franco limoso; colore 10YR 3/2; scheletro scarso, piccolo; aggregazione poliedrica subangolare, debolmente espressa; scarsamente calcareo. 18 - 40 cm: Bw franco limoso; colore 1Y 4/2; scheletro comune, piccolo; aggregazione poliedrica subangolare, debolmente espressa; scarsamente calcareo
<i>Interpretazione</i>	depositi fluviali di conoide con rielaborazione di depositi glaciali o fluvioglaciali più antichi

C Località: Masnate (Lenno)

Quota: 265 m s.l.m. circa

Morfologia: superficie terrazzata

0 - 40 cm	limi argillosi, carbonatici, con ciottoli centimetrici diffusi. Limite inferiore netto.
40 - 120 cm	ghiaie a supporto clastico, a matrice sabbioso limosa (sabbia grossolana prevalente), carbonatica, di colore 1Y 5/3. Clasti da subspigolosi a subarrotondati, centimetrici e decimetrici. Strutture assenti. Clasti calcarei dominanti; in subordine clasti di provenienza valtellinese (serpentiniti e metamorfiti). Le ghiaie raggiungono uno spessore minimo di 2,5 m.
<i>Interpretazione</i>	depositi fluviali di conoide con rielaborazione di depositi glaciali o fluvioglaciali più antichi

D Località: Via Rina (Lenno)

Quota: 270 m s.l.m. circa

Morfologia: superficie terrazzata

0 - 70 cm	limi argillosi con ciottoli centimetrici arrotondati diffusi. Limite netto
70 - 150 cm	ghiaie a supporto clastico, a matrice sabbioso fine-limosa, carbonatica. Clasti da subspigolosi a subarrotondati, in prevalenza centimetrici (dimensioni più frequenti 3-4 cm). Selezione discreta. Stratificazione orizzontale. Clasti calcarei dominanti; in subordine serpentiniti e metamorfiti.
<i>Note</i>	suolo tra 0- 90 cm, con sequenza A-B(BC)-CB.
<i>Interpretazione</i>	depositi fluviali di conoide con rielaborazione di depositi glaciali o fluvioglaciali più antichi

Comune di Ossuccio

A Località: Chiesa S. Agata

Quota: 270 m s.l.m. circa

Morfologia: superficie terrazzata

0 - 40 cm	riporto
40 - 110 cm	limi argillosi carbonatici, di colore 10YR 4/2.
110 - 150 cm	ghiaie a supporto clastico, a matrice limoso-sabbiosa, carbonatica, di colore 2,5Y 6/4. Clasti da subspigolosi a subarrotondati, centimetrici (dimensione massima 30 cm). Strutture assenti. Clasti calcarei prevalenti; in subordine litologie di provenienza valtellinese (serpentiniti).
<i>Interpretazione</i>	depositi fluviali di conoide

4.4 IDROGRAFIA

Nel territorio di Lenno il reticolo idrografico comprende i torrenti Perlana e Pola con i relativi affluenti, il Torrente Valle di Lenno, il Torrente Acquafredda e i torrenti che incidono la porzione mediana del versante prospiciente l'abitato di Lenno e il versante settentrionale del Dosso di Lavedo.

La valle denominata "Perlana" ha origine dalle pendici sud-occidentali del Monte di Tramezzo. Ad essa confluiscono le valli pertinenti ai versanti sottesi dai crinali del Monte Galbiga, Monte di Lenno, Cima della Diaria (Valle di Gada, Valle Chimea, Valle S. Benedetto, Valle Chisola), a formare complessivamente un bacino molto esteso e caratterizzato da aste fluviali disposte a ventaglio con elevato grado di gerarchizzazione.

Il Torrente Perlana e i suoi tributari scorrono, con incisioni relativamente modeste, nel substrato roccioso sino allo sbocco nella conoide di Lenno-Ossuccio. A valle dello sbocco l'alveo si approfondisce rapidamente, favorendo di conseguenza fenomeni di instabilità lungo le scarpate che delimitano la piana alluvionale recente; la tipologia di tali fenomeni è gravitativi con distacco di blocchi e collasso di fronti in pareti subverticali.

Il Torrente Pola nasce dal versante meridionale del Monte di Tramezzo ad una quota di circa 550 m s.l.m. e si caratterizza da una testata molto circoscritta costituita da un numero limitato di rami primari ad andamento subparallelo. Scorre nelle sue porzioni apicali in roccia, mentre verso Sud incide anche depositi quaternari con sovrastanti coperture detritiche colluviali.

La porzione di alveo compresa tra la cascata in roccia e lo sbocco nella conoide alluvionale è soggetta sia ad un'erosione di fondo molto accentuata sia ad un arretramento del ciglio delle scarpate che la delimitano. La copertura detritica presente sui fianchi della valle risulta in tal modo estremamente instabile, con frequenti fenomeni di dissesti di modeste dimensioni che vanno ad interessare direttamente, con accumuli, le aree di fondovalle.

Il Torrente Valle di Lenno e gli altri minori si originano a quote comprese tra 700 e 750 m s.l.m., rispettivamente a SW e SE della località Casnadonica; si tratta di corsi d'acqua a regime temporaneo, subparalleli tra loro, privi di recapito finale o con recapito a lago (Valle di Lenno).

Altri due corsi d'acqua sono presenti sul versante settentrionale del Dosso di Lavedo; questi, scorrendo lungo un versante che presenta un'elevata acclività, hanno un andamento praticamente rettilineo dalla testata sino allo sbocco a lago.

5 INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO

Il clima che caratterizza il territorio di Lenno, posizionato in contesto prealpino comasco, è di tipo temperato fresco, condizionato dalla presenza della massa d'acqua del Lago di Como, la cui azione mitigatrice contiene gli abbassamenti termici invernali e mitiga la calura estiva.

Al fine di inquadrare la situazione meteo-climatica dell'area di studio si sono considerati i parametri relativi alla temperatura dell'aria e alle precipitazioni, di cui sono disponibili i valori numerici, in serie storica, misurati nella stazioni idrotermopluviometrica dislocata nel comune di Porlezza.

I dati utilizzati per le elaborazioni dei grafici e riportati nelle tabelle seguenti sono quelli contenuti nella banca dati di A.R.P.A. Lombardia (<http://www.arpalombardia.it/meteo>). Si è scelta una serie storica di sette anni, dal 2004 (anno di inizio di funzionamento della stazione) al 2010 considerando anche i nove mesi dell'anno in corso.

5.1 TEMPERATURA DELL'ARIA

L'andamento della temperatura dell'aria mostra i tipici andamenti stagionali dell'area padana, con una marcata escursione termica stagionale:

- nella stagione estiva: temperatura media di circa 23 °C (trimestre giugno-luglio-agosto);
- nella stagione invernale: temperatura media di circa 3°C.

Si riportano, nel seguito, la tabella e il grafico relativo all'andamento stagionale delle temperature medie relative negli anni e nella stazione scelta.

Tabella 5.1 – Temperature medie mensili [°C]: Porlezza

Anno	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Gennaio	2.98	1.92	-0.06	5.51	3.46	1.54	0.83	1.43
Febbraio	4.04	2.96	2.49	6.55	4.95	4.03	3.08	4.44
Marzo	7.29	7.99	4.68	9.79	8.90	8.45	7.22	8.21
Aprile	11.55	11.56	12.92	15.49	11.02	12.32	11.58	14.67
Maggio	14.61	17.19	16.44	17.50	15.70	18.01	14.50	17.67
Giugno	21.08	20.71		19.72	19.52	19.91	19.62	18.98
Luglio	21.85	22.49		22.84	20.81	21.35	23.95	20.00
Agosto	21.49	20.42	17.92	20.37	21.41	22.39	20.44	22.30
Settembre	18.55	18.50	18.96	16.53	16.03	18.19	16.44	20.84
Ottobre	13.99		14.31	13.14	13.03	12.30	10.96	

Novembre	7.49		8.68	6.88	6.92	7.70	7.11	
Dicembre	3.26	0.90	2.75	2.33	2.36	1.74	0.42	

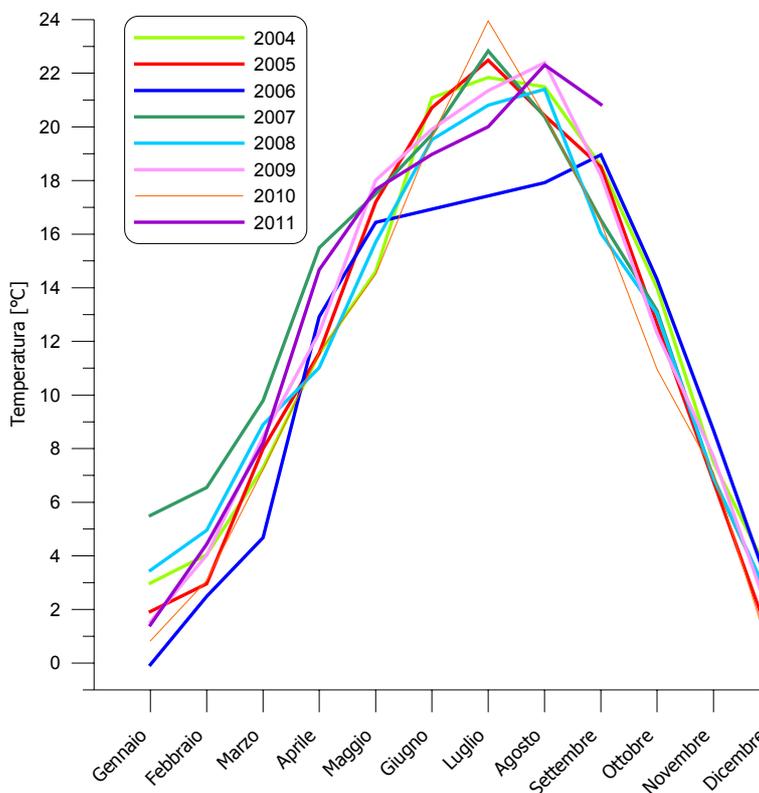


Figura 5.2 - Temperature mensili medie [°C] nel periodo 2004-2011: Porlezza

5.2 PRECIPITAZIONI

Per quanto riguarda il regime pluviometrico, le precipitazioni non sono molto abbondanti, con un dato di altezza di precipitazione totale annuale media di circa di 940 mm.

I valori annuali più frequenti oscillano tra 900 e 1100 mm, con picchi di circa 1600 mm negli anni 2008 e 2010, come osservabile nella Figura 5.3.

Tabella 5.2 – Precipitazioni mensili medie [mm]: Porlezza

Anno	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Gennaio	1.70	1.10	22.40	52.80	16.40	52.50	23.20	56.40

Anno	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Febbraio	3.20	1.10	87.60	0.30	35.80	127.10	95.30	46.80
Marzo	2.40	1.40	17.60	12.10	58.20	99.60	127.20	77.40
Aprile	9.60	0.60	93.50	22.10	216.80	257.90	90.90	22.00
Maggio	0.30	0.60	99.80	132.20	226.60	42.60	359.60	108.40
Giugno	6.60	11.40	0.00	292.00	150.40	138.90	92.00	164.40
Luglio	61.10	0.00	0.00	86.50	254.20	80.20	77.20	256.00
Agosto	61.40	25.30	11.00	308.10	135.40	1.30	249.20	57.60
Settembre	22.60	43.20	189.40	140.20	202.80	14.40	181.80	82.20
Ottobre	55.70	0.00	52.30	16.40	26.10	74.90	201.80	0.00
Novembre	2.40	0.00	0.10	6.70	101.40	202.60	209.40	0.00
Dicembre	2.10	64.60	1.20	11.70	114.60	146.30	111.10	0.00
Cumulata annuale	229.10	149.30	574.90	1081.10	1538.70	1238.30	1818.70	871.20

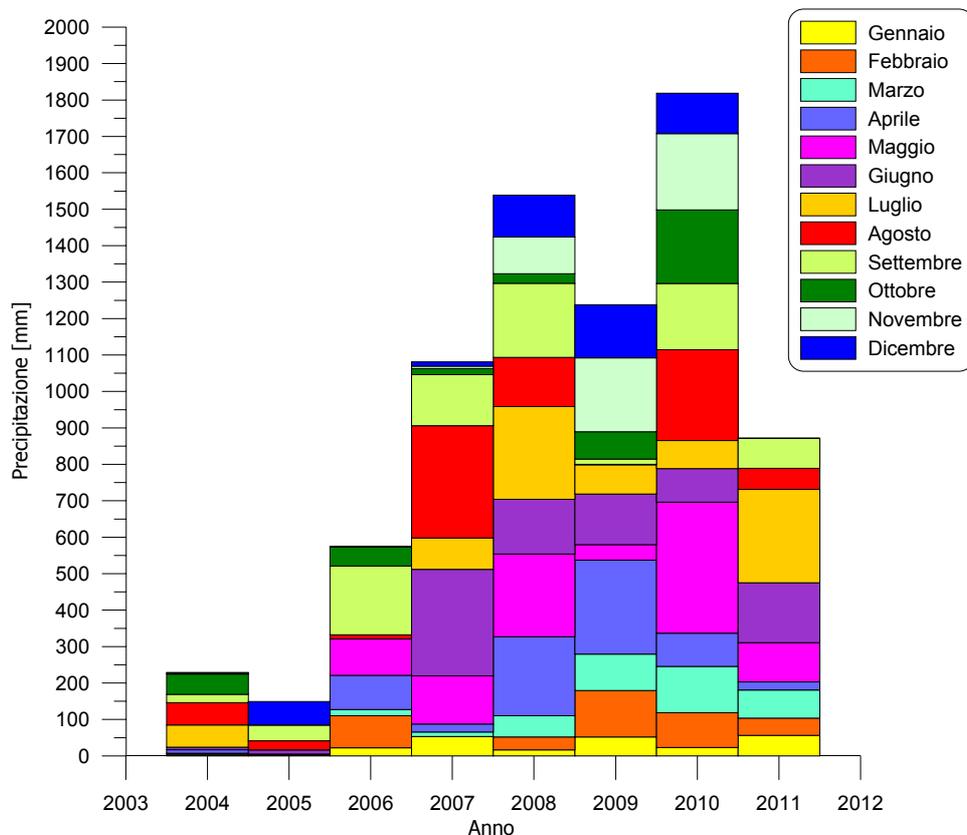


Figura 5.3 - Precipitazioni mensili medie [mm] nel periodo 2004-2011: Porlezza

Per quanto riguarda la distribuzione annuale, le precipitazioni sono tendenzialmente concentrate nei mesi primaverili ed estivi, come osservabile dal grafico in Figura 5.4, mentre presentano dei minimi nei mesi invernali, in particolar modo nei mesi di gennaio, febbraio e marzo.

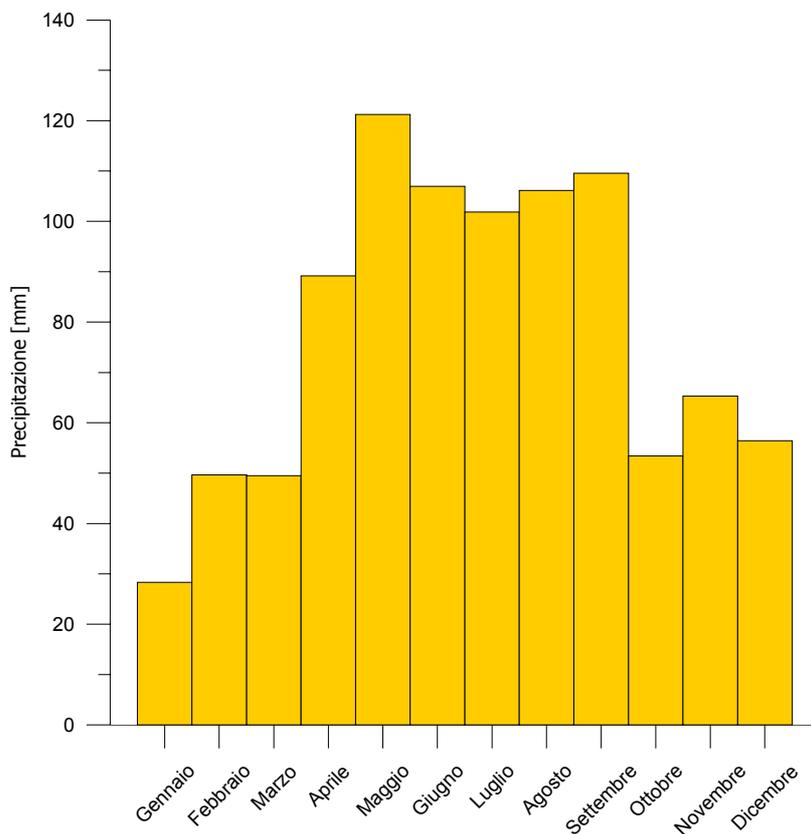


Figura 5.4 - Distribuzione delle precipitazioni medie mensili: Porlezza

Per quanto riguarda le precipitazioni minime e massime annue si può fare riferimento alla "Carta delle precipitazioni minime e massime medie annue del territorio alpino lombardo registrate nel periodo 1891-1990" Regione Lombardia – dicembre 1999, i cui stralci relativi al territorio in prossimità di Lenno sono riportati rispettivamente nelle Figure 5.5 e 5.6.

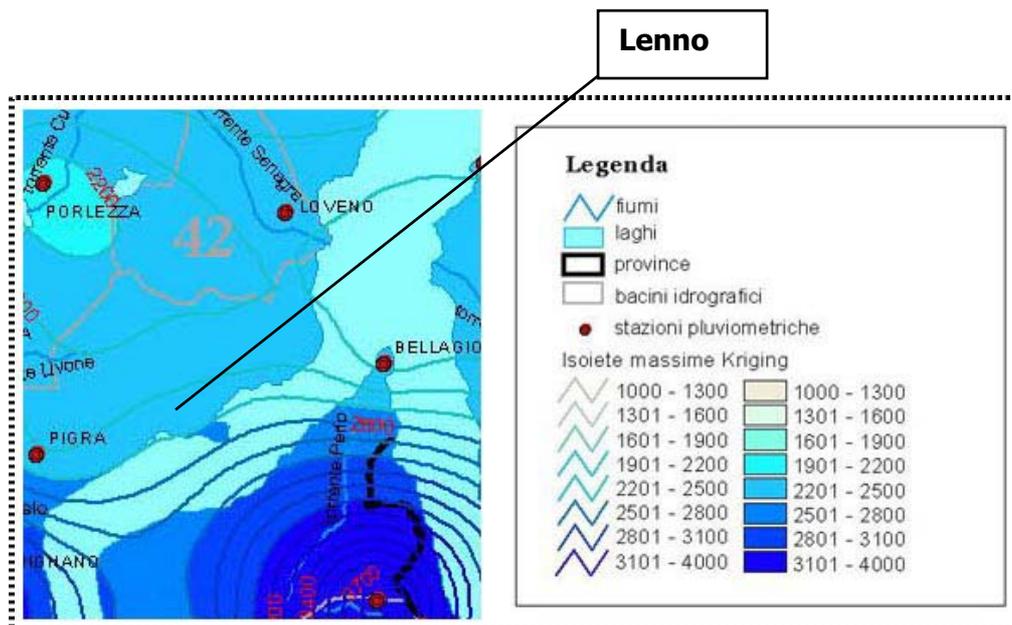


Figura 5.5 – Precipitazioni massime medie annue

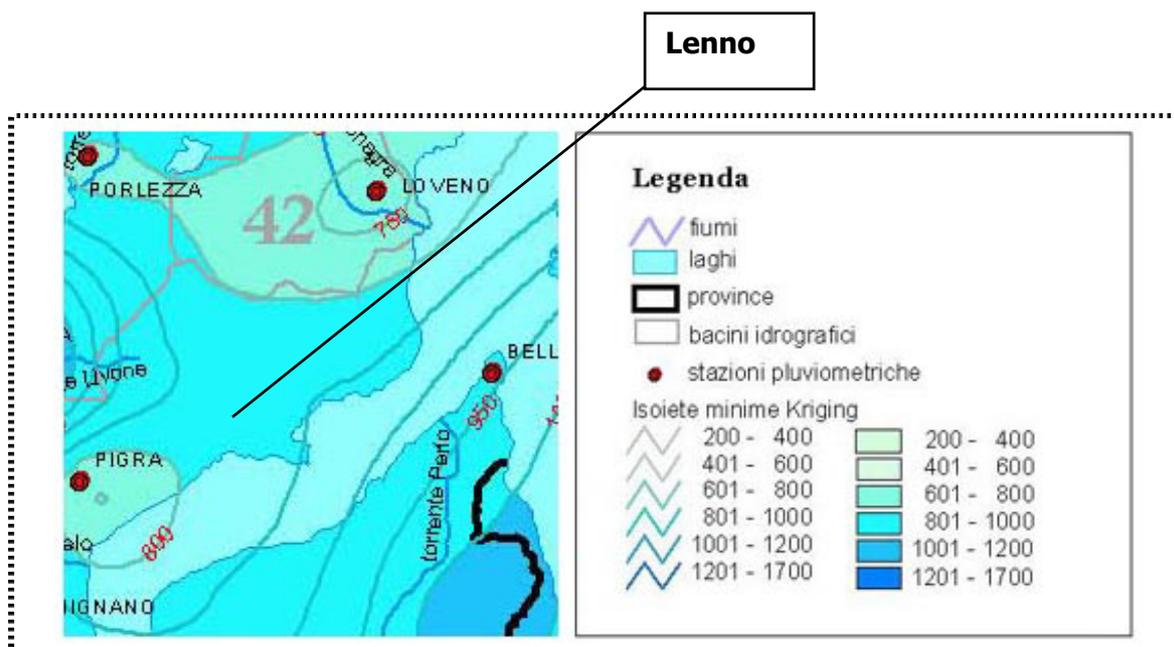


Figura 5.6 – Precipitazioni minime annue

5.3 EVENTI PLUVIOMETRICI INTENSI ED ESTREMI

Per determinare il regime delle piogge intense nel comune di Busto Arsizio si è proceduto all'analisi della pluviometria della zona interessata; in particolare si è fatto riferimento a quanto indicato dal Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino fiume Po che allega le analisi sulla distribuzione spaziale delle

precipitazioni intense nella "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica".

Attraverso l'elaborazione statistica delle misure di precipitazione registrate per varie durate degli eventi dalle stazioni di misura esistenti, è possibile stimare le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica che danno il valore dell'altezza di pioggia prevista in un dato punto per una data durata, ad un assegnato tempo di ritorno T (ossia per una data probabilità di accadimento dell'evento).

Comunemente tali curve sono espresse da una legge del tipo:

$$h_T(d) = a_T (d^{n_T})$$

dove per altezza h di pioggia (espressa in mm) si intende l'altezza della colonna d'acqua che si formerebbe su una superficie orizzontale e impermeabile in un certo intervallo di tempo (durata d della precipitazione); nella relazione i parametri a e n dipendono dal tempo di ritorno T considerato.

Per l'analisi di frequenza delle piogge intense nei punti privi di misure dirette, l'Autorità di Bacino del fiume Po ha condotto un'interpretazione spaziale dei parametri a e n delle linee segnalatrici, suddividendo l'intero bacino del Po in celle di 2 km di lato e individuando un valore dei suddetti parametri per ogni cella.

In questo modo è possibile calcolare, per ciascun punto del bacino, a meno dell'approssimazione dovuta alla risoluzione spaziale della griglia di discretizzazione, le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni.

Il territorio del comune di Lenno ricade nelle celle DB53, DC53, DD53, DC54, DD54, DC55, DD55, DE55 e DD56 come visibile nella Figura 5.7.

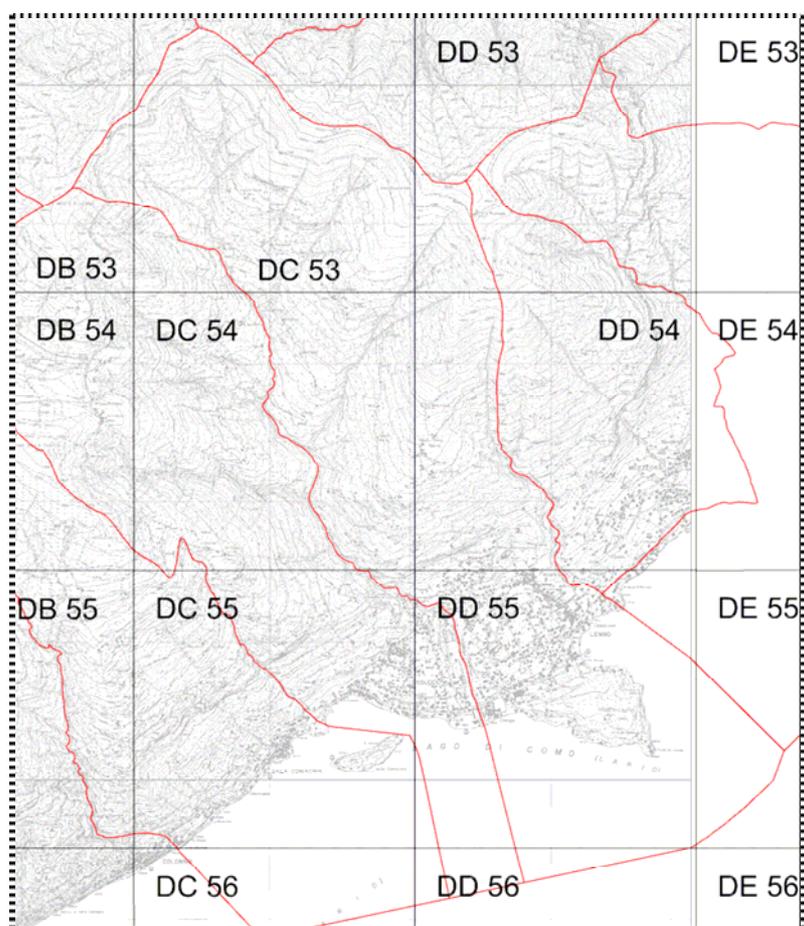


Figura 5.7– Celle a cui appartiene il territorio di Lenno

Nella tabella seguente si riportano i valori dei parametri delle linee segnalatrici per tempi di ritorno T di 20, 100, 200 e 500 anni per le celle sopra indicate, così come vengono riportati nell'allegato 3 della "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica" del PAI.

I valori indicati costituiscono riferimento per le esigenze connesse a studi e progettazioni che per dimensioni e importanza non possano svolgere direttamente valutazioni ideologiche più approfondite a scala locale.

Tabella 5.3 – Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense - Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni (allegato 3 della Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica)

Cella	Coordinate E UTM celle di calcolo	Coordinate N UTM celle di calcolo	a	n	a	n	a	n	a	n
			T=20	T=20	T=100	T=100	T=200	T=200	T=500	T=500
DB53	511000	5095000	52.82	0.357	66.80	0.354	72.76	0.354	80.62	0.353
DC53	513000	5095000	53.30	0.355	67.52	0.352	73.57	0.351	81.57	0.350
DD53	515000	5095000	53.73	0.352	68.19	0.349	74.34	0.348	82.47	0.347
DC54	513000	5093000	53.80	0.352	68.09	0.349	74.17	0.348	82.20	0.347
DD54	515000	5093000	54.27	0.350	68.79	0.347	74.97	0.346	83.14	0.345
DC55	513000	5091000	54.21	0.348	68.53	0.345	74.62	0.344	82.67	0.343
DD55	515000	5091000	54.73	0.347	69.29	0.34	75.48	0.343	83.67	0.342
DE55	517000	5091000	55.19	0.346	69.99	0.342	76.29	0.341	84.61	0.340
DD56	515000	5089000	55.26	0.345	69.87	0.341	76.08	0.340	84.29	0.339

6 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

6.1 STATO DI FATTO DELLE FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO

Il pubblico acquedotto di Lenno, gestito dall'Amministrazione Comunale, dispone attualmente della dotazione idrica, riassunta nelle sottostanti tabelle, composta da 3 sorgenti alimentate dall'idrostruttura carbonatica e da un pozzo alimentato dal complesso dei depositi di conoide.

Tabella 6.1 – Stato di fatto dell'Acquedotto Comunale

Gruppi sorgentizi							
n.	Proprietario/gestore	Area servita	Località	Portata media l/s	Portata autorizzata l/s	Note	
1	A.C. Lenno	Lenno	Sorgenti Coslino	1-2	0.1		
2	A.C. Lenno	Lenno	Sorgenti Folla	3-6	0.1	4 bocche	
3	A.C. Lenno	Lenno, Ossuccio	Sorgenti Acquafredda	2	12.6	2 bocche	
Pozzo							
n.	Proprietario/gestore	Località	Anno	Prof.	Filtri	Portata media (l/s)	Portata autorizzata (l/s)
13	A.C. Lenno	Via S.Andrea	1986	91	55-87	11	7

Le caratteristiche principali delle fonti di approvvigionamento / serbatoi e la modalità di funzionamento dell'Acquedotto Comunale vengono di seguito descritte (fonte dati: relazione Comune di Lenno – 22/10/2011).

La sorgente n. 1 denominata Coslino è la più alta (quota 370 m s.l.m..) ed è costituita da un manufatto di antica formazione che raccoglie l'acqua sorgiva da un'unica bocca posta a circa 10 m a monte del manufatto stesso. L'acqua viene incanalata in una prima vasca di accumulo molto piccola (15 m³ circa) posta poco più a valle della sorgente n. 3 denominata Acquafredda.

La sorgente n. 2 denominata Folla, situata a quota di circa 344 m s.l.m., raccoglie le acque sorgive da 4 distinte bocche ubicate nell'arco di circa 15 m da manufatto. Il manufatto ha una capacità di circa 8 m³, ove sono ubicate 2 pompe sommerse che pompino l'acqua al manufatto della sorgente Acquafredda. Da qui parte altresì una linea di carico che alimenta per caduta le vasche di accumulo denominate Campagnola. La sorgente è stata oggetto di un intervento di manutenzione nel 2011.

La sorgente n. 3 denominata Acquafredda, posta a quota di circa 354 m s.l.m., è la sorgente principale; il manufatto di presa (capacità 15 m³ circa) raccoglie le acque sorgive da 2 bocche ubicate nell'arco di 5 m circa dal manufatto stesso. Da esso partono le condotte che alimentano le vasche di accumulo principali (vasche Campagnola) ed alcune reti di distribuzione secondarie. All'interno del manufatto sono

ubicate 2 pompe sommerse che pompano acqua al piccolo serbatoio denominato Coslino. Inoltre vi è installato un primo sistema di controllo della potabilità dell'acqua con cloratore automatico. Il livello dell'acqua nella vasca è controllato da un sistema di galleggianti.

Le linee distribuzione che si dipartono dalla sorgente sono:

- A. linea di distribuzione alla rete parte alta frazione Masnate (Via Cacciatori)
- B. linea di distribuzione alla rete parte alta frazione Era e Viale degli Alpini;
- C. linea di pompaggio al serbatoio Coslino;
- D. linea di carico (per caduta) alle vasche di accumulo (vasche Campagnola).

Il Pozzo S. Andrea è ubicato in località S. Andrea ad una quota di circa 228 m s.l.m. riferita al p.c. e di 225 m s.l.m. riferita alla bocca pozzo. Nel luglio 2006 è stato effettuato intervento di sostituzione della pompa di tipo sommerso (profondità pompa 50,20 m dalla bocca pozzo, livello statico 30 m, livello dinamico 30,5 m).

La condotta che porta direttamente al serbatoio Lavedo incontra all'altezza della Via Regina la condotta di carico delle vasche Campagnola/Lavedo, ove è ubicata la valvola motorizzata ove è posizionato un by-pass fra le due condutture.

Il Serbatoio Coslino, ubicato a quota 405 m s.l.m., è costituito da 2 serbatoi della capacità di 2000 l cadauno. Il serbatoio è alimentato dal pompaggio dell'acqua (già clorata) proveniente dalla sorgente Acquafredda. Al suo interno vi è un sistema di controllo del livello dell'acqua tramite galleggianti. Distribuisce acqua per caduta alle utenze ubicate in Via S. Benedetto e Via ai Morti, ovvero alle utenze posizionate a quota superiore delle sorgenti stesse.

Il Serbatoio Campagnola, ubicato a quota 310 m s.l.m., è il serbatoio principale del Comune, dal quale si dirama tutta la rete di distribuzione dell'acqua (per caduta) relativamente alla parte alta del paese.

Il serbatoio, costituito da due vasche circolari in CA della capacità di circa 125 m³ ciascuna, è alimentato per caduta dalla sorgente Acquafredda (acqua già clorata), nonché dalla sorgente Folla; al suo interno vi è un sistema di controllo del livello dell'acqua tramite galleggianti.

Sulla rete di alimentazione, all'interno del manufatto, è posizionato altresì un sistema di controllo della potabilità dell'acqua con debatterizzazione automatico a raggi UV.

Il Serbatoio Lavedo, ubicato a quota 285 m s.l.m., è il serbatoio secondario del Comune dal quale si dirama tutta la rete di distribuzione dell'acqua (per caduta) relativamente alla parte bassa del paese.

Il serbatoio, costituito da due vasche circolari in CA della capacità di circa 125 mc ciascuna, è alimentato per caduta dal serbatoio principale Campagnola; al suo interno vi è un sistema di controllo del livello dell'acqua tramite galleggianti.

Questo serbatoio è alimentato altresì, con condotta separata ed indipendente, dalla condotta del pozzo idrico S. Andrea.

Considerato che questo serbatoio è ubicato ad una quota inferiore rispetto al serbatoio Campagnola, all'altezza della Via Regina sulla condotta di carico è stata posizionata una valvola motorizzata.

Questa valvola motorizzata consente di regolare il flusso in ingresso al serbatoio Lavedo (attraverso il comando dei galleggianti) e in condizioni di massimo carico di quest'ultimo interrompe il flusso definitivamente. Si evita così lo svuotamento della vasca principale della Campagnola ubicata ad una quota più alta.

Gestione dell'Acquedotto

In condizioni normali l'acqua su tutto il territorio comunale è distribuita mediante prelievo dalle sorgenti, con carico del serbatoio Campagnola attraverso le sorgenti Acquafredda e Folla e carico del serbatoio Lavedo attraverso l'utilizzo della valvola motorizzata.

Nel momento in cui si verifica un calo di portata dalle sorgenti (emergenza 1) o comunque l'ingresso di acqua dalle sorgenti è inferiore rispetto alla richiesta d'acqua, viene chiusa la valvola motorizzata dividendo in due aree distinte la distribuzione dell'acqua, ossia:

- "parte alta": l'acqua viene distribuita dal serbatoio Campagnola alimentato dalle sorgenti;
- "parte bassa": l'acqua viene distribuita dal serbatoio Lavedo alimentato dal pozzo idrico.

Nel momento in cui si verifica un forte calo di portata dalle sorgenti (emergenza 2) e l'ingresso di acqua non consente la regolare distribuzione nella "parte alta", viene utilizzato il pozzo idrico su tutto il territorio comunale.

Viene attivato il bypass fra pozzo e condotta Campagnola/Lavedo, viene riaperta la valvola motorizzata ed il pozzo alimenta i due serbatoi Campagnola e Lavedo.

Telecontrollo

La situazione dell'acquedotto comunale viene costantemente monitorata da un quadro di telecontrollo che permette di verificare:

- livello sorgente Acquafredda e funzionamento cloratore – funzionamento pompe di sollevamento;
- livello sorgente Folla e funzionamento pompe di sollevamento;
- livello serbatoio Coslino;
- livello serbatoio Campagnola e funzionamento debatterizzatore;
- livello serbatoio Lavedo;
- stato di modalità e funzionamento valvola motorizzata;
- stato di modalità e funzionamento pozzo idrico.

6.2 PRELIEVI PUBBLICI E PRIVATI

I volumi d'acqua sotterranea sollevata ad uso pubblico e privato dalle fonti di approvvigionamento di Lenno (sorgenti e pozzi) nel periodo 2003-2010 sono riassunti nelle sottostanti tabelle (fonte dati: Provincia di Como).

Tabella 6.2– Dati di sollevato pubblico

Anno	Sorgente 1 Coslino mc/anno	Sorgente 2 Folla mc/anno	Sorgente 3 Acquafredda mc/anno
2004	44.336,00	22.666,00	38.174,00
2005	35.143,00	21.685,00	37.144,00
2006	32.711,00	16.357,00	32.711,00
2007	32.700,00	16.350,00	32.710,00
2008	30.260,00	15.130,00	29.260,00
2009	33.112,00	16.556,00	33.120,00

Tabella 6.3– Dati di sollevato privato

Anno	Pozzo 11 A.B.B. Kent mc/anno	Favey L. Sorgente 3 Acquafredda mc/anno	Fрати Cappuccini Sorgente 3 Acquafredda mc/anno
2003	111.268,00		
2004	118.036,00	8.779,00	500,00
2005	111.948,00	5.396,00	500,00
2006	31.840,00	7.085,00	500,00
2007	25.776,00	5.814,00	500,00
2008	21.272,00	5.479,00	500,00
2009	38.560,00	5.210,00	500,00
2010	43.980,00	3.729,00	500,00

6.3 IDROSTRATIGRAFIA

Le unità geologiche descritte nel capitolo precedente rivestono un ruolo differente nei riguardi della circolazione idrica; è possibile pertanto accorpate, in base al comportamento idrogeologico, tali unità e definire l'idrostratigrafia dell'area. Sono stati pertanto riconosciuti i seguenti complessi:

Complesso dolomitico

E' costituito dai calcari dolomitici e dolomie dell'unità denominata "Dolomia Principale" in affioramento presso il Dosso di Lavedo, con permeabilità medio-alta per fratturazione e carsismo. Il complesso è sede di un sistema acquifero con recapiti diretti a lago.

Complesso marnoso

Comprende i calcari marnosi, le marne e le argilliti dell'unità "Calcare di Zu", caratterizzata da ridotta permeabilità primaria e secondaria. Il complesso marnoso esercita il ruolo idrostrutturale di impermeabile alla base della struttura carbonatica. In corrispondenza del limite tra i due complessi sono ubicate le principali sorgenti dell'area.

Complesso Carbonatico

E' costituito dai calcari e calcari dolomitici stratificati delle formazioni "Dolomia a Conchodon", "Calcare di Sedrina" e "Calcare di Moltrasio".

La permeabilità di tali formazioni è generalmente elevata ed è determinata sia dalla fratturazione che dal carsismo; sebbene nell'area di Lenno non si abbiano evidenze di forme carsiche superficiali (grotte inghiottitoi) e di reti carsiche profonde, l'importante contributo dato dal carsismo alla permeabilità viene segnalato nell'area Intelvese in cui è documentata la presenza di notevoli cavità (Complesso della Nevera, Grotta dell'Immacolata, Tana di Erbonne) e di importanti sorgenti carsiche (massiccio del M. Generoso).

Il complesso rappresenta un'importante unità acquifera del territorio in esame, la cui geometria è strettamente condizionata dall'assetto stratigrafico, giaciturale e tettonico del substrato. Il deflusso sotterraneo in tale idrostruttura si imposta prevalentemente lungo l'immersione degli strati e in corrispondenza dei principali lineamenti tettonici. La serie carbonatica dei versanti montuosi a scala territoriale immerge complessivamente verso NW e, per tal motivo, gran parte dell'infiltrazione va ad alimentare le sopraccitate sorgenti occidentali del M. Generoso (Paolaccio, Nevera, ecc.).

A scala locale (Lenno) i principali recapiti dell'idrostruttura carbonatica sono costituiti dai T. Perlana e Pola nelle porzioni montane dei loro corsi ove risultano incisi nel substrato roccioso, e da gruppi sorgentizi di modesta portata che vengono captati tuttavia a scopo potabile dagli acquedotti della zona (cfr. Tabella 6.1).

In particolare la posizione e le caratteristiche delle sorgenti dell'area sono condizionati da alcuni elementi principali:

- la presenza di una blanda sinclinale con asse immergente verso N, NW (Tav. 2) tende a concentrare il deflusso verso la parte assiale della struttura;
- la presenza di un complesso a bassa permeabilità (complesso marnoso) al di sotto della struttura carbonatica determina l'esistenza di una soglia di permeabilità sottoposta lungo la quale sono allineate le principali sorgenti;
- il parziale ricoprimento di tale soglia da parte dei depositi quaternari complessivamente a permeabilità minore, concentra i punti di emergenza nei luoghi dove gli spessori sono minori (incisioni vallive).

Complesso dei depositi di conoide

E' rappresentato dai depositi in facies fluviale di conoide (Würm e preWürm) del Complesso di Ossuccio, del Complesso di Lenno e del Complesso di Masnate, caratterizzati da ghiaie e sabbie da sciolte a ben cementate, ad elevata permeabilità per porosità.

Questo complesso, poggiante direttamente sul substrato carbonatico, racchiude un sistema acquifero di interesse acquedottistico, caratterizzato da discreta estensione areale e spessore (circa 100-120 m) e con elevate potenzialità idrauliche determinate dalla ricarica esercitata dal lago, dalle perdite di subalveo dei T. Perlana e Pola e dal complesso carbonatico profondo.

L'acquifero contenuto nei depositi di tale complesso è di tipo libero ed è in equilibrio idraulico con il lago; esso viene captato ad uso potabile dal pozzo pubblico S. Andrea.

6.4 QUALITÀ DELLE ACQUE DI FALDA

La qualità delle acque sotterranee nel territorio di Lenno è stata desunta dai dati analitici recenti resi disponibili dal Comune di Lenno, riferiti ai punti di controllo della rete dell'acquedotto, la cui ubicazione è riportata in Tav. 2.

Tabella 6.4 – Parametri chico-fisici delle acque – punti rete

Punto rete	Data	cond. ($\mu\text{S/cm}$)	durezz a ($^{\circ}\text{F}$)	nitrati (mg/l)	cloruri (mg/l)	solforati (mg/l)	ferro ($\mu\text{g/l}$)	Azoto ammoniacale ($\mu\text{g/l}$)	Fosforo tot. ($\mu\text{g/l}$)
Lenno 1 Lavatoio Era	10/8/2011	269	15.7	5.8	0.492	5.9			
Lenno 2 Fontana Masnate	10/8/2011	264	16.5	5.9	0.482	6	24.6*		
Lenno 3 Fontana S. Stefano	14/9/2011	333	17	6.4	0.7	9.6			76
Lenno 4 Fontana Scuole	10/8/2011	304	18.3	8.8	1.29	10.6		0.02#	
Lenno 5 Fontana Campo	14/9/2011	351	19	8.6	1.27	12.4			41.2

* analisi 3/8/2011 # analisi 7/2/2011

Il quadro sovraesposto attesta la conformità delle acque in rete ai limiti di potabilità fissati dal D.lgs. 152/06.

Di seguito si riporta ulteriormente la tabella riassuntiva dei principali parametri chimico-fisici e sostanze tossiche relativi al pozzo pubblico n. 16 (pozzo Val Perlana) in comune di Ossuccio, captante l'acquifero contenuto nei depositi di conoide analogamente al pozzo S. Andrea di Lenno, desunti dalle ultime analisi disponibili (anno 2007):

Tabella 6.5 – Parametri chico-fisici delle acque – pozzo Ossuccio

pozzo	cond. ($\mu\text{S/cm}$)	durezza ($^{\circ}\text{F}$)	nitrati (mg/l)	cloruri (mg/l)	solforati (mg/l)	calcio (mg/l)	cromo ($\mu\text{g/l}$)	Solventi clorurati tot. ($\mu\text{g/l}$)	Atrazina ($\mu\text{g/l}$)
Ossuccio n. 16 Val Perlana	337	18.4	13.6	3	13.1	-	<5	<0.5	<0.02

Nei paragrafi seguenti viene esposto il quadro idrochimico dell'acquifero captato dal pozzo di Ossuccio tramite l'analisi dello stato chimico di base (ai sensi del D.Lgs. 152/06 e del D.M. 19 agosto 2003).

La classificazione dello stato chimico di base delle acque sotterranee fa riferimento alle specifiche indicate dal D.M. 19 agosto 2003 (Scheda n. 10 "Caratterizzazione delle acque sotterranee", al punto d2 "Classificazione" indica che la classificazione dello stato qualitativo va definita secondo i criteri di cui all'Allegato 1 del D.Lgs. 152/99, punto 4.4), che considera le concentrazioni di 7 parametri di base (conducibilità elettrica, cloruri, solfati, nitrati, ferro, manganese, ammoniaca) e di una serie di parametri aggiuntivi, quali inquinanti organici ed inorganici.

Tale classificazione individua quattro classi chimiche, che esprimono una valutazione dell'impatto antropico sulle acque sotterranee e ne definisce le caratteristiche idrochimiche, secondo il seguente schema:

Classe 1	Impatto antropico nullo o trascurabile, con pregiate caratteristiche idrochimiche
Classe 2	Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo, con buone caratteristiche idrochimiche
Classe 3	Impatto antropico significativo, con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione
Classe 4	Impatto antropico rilevante, con caratteristiche idrochimiche scadenti
Classe 0*	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra della classe 3

* per la valutazione dell'origine endogena delle specie idrochimiche presenti dovranno essere considerate anche le caratteristiche chimico-fisiche delle acque

Se gli inquinanti organici e inorganici (cfr. Tab. 21 del citato All. 1 - D.Lgs. 152/99) sono assenti o la loro presenza è al di sotto della soglia di rilevabilità, la classificazione idrochimica si basa sui parametri di base secondo lo schema riportato; la presenza di inquinanti organici o inorganici con concentrazioni superiori ai limiti previsti determina una classificazione in classe 4.

Lo stato idrochimico generale delle acque dell'acquifero captato dal pozzo di Ossuccio è desumibile dal grafico relativo alla qualità di base illustrato in Figura 6.1.

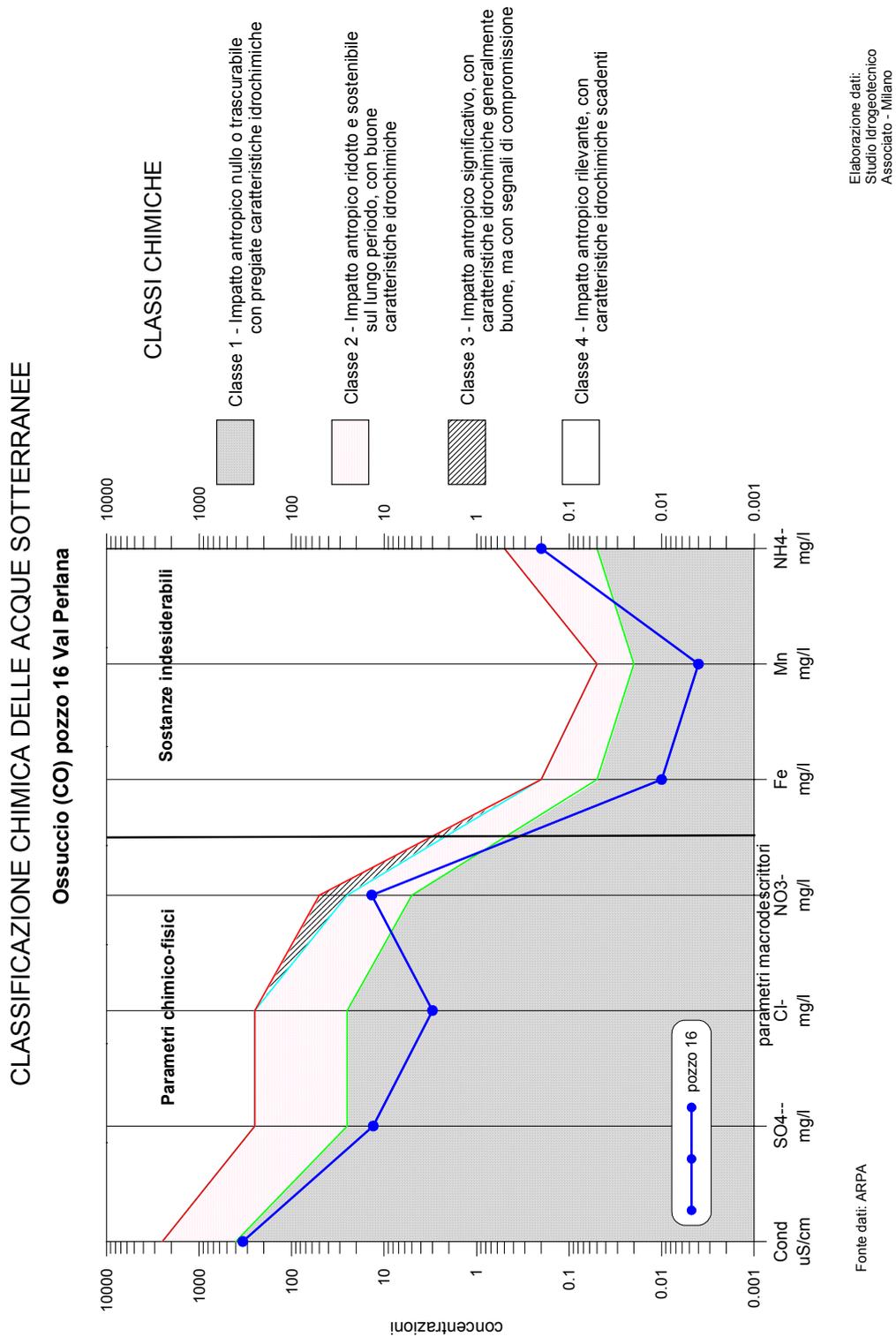


Figura 6.1 – Stato chimico delle acque sotterranee – pozzo Val Perlana di Ossuccio

Il grafico evidenzia che lo stato chimico delle acque del pozzo 16 ricade in classe 2, ad indicare un impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo, con buone caratteristiche idrochimiche.

Il parametro che determina l'attribuzione alla classe 2 delle acque del pozzo 16 si riferisce ai nitrati presenti con concentrazioni comunque non superiori a 15 mg/l; la serie storica, infatti, evidenzia il superamento di tale valore solo per l'anno 2002.

Gli altri parametri chimico-fisici rientrano in classe 1 (impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche). In particolare, il valore di conducibilità elettrica indica un grado di mineralizzazione medio, i solfati presentano una concentrazione inferiore al V.G. (25 mg/l), i cloruri registrano generalmente concentrazioni nettamente inferiori a 10 mg/l (V.G. di 25 mg/l).

6.5 VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI

La vulnerabilità intrinseca di un acquifero esprime una caratteristica idrogeologica che indica la facilità con cui un inquinante generico, idroveicolato, a partire dalla superficie topografica raggiunge la falda e la contamina.

La classificazione del grado di vulnerabilità (**Tav. 2**), riferito ad una scala comprendente sei termini (estremamente elevata, elevata, alta, media, bassa, molto bassa), è stata definita utilizzando il metodo della Legenda Unificata (Civita, 1990) messa a punto dal GNDICI-CNR, opportunamente applicato alla casistica in esame.

Sinteticamente i fattori che concorrono alla definizione del grado di vulnerabilità sono i seguenti:

- caratteristiche di permeabilità dei depositi sopra falda;
- caratteristiche idrogeologiche dell'unità acquifera: presenza di strati a bassa permeabilità al tetto che offrano protezione o riducano l'infiltrazione di eventuali inquinanti;
- profondità dell'acquifero dal piano campagna (soggiacenza);
- possibilità di ingressione diretta in falda di acque da corpi idrici superficiali.

Facendo riferimento alla classificazione idrogeologica sopradescritta, è possibile definire la Vulnerabilità intrinseca dei Complessi idrogeologici riconosciuti; le principali informazioni per i settori territoriali individuati sono così riassumibili:

Settore montano

Grado di vulnerabilità *elevato* è stato attribuito al **Complesso Carbonatico e Complesso Dolomitico**: rete acquifera in materiale carbonatico e dolomitico ad elevata fessurazione e carsificazione, protetta superficialmente da una copertura discontinua di depositi a bassa permeabilità.

Al **Complesso Marnoso** caratterizzato da bassa permeabilità e praticamente privo di circolazione idrica significativa è stato assegnato un grado di vulnerabilità *basso*.

Settore di conoide

I più alti gradi di vulnerabilità (*estremamente elevato*) sono presenti in corrispondenza dei **Complessi dei depositi alluvionali e dei depositi di conoide** determinati dalla elevata permeabilità dei depositi soprafalda e dall'azione di alimentazione naturale nei confronti dell'acquifero sottostante.

La presenza di coperture glaciali e di versante (**Complesso dei depositi glaciali e di versante**) a minore permeabilità garantisce una certa protezione della risorsa, la cui vulnerabilità viene classificata di grado *medio-alto*.

La vulnerabilità integrata considera, oltre alle caratteristiche naturali sopra elencate, la pressione antropica esistente sul sito, ed in particolare la presenza di attività a rischio quali, per esempio, attività industriali di vario tipo, attività agricole con uso di fertilizzanti e pesticidi, pozzi perdenti, scarichi fognari, ecc.

In **Tav. 2** sono stati riportati i seguenti elementi di carattere puntuale o areale che concorrono alla definizione della vulnerabilità integrata, indicati nella sopracitata Legenda Unificata come *produttori reali o potenziali di inquinamento dell'acquifero e i principali soggetti ad inquinamento*:

Produttori reali e potenziali - Ingestori e viacoli di inquinamento dei corpi idrici sotterranei

- **insediamenti produttivi** con lavorazioni che possono costituire un rischio ai fini della contaminazione della falda.

Nei territori di Lenno sono generalmente diffusi lavorazioni a carattere artigianale, mentre le attività a carattere industriale sono in numero più limitato. I principali insediamenti insistenti nell'area sono ubicati in Tav. 2 ed individuati da un simbolo riferito alle categorie ritenute a "rischio" sottoindicate.

ATTIVITA'
Autofficine
Falegnameria
Elettromeccanica, officina meccanica
Industria chimica
Industria tessile
Industria elettronica
Distributore di carburante
Cimitero
Piattaforma ecologica

- **rete fognaria** comunale, **collettore consortile** (Consorzio Tremezzo-Menaggio), **punti di allacciamento** al collettore. Il territorio comunale risulta collettato alla rete fognaria per circa il 90%; risultano non coperti dall'allacciamento fognario solo i seguenti tratti di vie: Via S. Andrea (da Via dei Poeti sino alla Chiesa), Via Scalotta (da oltre la lottizzazione sino a Via Pola), Via privata Bellavista
- **Cimitero**

Preventori e/o riduttori dell'inquinamento

- **Depuratori esistenti.** Il territorio comunale di Lenno funge da spartiacque sul sistema di depurazione intercomunale voluto dall'Amministrazione Provinciale. I due impianti di depurazione esistenti, e ormai dimessi come tali, vengono riutilizzati come prima stazione di pompaggio e di rilancio verso i due impianti di depurazione intercomunale. In particolare:
 - o l'ex depuratore di Piazza XI Febbraio pompa i suoi liquami nella condotta intercomunale che porta al depuratore di Menaggio;
 - o l'ex depuratore di Campo (tratto finale di Mattia del Riccio) pompa i suoi liquami nella condotta intercomunale che porta al depuratore intercomunale di Colonno.

Principali soggetti ad inquinamento

- **Pozzi e sorgenti di captazione potabile e relative zone di rispetto** (art. 94 del D.Lgs 152/2006 e d.g.r. 10 aprile 2003 n. 7/12693) definite con criterio geometrico ($r=200$ m.)

7 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E PEDOLOGICA

Il territorio di Lenno presenta caratteristiche fisiche molto varie che non possono essere descritte in modo esaustivo dalla sola classificazione litologica. L'assetto geologico tecnico del territorio è infatti determinato dalla concorrenza di fattori litologici e di dinamica geomorfologica che vanno pertanto tenuti in considerazione simultaneamente per addivenire ad una univoca classificazione.

Per i suddetti motivi, la caratterizzazione descritta in **Tav. 4** ha contemplato i due aspetti in associazione, descrivendoli tramite una specifica tabella che individua l'assetto geologico-tecnico come risultante dei caratteri litologici e geomorfologici del territorio comunale. La classificazione del territorio su base geologico-applicativa ha seguito le indicazioni della D.G.R. 8/7374/08 e s.m.i..

A tale scopo la caratterizzazione litologica è stata desunta da dati derivanti dai punti stratigrafici di riferimento quali:

- affioramenti naturali;
- scavi edili nelle aree urbanizzate, in corso alla data del precedente studio geologico (dicembre 2000);
- sondaggi effettuati mediante escavatore appositamente messo a disposizione dal Comune per il precedente studio geologico (dicembre 2000).
- indagini geotecniche documentate, precedentemente effettuate per specifici interventi realizzati sul territorio di Lenno, fornite direttamente dall'Ufficio Tecnico del Comune stesso (IGT).

Tale documentazione permette di analizzare ed elaborare informazioni risultanti da specifiche indagini quali prove penetrometriche dinamiche, prove S.P.T., prove di carico su piastra, analisi granulometriche, prove di taglio diretto, sezioni elettrostratigrafiche, prospezioni tomografiche, ecc...

In **Tav. 4** è stata pertanto riportata l'ubicazione delle aree oggetto di specifiche indagini geotecniche (IGT1 ÷ IGT9), unitamente alla rappresentazione schematica delle stratigrafie riconosciute e/o dei diagrammi penetrometrici più significativi riportanti il valore di resistenza alla punta (Numero colpi/20-10 cm).

La caratterizzazione geomorfologica ha necessariamente considerato il parametro "acclività" che riveste un importante interesse in tema di pianificazione urbanistica. In particolare, sono state riconosciute le aree caratterizzate da acclività >70% (pari ad un'inclinazione >35°) che sono comprese nell'ambito dei versanti in substrato roccioso. Tali aree possono essere interessate da dinamica geomorfologica attiva per il possibile innesco di fenomeni di instabilità (distacco e caduta blocchi litoidi dalle pareti rocciose) e devono essere necessariamente considerate nella corretta pianificazione territoriale.

7.1 SINTESI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE DISPONIBILI

La classificazione geologico tecnica del territorio di Lenno ha tenuto in considerazione, in aggiunta agli elementi sopra citati, le risultanze dei seguenti studi geognostici.

- Studio geologico di dettaglio, redatto dalla società CO.GEO s.r.l.², finalizzato all'aggiornamento dell'area in dissesto riferita alla Conoide del T. Pola contenuta nell'Elaborato 2 "Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici – Allegato 4 Delimitazione delle aree in dissesto" del PAI e classificata come "area di conoide attiva non protetta (Ca)" e "area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)". Lo studio è stato interamente riportato in All. 4 e sinteticamente descritto nel par. 3.2.
- Studio geomeccanico di dettaglio condotto dagli Scriventi³ a seguito di evento franoso verificatosi in data 10 aprile 2004 in corrispondenza della parete rocciosa ubicata a monte della Via San Benedetto ed analisi di scendimento massi, finalizzati alla definizione della tipologia di intervento più indicata per l'eliminazione delle condizioni di rischio residue e per la progettazione preliminare delle opere di difesa della Via San Benedetto. Per una descrizione sintetica del dissesto si rimanda al par. 7.4, mentre per gli aspetti di dettaglio si rimanda allo studio stesso riportato in All. 3 (cfr. IGT_09).
- Verifica idrogeologica e geomorfologica condotta dagli Scriventi⁴ di una porzione di versante in località Gria, dove era prevista l'edificazione di un gruppo di 3 fabbricati residenziali, finalizzata all'approfondimento delle condizioni locali di dissesto potenziale e alla progettazione di opere di difesa passiva. L'assetto geomorfologico locale, desunto dal documento sopracitato, è stato sinteticamente riportato nel par. 7.4.
- Indagini geotecniche, a supporto di specifici progetti edilizi realizzati, ai sensi del D.M. 11/3/1988, D.M. 14/9/2005, D.M. 14/01/2008. L'ubicazione delle suddette indagini è riportata in Tav. 4, mentre in All. 3 (fornitura su CD) si riporta la documentazione relativa a tali indagini. Di seguito si riassumono le caratteristiche salienti delle indagini

IGT1 – Lenno, Via Roma

Committente: Bonfandini Costruzioni S.r.l.

Autore: Danilo Grossi – Gaetano Conforto

Argomento: Costruzione di 2 nuovi fabbricati di civile abitazione
Relazione geologica

Anno: maggio 2009

² CO.GEO s.r.l. (maggio 2011) – *Proposta di aggiornamento del quadro del dissesto (PAI) del Comune di Lenno – Conoide del T. Pola*. COBIT SpA

³ Studio Idrogeotecnico Associato (luglio 2004): *Studio geomeccanico di dettaglio e analisi di scendimento massi finalizzati alla progettazione preliminare delle opere di difesa della Via San Benedetto*. Comune di Lenno.

⁴ Studio Idrogeotecnico Associato (27 giugno 2002): *Rilievo idrogeologica dell'area Lavedo s.r.l. in Loc. Gria*. Comune di Lenno.

Indagini: 3 prove penetrometriche dinamiche
Stratigrafia: da p.c. a 0.6 ÷ 0.9 m: terreno rimaneggiato a granulometria medio fine;
 da 0.6 ÷ 0.9 a 1.3 ÷ 2.1 m: sabbia sciolta con ghiaia e ciottoli;
 da 1.3 ÷ 2.1 m: ciottoli con ghiaia in matrice sabbioso limosa addensata

IGT2 – Lenno

Committente: Società Centre Point S.r.l. Unipersonale
Autore: Maurizio Giuntini – Francesca Vazzana
Argomento: Relazione geologica di supporto alla progettazione di edificazione di un nuovo fabbricato residenziale commerciale sul mappale 2742, Foglio 13 del comune censuario ed amministrativo di Lenno
Anno: aprile 2011
Indagini: 3 prove penetrometriche dinamiche

IGT3 – Lenno, area mappali 3804, 3807, 538

Committente: Sig.ra De Maria Enrica
Autore: Daniele Alpago
Argomento: Costruzione casa bifamiliare di civile abitazione nel comune di Lenno (mappali 3804, 3807, 538)
 Relazione geologica
Anno: maggio 2009

IGT4 – Lenno, Via San Benedetto

Committente:
Autore: Geocipo s.n.c.
Argomento: Indagine geologico tecnica sui terreni di proprietà siti in località "Gria" Comune di lenno – Via San Benedetto
 Relazione geologica tecnica generale
Anno: luglio 2001
Indagini: rilievo geomeccanico

IGT5 – Lenno

Committente: Giovio Giovanni Reffaele e Giovio Mariangela
Autore: Studio di geologia applicata Dr. Maurizio Azzola
Argomento: Nuovi edifici residenziali ai mappali 4385, 4386, 4387, 4388
 Indagine geologica geotecnica
Anno: gennaio 2006
Indagini: Rilievo geologico di dettaglio

IGT6 – Lenno, Vial Libronico

Committente: Dot. Ing. Ladurner Josef.
Autore: Danilo Grossi – Gaetano Conforto
Argomento: Nuova casa di civile abitazione in comune di Lenno, Viale Libronico – Mappale 2895
 Relazione di fatibilità geologica

Anno: settembre 2009

IGT7 – Lenno

Committente: Signor Lanfranconi Pietro

Autore: Danilo Grossi – Gaetano Conforto

Argomento: Relazione geologica di supporto alla progettazione di edificazione di nuovi garages interrati sui mappali 587 e 4686 (ex 585), Foglio 13 del comune censuario ed amministrativo di Lenno

Anno: aprile 2009

Indagini: 3 prove penetrometriche dinamiche

IGT8 – Lenno

Committente: Soc. CBS Collina S.r.l.

Autore: Studio di geologia applicata Dr. Maurizio Azzola

Argomento: Complesso residenziale composto da 18 appartamenti
Relazione geologica geotecnica

Anno: maggio 2009

Indagini: due trincee esplorative, indagine sismica passiva

IGT9 – Lenno, Via San Benedetto

Committente: Comune di Lenno

Autore: Studio Idrogeotecnico Associato

Argomento: Studio geomeccanico di dettaglio e analisi di scendimento massi finalizzati alla progettazione preliminare delle opere di difesa della Via San Benedetto

Relazione geologico geomeccanica

Anno: luglio 2004

Indagini: Rilievi geomeccanici

7.2 PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Nel territorio comunale sono stati individuati ambiti le cui peculiarità possono in misura diversa condizionare le modalità d'uso e la trasformazione d'uso del suolo.

Con riferimento all'individuazione cartografica di **Tav. 4**, i caratteri principali delle suddette aree possono essere descritti nel modo seguente:

Settore di conoide

Area Pa

Assetto geomorfologico: Piane alluvionali e conoidi recenti ed attuali dei T. Perlana e T. Pola, comprendente gli alvei incassati di circa 3-5 m rispetto alle piane circostanti.

Litologia prevalente: Depositi alluvionali costituiti da ghiaie, sabbie e ciottoli a supporto clastico con matrice da sabbiosa a sabbioso-limosa.

Assetto geologico-tecnico: Ambito di conoide alluvionale recente ed attuale comprendente le piane alluvionali attive ad elevato di rischio di esondazione per

tracimazione e/o cedimento delle opere di contenimento in caso di piene eccezionali e le piane alluvionali e conoidi protetti da opere di difesa sponale o dal naturale assetto morfologico. Terreni granulari sciolti con buone caratteristiche portanti.

Assetto idraulico: Drenaggio delle acque buono, permeabilità elevata.

Area OI

Assetto geomorfologico: Aree pianeggianti appartenenti al contesto perilacuale e di spiaggia.

Litologia prevalente: Depositi a granulometria variabile: ghiaie sabbiose in prossimità delle zone di maggior apporto detritico (per rielaborazione dei depositi di conoide e di versante), passanti a limi argillosi nei settori a minore energia di sedimentazione.

Assetto geologico-tecnico: Aree generalmente stabili con possibili fenomeni di dissesto connessi principalmente alla dinamica lacuale. Terreni da granulari ben addensati a fini coesivi con stato di consistenza da tenero a medio; caratteristiche portanti da discrete a buone.

Assetto idraulico: Drenaggio delle acque in superficie e nel sottosuolo da discreto a difficoltoso con presenza di orizzonti saturi nel primo sottosuolo.

Aree GO, GO':

Assetto geomorfologico:

- **GO:** fascia sopralacuale subpianeggiante con media/debole pendenza verso il lago, costituita da copertura di depositi glaciali localmente interrotti da orli di terrazzo.
- **GO':** placche discontinue situate sui versanti di Loc. Acquafredda e del Dosso di Lavedo con pendenza media direttamente controllata dal substrato roccioso a debole profondità.

Litologia prevalente: Depositi glaciali costituiti da diamicton massivi a supporto di matrice limoso-sabbiosa. Locale copertura di limi sabbiosi con spessore decimetrico (depositi colluviali).

Assetto geologico-tecnico: Terreni da granulari ben addensati a coesivi con stato di consistenza da medio a molto compatto. Caratteristiche geotecniche variabili da buone a discrete. Aree generalmente stabili (GO) con possibile innesco di locali fenomeni di dissesto superficiale soprattutto a seguito di interventi di scavo e sbancamento (GO').

Assetto idraulico: Drenaggio delle acque da difficoltoso a buono con venute d'acqua concentrate nei livelli più permeabili. Permeabilità da media a bassa.

Area GM:

Assetto geomorfologico: Versanti terrazzati ad acclività medio-alta, posti a raccordo tra i versanti rocciosi e i depositi di conoide.

Litologia prevalente: Depositi glaciali costituiti da diamicton massivi a supporto di matrice limosa, sovraconsolidati. Copertura di limi argillosi con spessore da centimetrico ad oltre 1 m.

Caratteri geotecnici principali: Terreni fini coesivi con stato di consistenza da compatto a molto compatto, passanti a terreni granulari generalmente addensati. Caratteristiche geotecniche da discrete a buone in profondità, localmente scadenti in superficie per la presenza di materiali di copertura fini, spesso colluviati. Aree generalmente stabili con

possibile innesco di locali fenomeni di dissesto superficiale soprattutto a seguito di interventi di scavo e sbancamento.

Assetto idraulico: Drenaggio delle acque difficoltoso sia in superficie che nel primo sottosuolo. Permeabilità generalmente bassa. Ruscellamento superficiale nei settori a maggior acclività.

Area FO:

Assetto geomorfologico:

Ambito dei conoidi dei T. Perlana e T. Pola mediamente pendente, caratterizzato da vari ordini di terrazzi.

Litologia prevalente: depositi fluviali costituiti da ghiaie a supporto clastico con matrice da sabbiosa a limosa, da sciolti a debolmente cementati, localmente ricoperti da depositi colluviali limoso-sabbiosi.

Assetto geologico-tecnico: Terreni granulari ben addensati con buone caratteristiche portanti.

Assetto idraulico: Drenaggio buono e permeabilità elevata.

Area DL:

Assetto geomorfologico: Versanti prospicienti la Valle del T. Perlana caratterizzati da elevata acclività, con scarpate talvolta subverticali.

Litologia prevalente: Depositi in facies deltizia costituiti da ghiaie con matrice da sabbiosa a limoso-sabbiosa, da scarsamente a ben cementate.

Assetto geologico-tecnico: aree connesse al corso d'acqua con condizioni fisiche e morfologiche al limite di stabilità; si tratta di aree soggette a dissesti di tipo gravitativo con distacco di blocchi e collasso di fronti in corrispondenza di pareti subverticali. Tali fenomeni sono legati a processi di scalzamento al piede ad opera delle acque del T. Perlana (in sponda sinistra) con conseguente arretramento del ciglio della scarpata. I terreni sono granulari ben addensati con buone caratteristiche portanti, localmente ridotte per fenomeni di alterazione/decompressione del materiale.

Assetto idraulico: Drenaggio buono e permeabilità elevata.

Area FM/FM':

Assetto geomorfologico:

FM: aree di versante a media acclività costituenti con apicali relitti in corrispondenza della valle del T. Perlana e della valle presso Acquafredda.

FM': versanti ad elevata acclività prospicienti la valle del T. Pola e la porzione apicale della valle del T. Perlana.

Litologia prevalente: Depositi fluviali costituiti da ghiaie a supporto clastico con abbondante matrice limoso-sabbiosa, da parzialmente a ben cementate.

Assetto geologico-tecnico: Terreni granulari da estremamente addensati con buone caratteristiche portanti (FM) ad addensati con caratteristiche portanti localmente ridotte per fenomeni di alterazione e decompressione del materiale (FM').

Le aree ad elevata acclività (FM') possono essere soggette a fenomeni di dissesto di tipo gravitativo e a processi di scalzamento al piede ad opera di acque superficiali con conseguente arretramento del ciglio della scarpata.

Assetto idraulico: buon drenaggio superficiale e profondo per l'elevata permeabilità dei depositi.

Area VM

Assetto geomorfologico: falde di detrito stabilizzate costituenti la fascia di raccordo, a media/elevata pendenza, tra il versante ad alta acclività e le aree terrazzate sottostanti.

Litologia prevalente: Breccie calcaree a supporto clastico da debolmente a ben cementate costituite da clasti eterometrici e angolosi.

Assetto geologico-tecnico: terreni granulari mediamente addensati con buone caratteristiche portanti con possibile innesco di locali fenomeni di dissesto gravitativo (creep) della copertura detritico-colluviale nelle zone a maggior acclività.

Assetto idraulico: Drenaggio delle acque discreto.

Settore montano

Area SR:

Assetto geomorfologico: Rilievi e versanti in substrato roccioso affiorante e subaffiorante caratterizzati da acclività generalmente elevata (>70%) ed interrotti da corsi d'acqua profondamente incisi, delimitati da scarpate in equilibrio limite.

Litologia prevalente: Substrato carbonatico, carbonatico-marnoso e dolomitico (calcarei selciferi, calcari dolomitici, calcari marnosi con intercalazioni di marne ed argilliti, dolomie, a stratificazione da sottile a indistinta).

Assetto geologico-tecnico: Aree generalmente stabili con possibile interessamento ed innesco di locali fenomeni di erosione incanalata e diffusa della copertura detritica e dissesto gravitativo che determina rotolamento a valle di ciottoli e blocchi in corrispondenza delle aree a maggiore acclività.

Caratteristiche geomeccaniche generalmente buone, localmente scadenti laddove l'ammasso roccioso è intensamente fratturato o alterato. La definizione dei parametri geomeccanici è subordinata a specifiche indagini in situ.

Assetto idraulico: Aree di alimentazione dell'idrostruttura carbonatica profonda. Nei settori più acclivi si possono verificare localmente fenomeni di ruscellamento diffuso delle acque meteoriche non regimate, Permeabilità variabile a seconda dello stato di fratturazione.

Area SR':

Assetto geomorfologico:

Versanti terrazzati ad acclività variabile, generalmente medio-bassa (<70%),

condizionata dalla presenza del substrato roccioso a debole profondità, Litologia prevalente: Depositi glaciali costituiti da diamicton massivi a supporto di matrice limoso-argillosa (diamicton) di spessore ridotto ricoprenti in maniera discontinua il substrato roccioso.

Assetto geologico-tecnico: Aree generalmente stabili con possibile innesco di locali fenomeni di dissesto superficiale nelle aree più acclivi soprattutto a seguito di azioni di scavo e sbancamento non adeguatamente condotti. Caratteristiche geotecniche buone.

Aspetto idraulico: Drenaggio buono localmente difficoltoso per la ridotta permeabilità dei depositi di copertura.

Aree AL

Aspetto geomorfologico: Alvei incassati dei torrenti Perlana e Pola e delle incisioni laterali, comprendenti i versanti prospicienti i corsi d'acqua caratterizzati da scarpate acclivi, a tratti subverticali, incise entro il substrato roccioso, e testate dei bacini soggette a fenomeni diffusi di soliflusso e creep.

Litologia prevalente: Substrato carbonatico, carbonatico-marnoso e dolomitico (calcarei selciferi, calcari dolomitici, calcari marnosi con intercalazioni di marne ed argilliti, dolomie, a stratificazione da sottile a indistinta).

Aspetto geologico-tecnico: Aree connesse ai corsi d'acqua a regime torrentizio in continua evoluzione morfologica. Fenomeni diffusi di erosione di fondo con approfondimento dell'alveo, di scivolamento della copertura detritica e crolli connessi all'elevata acclività dei versanti ed alla formazione di orizzonti saturi; eventi franosi nell'ambito del bacino del T. Pola possono provocare la formazione di sbarramenti naturali in alveo con conseguente pericolo nelle zone a valle dovuto a rottura della soglia ("effetto diga"). Caratteristiche geomeccaniche generalmente buone, localmente scadenti laddove l'ammasso roccioso è intensamente fratturato o alterato. La definizione dei parametri geomeccanici è subordinata a specifiche indagini in situ.

Aspetto idraulico: portate idriche variabili in relazione ai cicli meteorici.

7.3 PARAMETRI GEOTECNICI

Per la determinazione dei parametri geotecnici medi delle unità di sottosuolo in questa sede sono stati reinterpretati i risultati delle indagini disponibili, al fine di assicurare un più omogeneo trattamento dei dati di base.

I parametri geotecnici indicati nelle tabelle seguenti sono stati ottenuti indirettamente, mediante correlazioni empiriche, a partire dai risultati delle prove penetrometriche dinamiche continue disponibili e dai risultati delle prove SPT in foro di sondaggio.

In particolare, per ciò che riguarda l'elaborazione dei risultati delle prove penetrometriche dinamiche, è stato utilizzato un programma di calcolo che, in base alle correlazioni più comunemente accettate, permette di definire i principali parametri geotecnici, una volta noti i valori di resistenza alla penetrazione standard (N_{SPT}) direttamente ricavata dalla resistenza alla penetrazione dinamica (N_{30}) misurata nelle prove condotte secondo la correlazione:

$N_{30} \approx 0.50 N_{SPT}$ [Cestari, 1990]

Sulla base di tali valori e dei valori di N_{SPT} direttamente misurati all'interno di perforazioni di sondaggio, sono quindi stati calcolati i corrispondenti valori corretti in funzione del confinamento laterale (N_1), i valori di densità relativa e angolo di attrito dei terreni di natura prevalentemente non coesiva, i valori di coesione non drenata dei

terreni di natura prevalentemente coesiva, i valori di velocità di propagazione delle onde di taglio ed il modulo di elasticità.

In particolare i valori di N_1 sono stati ottenuti a partire dai valori di N_{SPT} sulla base della seguente equazione:

$$N_1 = N_{SPT} / \sigma'_{v0}{}^{0.56} \quad [\text{Jamiolkowski et al., 1985}]$$

La densità relativa è stata calcolata a partire dai valori di N_1 in accordo alle seguenti equazioni ricavate dall'analisi di numerose evidenze sperimentali [Skempton, 1986]:

$$\begin{aligned} Dr &= [(N_1)_{60} / (71.7 * (N_1)_{60} - 0.056)]^{0.5} && \text{per } (N_1)_{60} > 8 \\ Dr &= [(N_1)_{60} / (296.6 * (N_1)_{60} - 0.728)]^{0.5} && \text{per } (N_1)_{60} \leq 8 \end{aligned}$$

dove $(N_1)_{60} = N_1$ in base a considerazioni relative al rendimento medio dell'attrezzatura impiegata per le prove SPT, pari a circa il 60%

L'angolo di attrito dei terreni investigati è stato determinato sulla base dei valori di densità relativa e della natura dei terreni attraversati, in accordo alla procedura US NAVY - NAV FAC DM7 - 1982.

I parametri di deformabilità dei terreni sono stati ottenuti a partire dai valori di velocità di propagazione delle onde di taglio V_s , ricavati indirettamente dai valori di resistenza alla penetrazione standard N_{SPT} attraverso la correlazione di *Yoshida et al. (1988)*:

$$V_s = 55 * N_{SPT}^{0.25} * \sigma'_{v0}{}^{0.14}$$

A partire dai valori di V_s sono stati quindi calcolati i valori di modulo di elasticità iniziale E_i dalle relazioni $G_i = \gamma \cdot V_s^2$ (dove G_i rappresenta il modulo di taglio iniziale e γ il peso di volume del terreno) e $E_i = G_i \cdot 2(1 + \nu)$, dove ν è il coefficiente di Poisson del terreno assunto.

Dai valori di E_i sono quindi stati ricavati, sulla base delle curve di decadimento del modulo di elasticità in funzione della deformazione, i moduli di elasticità drenati presentati nello schema delle pagine seguenti; in particolare il valore del modulo operativo è stato ricavato sulla base del rapporto $E_i / E = 10$ per i valori di deformazione di riferimento.

Per quanto concerne i termini del substrato lapideo la caratterizzazione geomeccanica è stata ottenuta sulla base del Geological Strength Index (GSI) (*Hoek, Kaiser e Bawden, 1995, Hoek e Marinos, 2000*), introdotto per rappresentare le caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso a prescindere dalle condizioni strettamente legate al contesto di analisi (condizioni di umidità, stato tensionale, orientazione delle discontinuità nei confronti dell'opera); analiticamente esso può essere ricavato secondo diverse equazioni, tra le quali le più note sono:

$$\begin{aligned} \text{GSI} &= \text{RMR}' - 5 \\ \text{GSI} &= 9 \ln Q' + 39 \\ \text{GSI} &= 10 \ln Q' + 27 \end{aligned}$$

In alternativa, ed in particolare per ammassi rocciosi costituiti da alternanze litologiche e per ammassi molto scadenti, è possibile stimare direttamente in sito l'intervallo del GSI rappresentativo dell'ammasso roccioso affiorante attraverso l'utilizzo di tabelle comparative proposte da Hoek e Marinos (*Hoek e Marinos, 2000*), che per ammassi rocciosi caratterizzati da alternanze tra diversi litotipi individuano 6 classi in funzione del rapporto percentuale tra il litotipo più competente e quello meno competente (classi A, B, C, D, E e G) a cui si aggiungono due ulteriori classi (classi F e H) nel caso in cui l'ammasso sia interessato da intensa deformazione tettonica.

Si precisa che nel caso di ammassi rocciosi caratterizzati da alternanze di litotipi più o meno competenti i parametri di resistenza del materiale roccia assunti per la classificazione e la caratterizzazione geomeccanica vengono determinati eseguendo una media pesata dei parametri di ciascun litotipo in funzione dei relativi rapporti stratimetrici, in accordo ai più recenti orientamenti (*Hoek e Marinos 2000, Hoek et al., 2002*). Infatti l'utilizzo dei parametri del litotipo più competente determinerebbe una sovrastima dei parametri di resistenza dell'ammasso roccioso a causa della presenza degli interstrati a debole resistenza; d'altro canto l'impiego dei parametri del litotipo debole risulterebbe troppo conservativo, perlomeno fino ad un rapporto stratimetrico limite oltre il quale l'eventuale presenza di strati competenti risulta ininfluenza, in quanto la presenza degli strati competenti comporta un significativo contributo alla resistenza globale d'ammasso.

Partendo dagli indici di qualità degli ammassi rocciosi (GSI) sono poi stati determinati i parametri di resistenza degli stessi, secondo il criterio di rottura di Hoek & Brown (*Hoek et al., 1995*), espresso nel piano σ_1 / σ_3 dalla relazione:

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_{ci} \cdot \left[\left(m_b \cdot \frac{\sigma_3}{\sigma_c} \right) + s \right]^a$$

dove:

- σ_1 : sforzo principale maggiore
- σ_3 : sforzo principale minore
- σ_{ci} : resistenza a compressione monoassiale del materiale roccia
- m_b : parametro di curvatura dell'inviluppo, dipendente dalla natura litologica e dallo stato di fratturazione dell'ammasso roccioso
- s : parametro di curvatura dell'inviluppo, dipendente dallo stato di fratturazione dell'ammasso roccioso
- a : parametro di curvatura dell'inviluppo, dipendente dallo stato di fratturazione dell'ammasso roccioso

I valori degli indici m_b , s e a che descrivono la resistenza degli ammassi rocciosi in condizioni di picco, sono stati ricavati secondo le espressioni seguenti (Hoek et al., 1995, 2002):

$$m_b = m_i \exp\left[\frac{GSI - 100}{28 - 14D}\right]$$

$$s = \exp\left[\frac{GSI - 100}{9 - 3D}\right]$$

$$a = \frac{1}{2} + \frac{1}{6}(e^{-GSI/15} - e^{-20/3})$$

con

- m_i : parametro di curvatura dell'involuppo di rottura triassiale del materiale roccia;
- D : fattore dipendente dal grado di disturbo cui è soggetto l'ammasso roccioso in relazione alla metodologia di scavo e agli sforzi tensionali presenti ($0 \leq D \leq 1$; valore nullo per ammasso indisturbato).

I valori numerici della resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta σ_{ci} sono stati determinati sulla base dei risultati delle prove di compressione a carico puntiforme condotte in su analoghi litotipi, mentre i valori di m_i sono stati assunti sulla base di dati di letteratura. Il parametro D è sempre stato posto pari a 0 al fine di tenere conto nella definizione dei parametri di resistenza e deformabilità solo dei parametri intrinseci dell'ammasso roccioso, escludendo qualsiasi elemento perturbativo esterno, analogamente a quanto già indicato per le condizioni idriche.

Oltre che nel piano σ_1/σ_3 , gli involuppi di rottura degli ammassi rocciosi sono stati determinati anche nel piano σ/τ utilizzando la soluzione originariamente sviluppata da Balmer (1952) e successivamente modificata (Hoek et al., 2002) espressa a mezzo delle seguenti equazioni:

$$\sigma_n = 0.5 (\sigma_1 + \sigma_3) - 0.5 (\sigma_1 - \sigma_3) [(\partial\sigma_1/\partial\sigma_3 - 1) / (\partial\sigma_1/\partial\sigma_3 + 1)]$$

$$\tau = (\sigma_1 - \sigma_3) * (\partial\sigma_1/\partial\sigma_3)^{0.5} / (\partial\sigma_1/\partial\sigma_3 + 1)$$

con

$$\partial\sigma_1/\partial\sigma_3 = 1 + a m_b (m_b \sigma_3 / \sigma_{ci} + s)^{a-1}$$

Considerando la non linearità degli involuppi di rottura calcolati, essi sono stati rettificati all'interno del campo tensionale compreso tra 0 e 0.1 MPa determinando i valori di angolo di resistenza al taglio e di coesione istantanei, in funzione del livello di sollecitazione agente, attraverso le equazioni:

$$\varphi_i = 90 - \arccos(2 * \tau / (\sigma_1 - \sigma_3))$$

$$c_i = \tau - \sigma_n * \tan\varphi_i$$

Il modulo di deformabilità degli ammassi rocciosi è stato determinato secondo la relazione proposta da Hoek e Diederichs (2006):

$$E_m = E_i \left(0.02 + \frac{1 - \frac{D}{2}}{1 + e^{((60+15D-GSI)/11)}} \right)$$

con: E_i = modulo di elasticità della roccia intatta

7.3.1 Modello geotecnico delle aree omogenee

Per quanto attiene agli aspetti geologico-tecnici, qui considerati con particolare riferimento alle loro ripercussioni sulla risposta sismica locale, è possibile accorpere le diverse unità individuate (descritte nel precedente paragrafo) e riportate sulla **Tavola 4** nelle seguenti macrozone omogenee, i cui parametri geotecnici, validi nell'ambito delle comuni profondità di interesse applicativo, sono stati stimati sulla base dei risultati delle indagini disponibili e delle osservazioni dirette di terreno.

ZONA 1: *Aree di affioramento del substrato lapideo (comprende le aree SR, SR' e AL individuate nello studio geologico di base)*

Litologia = Calcari, calcari micritici e calcari dolomitici a dolomitizzazione selettiva.

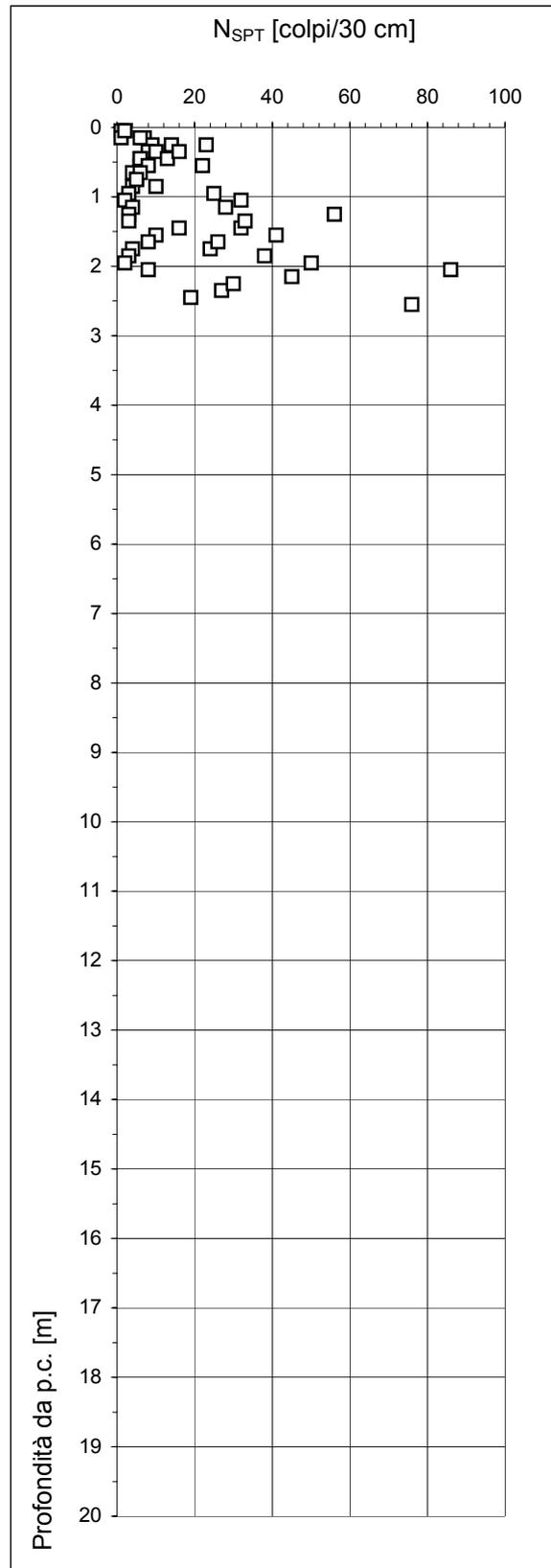
MATERIALE ROCCIA INTEGRO			
Resistenza a compressione monoassiale	σ_{ci}	= 75÷100	MPa
Parametro dell'involuppo di rottura (stima)	m_i	= 10÷12	
AMMASSO ROCCIOSO			
Peso di volume naturale (stima)	γ_N	= 26.0	kN/m ³
Percentuale in carotaggio modificata	RQD	= 25÷55	%
Rock Mass Rating intrinseco (Bieniawski)	RMR'	= 50÷65	
Classe di qualità intrinseca (Bieniawski)		= II buona÷III discreta	
<i>Parametri di resistenza e deformabilità</i>			
Geological Strength Index (Hoek, Kaiser e Bawden)	GSI	= 45÷60	
Parametro dell'involuppo di rottura	m_b	= 1.4÷2.9	
Parametro dell'involuppo di rottura	s	= 0.002÷0.01	
Parametro dell'involuppo di rottura	a	= 0.50÷0.51	
Resistenza a trazione	σ_t	= 0.1÷0.4	MPa
Resistenza a compressione monoassiale	σ_c	= 3÷11	MPa
Resistenza globale	σ_{cm}	= 12÷24	MPa
Modulo di elasticità d'ammasso	E_m	= 8÷25	Gpa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	V_s	= 1290÷1330	m/s

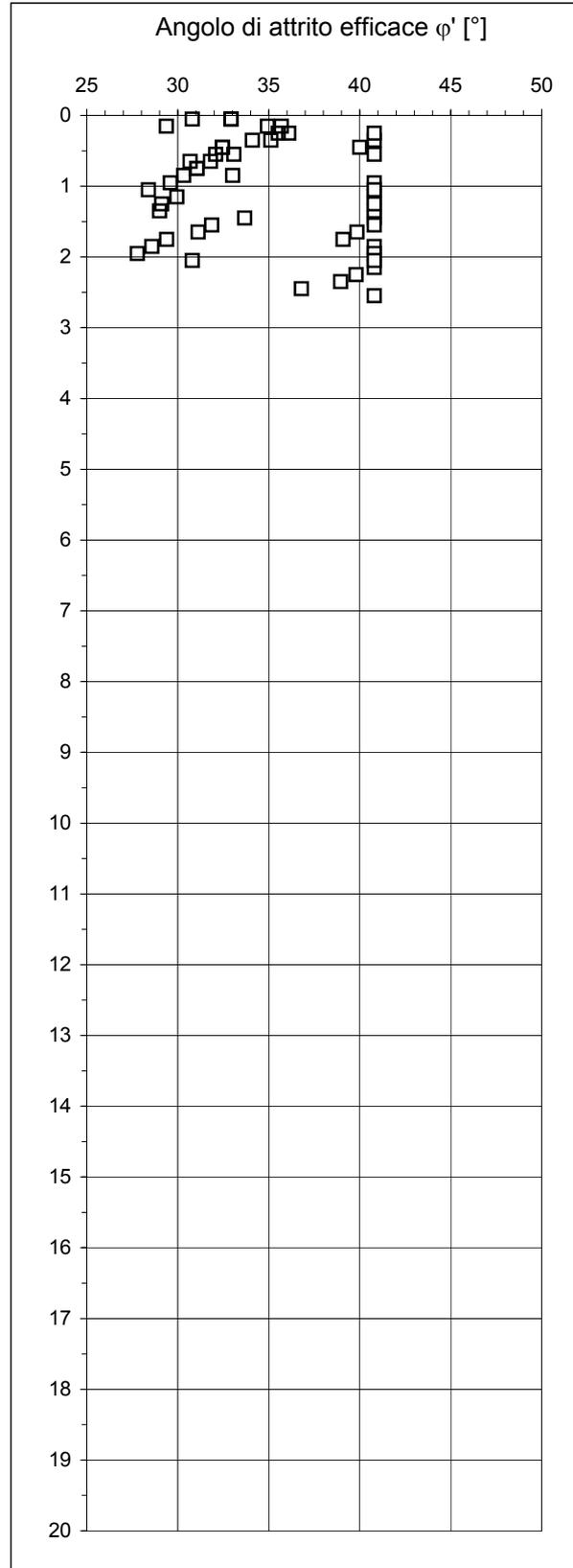
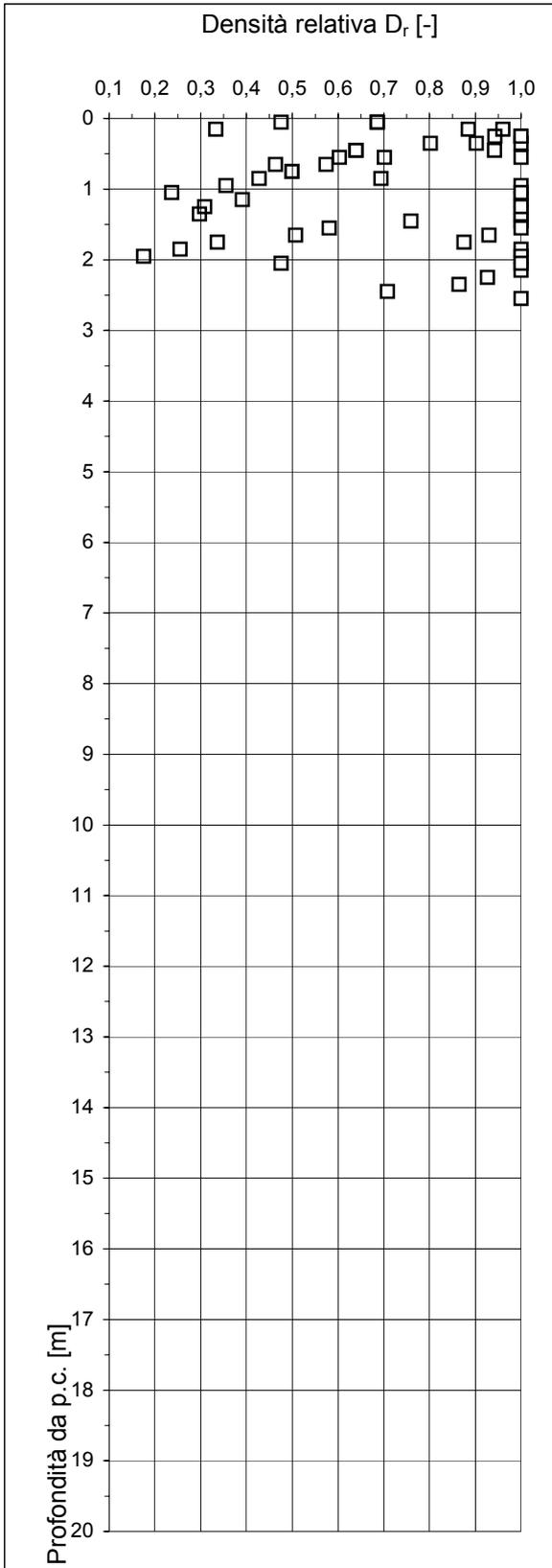
ZONA 2: *Ambito di conoide (comprende le aree FM, FM', DL e FO individuate nello studio geologico di base)*

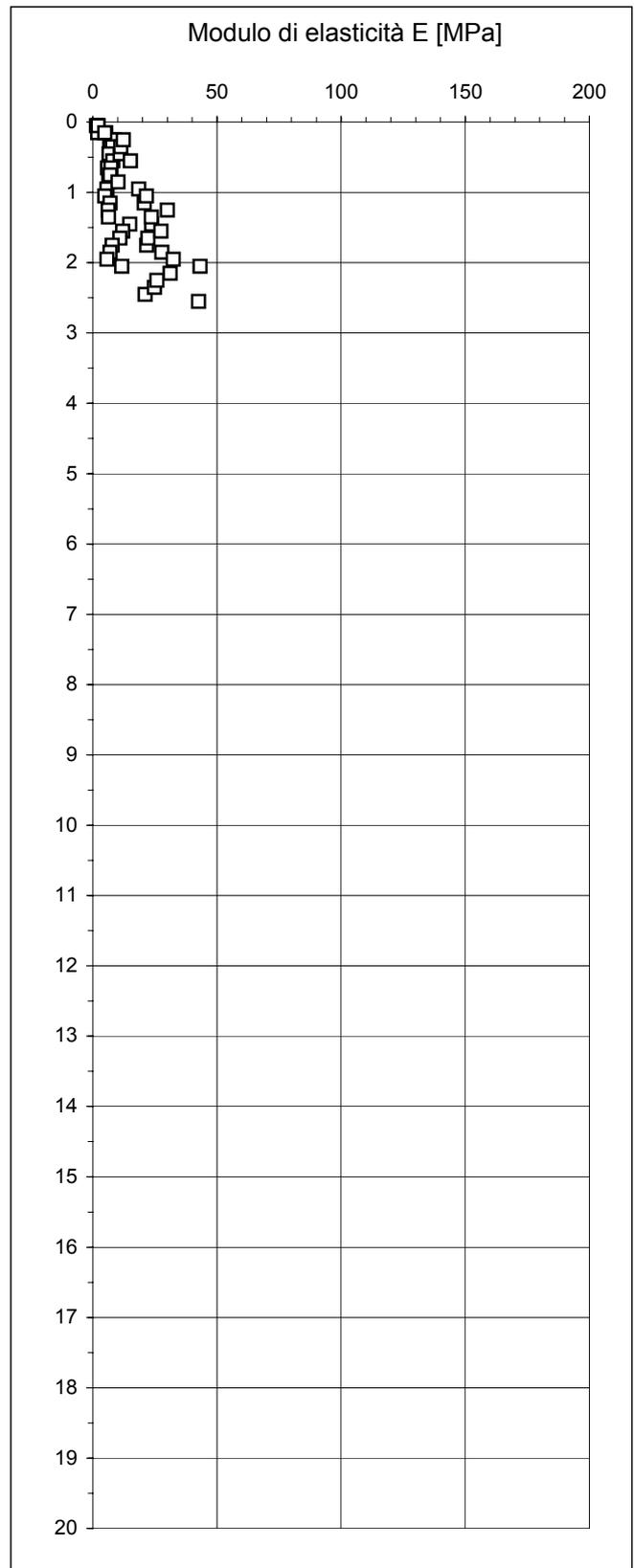
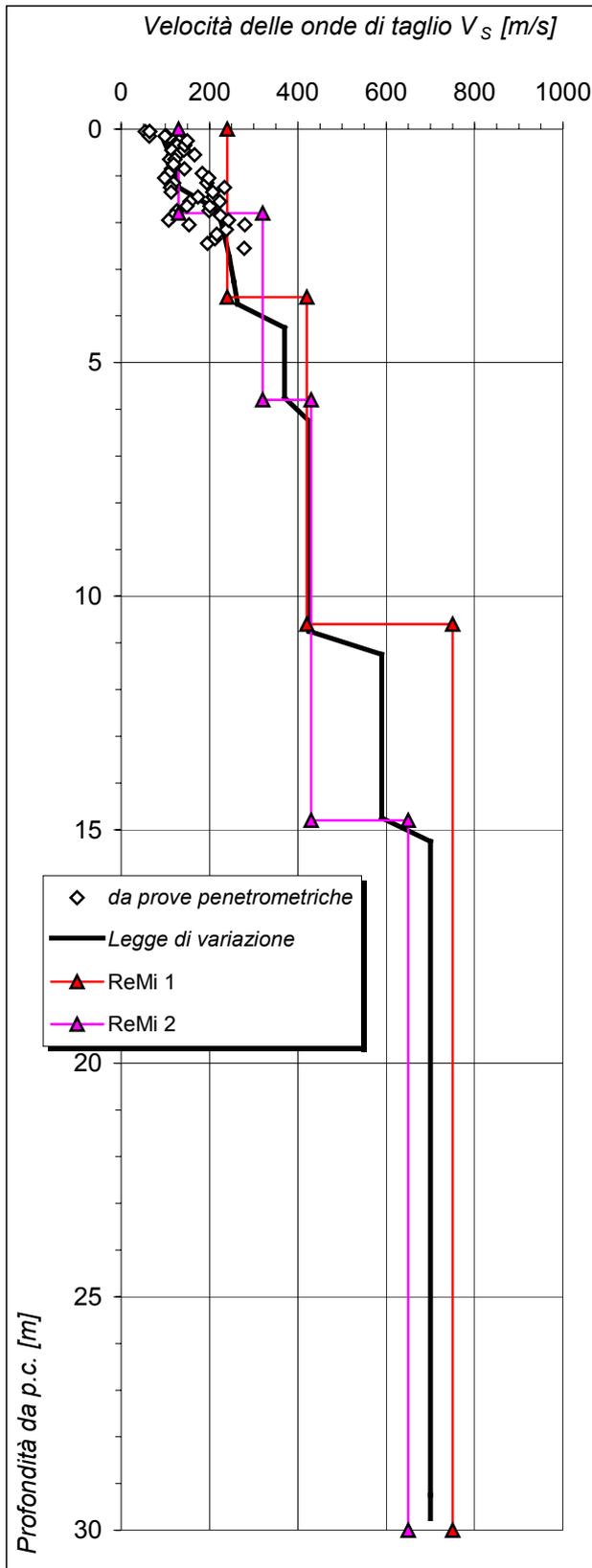
UNITÀ A: Sabbie limose		
Resistenza alla penetrazione standard media	$N_{SPT} = 2 \div 6$	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	$\gamma_n = 18$	kN/m ³
Stato di consistenza	= da sciolto a mediamente addensato	
Densità relativa	$D_r = 0,25 \div 0,57$	
Angolo d'attrito efficace	$\varphi' = 28 \div 32$	°
Coesione non drenata	$c_u = 15 \div 25$	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	$V_s = 65 \div 115$	m/s
Modulo di elasticità drenato	$E' = 2 \div 7$	MPa
Spessore (medio)	= $2 \div 2,5$	m

UNITÀ B: ghiaie limose		
Resistenza alla penetrazione standard media	$N_{SPT} = 16 \div 35$	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	$\gamma_n = 20$	kN/m ³
Stato di addensamento	= da mediamente addensato ad addensato	
Densità relativa	$D_r = 0,86 \div 0,96$	
Angolo d'attrito efficace	$\varphi' = 39 \div 40$	°
Coesione efficace	$c' = 50$	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	$V_s = 145 \div 205$	m/s
Modulo di elasticità drenato	$E' = 11 \div 24$	MPa
Spessore (medio)	= $7 \div 8$	m

L'andamento dei parametri geotecnici all'interno delle profondità investigate è mostrato nei grafici seguenti:







ZONA 3: *Ambito delle brecce cementate (comprende le aree VM individuate nello studio geologico di base).*

Granulometria = ghiaie e ciottoli cementati

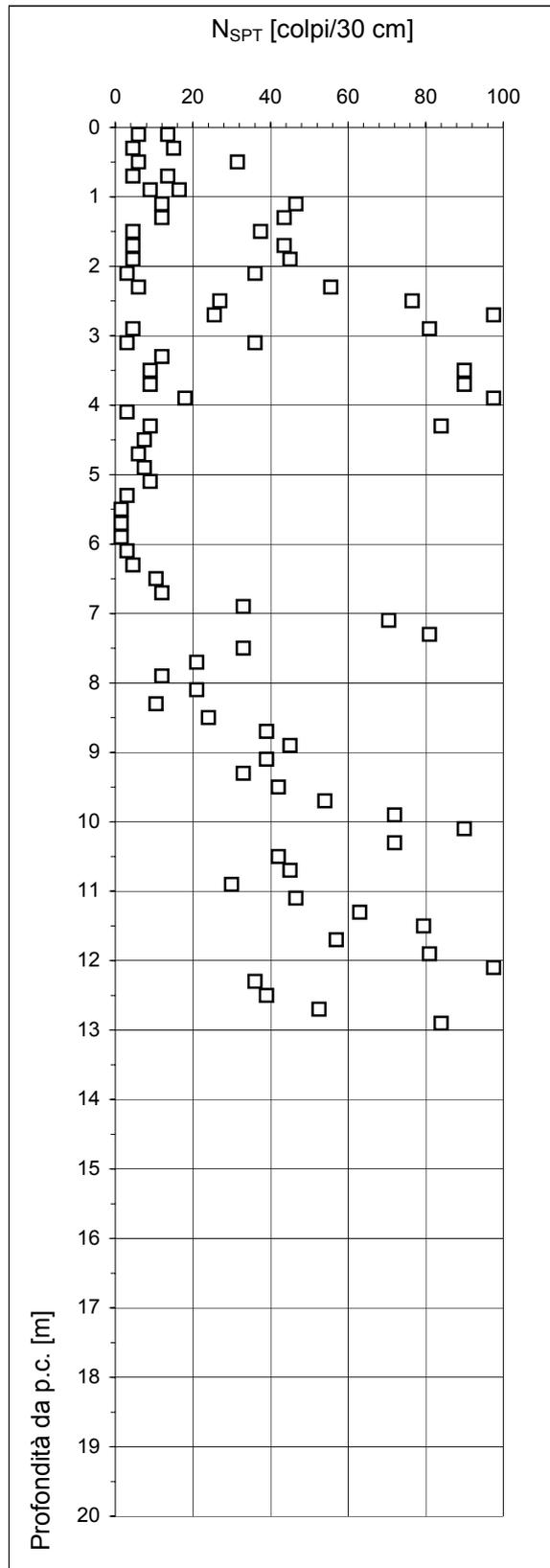
Classificazione USCS		=	GW	
Peso di volume naturale	γ_N	=	20	kN/m ³
Stato di addensamento		=	molto addensato	
Densità relativa	D_r	=	≥ 0.85	
Coesione efficace	c'	=	≥ 50	kPa
Angolo di attrito efficace	ϕ'	=	$37\div 40$	°
Velocità di propagazione delle onde di taglio	V_s	=	$850\div 920$	m/s
Modulo di elasticità	E	=	$180\div 210$	MPa

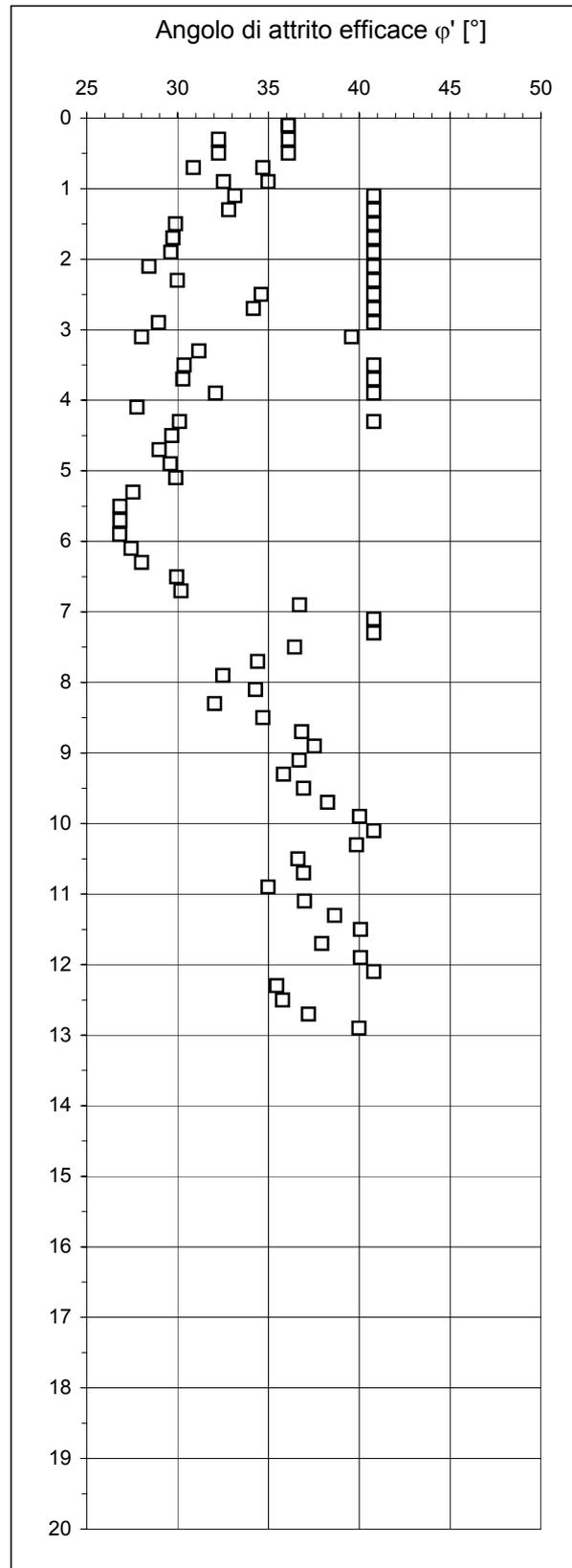
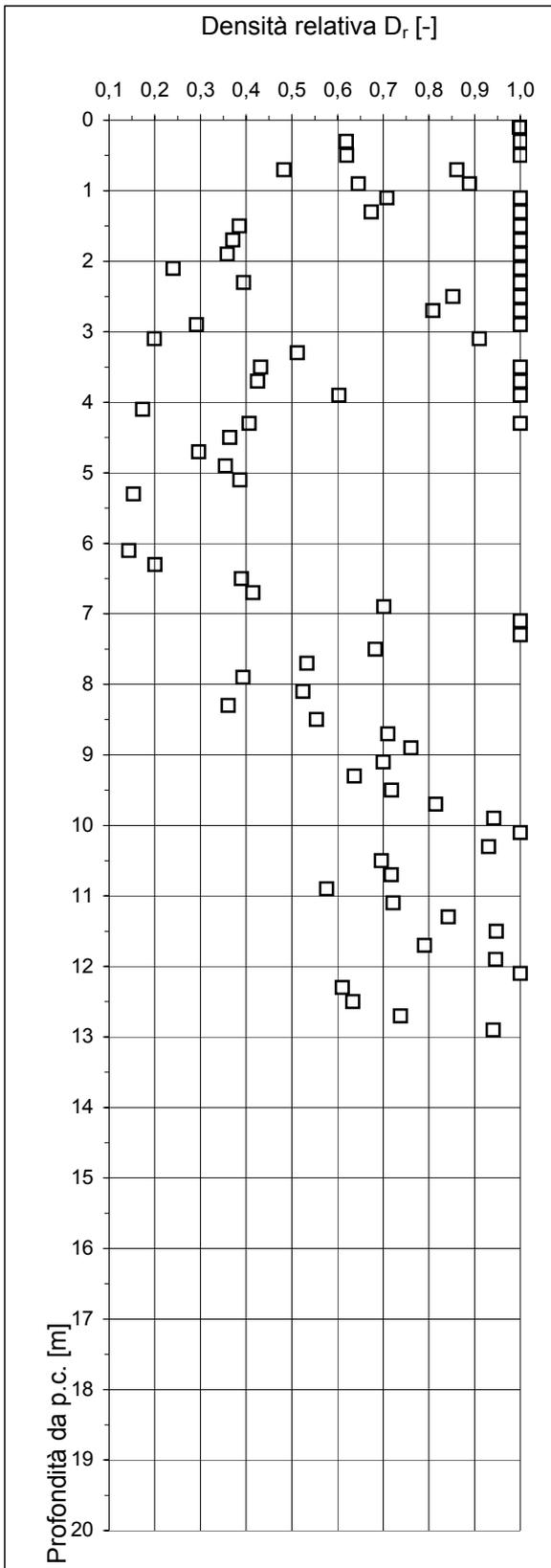
ZONA 4: *Ambito dei depositi glaciali (comprende le aree GO, GO' e GM individuate nello studio geologico di base).*

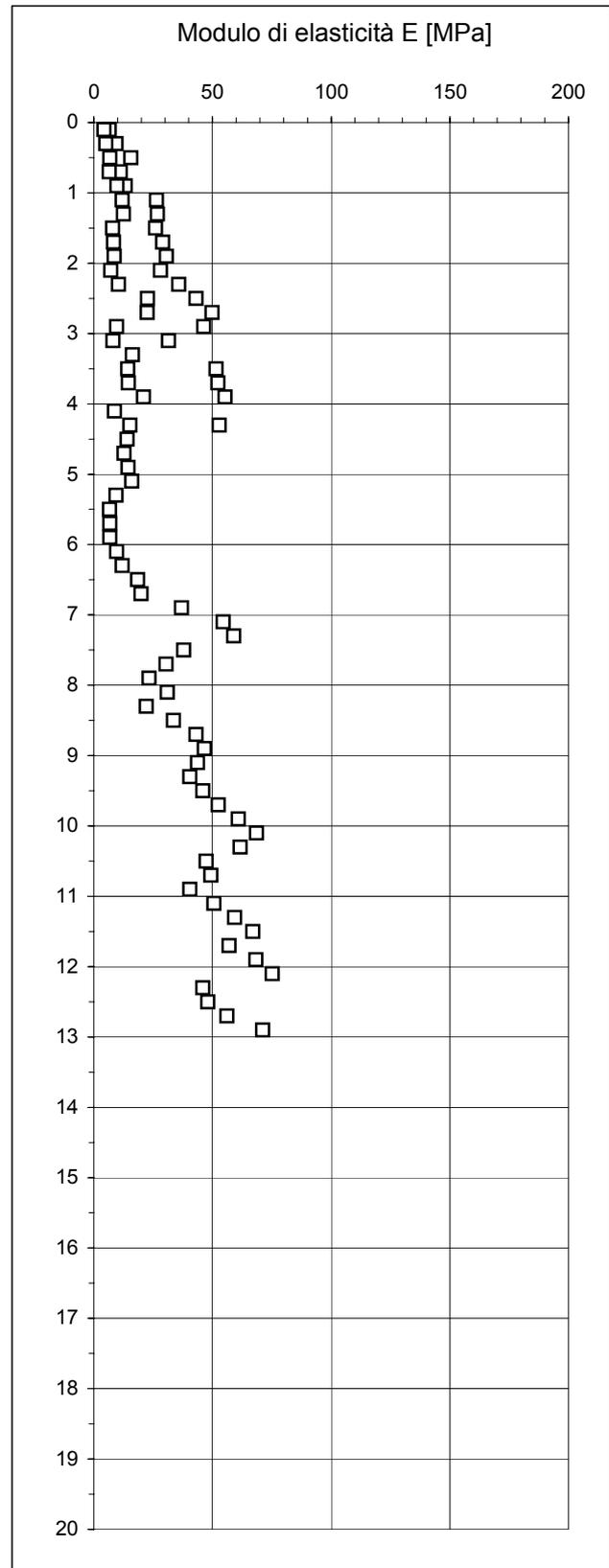
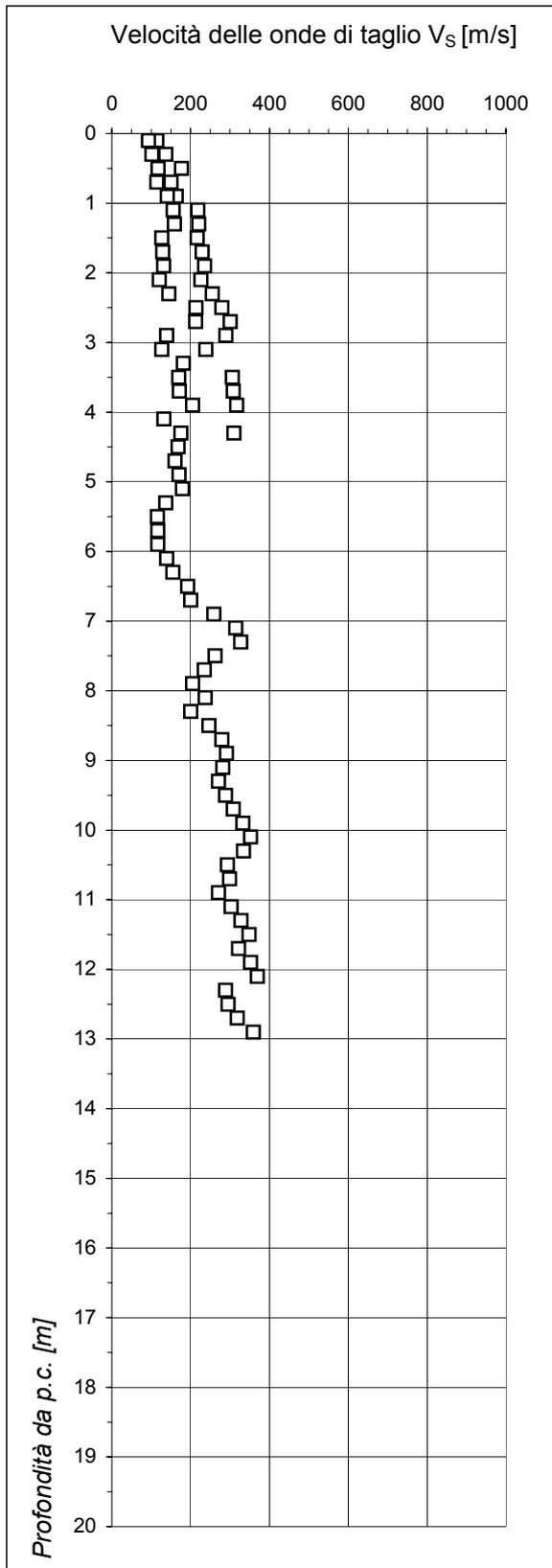
UNITÀ A: Sabbie ghiaiose limose				
Resistenza alla penetrazione standard media	N_{SPT}	=	$2\div 10$	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	γ_n	=	$18\div 19$	kN/m ³
Stato di consistenza		=	da sciolto a mediamente addensato	
Densità relativa	D_r	=	$0,25\div 0,48$	
Angolo d'attrito efficace	ϕ'	=	$27\div 31$	°
Coesione non drenata	c_u	=	$10\div 15$	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	V_s	=	$115\div 150$	m/s
Modulo di elasticità drenato	E'	=	$6\div 12$	MPa
Spessore (medio)		=	$5\div 6$	m

UNITÀ B: ghiaie limose				
Resistenza alla penetrazione standard media	N_{SPT}	=	$21\div 54$	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	γ_n	=	20	kN/m ³
Stato di addensamento		=	da mediamente addensato ad addensato	
Densità relativa	D_r	=	$0,53\div 0.83$	
Angolo d'attrito efficace	ϕ'	=	$39\div 40$	°
Coesione efficace	c'	=	$15\div 25$	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	V_s	=	$220\div 285$	m/s
Modulo di elasticità drenato	E'	=	$26\div 46$	MPa
Spessore (medio)		=	n.d.	m

L'andamento dei parametri geotecnici all'interno delle profondità investigate è mostrato nei grafici seguenti:







7.4 DINAMICA GEOMORFOLOGICA: QUADRO DEL DISSESTO

In questo paragrafo vengono approfonditi gli aspetti geomorfologici relativi sia alla dinamica di versante che alla dinamica fluviale che verranno successivamente classificati sotto il profilo della fattibilità geologica.

L'individuazione delle aree in dissesto è derivata dai seguenti elementi:

- Rilievi geomorfologici diretti (2002-2004) su gran parte del territorio comunale, con particolare attenzione alle aree urbane e periurbane più prossime agli abitati; dalla data dei rilievi ad oggi non sono emerse nuove situazioni di dissesto tali da richiedere approfondimenti di indagini;
- Acquisizione della nuova base aerofotogrammetrica e trasposizione / verifica puntuale degli elementi lineari ed areali costituenti i dissesti;
- Informazioni ottenute dall'Ufficio Tecnico Comunale.

Le aree interessate da fenomeni di dinamica geomorfologica entro il territorio di Lenno sono generalmente riconducibili alle seguenti tipologie (cfr. Tav. 4):

- Aree di versante in substrato roccioso affiorante o subaffiorante soggette a fenomeni di crollo;
- Area interessata da fenomeni di scivolamento della copertura detritica (creep e soliflusso) ubicati principalmente sui versanti montani in corrispondenza delle testate dei principali bacini idrografici;
- Aree in dissesto idrogeologico con forte trasporto solido lungo gli alvei, franosità e ruscellamento superficiale diffusi ad opera di acque meteoriche non incanalate sui versanti montani più acclivi;
- Alvei profondamente incisi entro il substrato roccioso nel settore montano ed in depositi di conoide allo sbocco a lago, con evidenze di erosione diffusa delle sponde e trasporto solido in alveo
- Scarpate fluviali in erosione regressiva: si tratta delle aree di scarpata del T. Perlana, Pola, Valle di Lenno interessate da scivolamenti gravitativi (frane di crollo e distacchi di ciottoli e blocchi dalle pareti più acclivi).
- Aree di piana alluvionale / conoide soggette o potenzialmente soggette ad allagamento e/o trasporto solido.

Gli elementi e le aree interessate da dinamica geomorfologica sono stati riportati in Tav. 4 (caratteri geologico-tecnici) nella quale i fenomeni, individuati da numerazione progressiva, sono stati distinti in funzione della tipologia di processo e stato di attività, secondo la legenda PAI.

FRANE

2) Versante in Via dell'Acquafredda

A seguito degli eventi alluvionali del novembre 2002 si è verificato un crollo in Via dell'Acquafredda a SE dell'omonima Abbazia. Il crollo ha interessato depositi fluvio-glaciali parzialmente cementati, andando ad ostruire in parte il T. Acquafredda. Il materiale mobilizzato ha volumi di circa 10 mc. L'area è stata classificata come frana attiva (Fa).

5) Valle del T. Perlana – ambito montano

Sul versante in sponda idrografica destra del T. Perlana in ambito montano è stato individuato uno scivolamento superficiale della copertura eluvio-colluviale interessante un volume di circa 4-5 mc di materiale. Il fenomeno si è innescato in seguito alle forti precipitazioni del novembre 2002 ed è stato favorito dall'elevata acclività del pendio. Il fenomeno è classificabile come attivo (Fa).

3') Versante a monte dell'abitato

Le scarpate subverticali (punto 3') si caratterizzano da substrato roccioso affiorante con giacitura a reggipoggio, in grosse bancate nella porzione alta e stratificato nella porzione basale al contatto con la falda di detrito. Le aree di scarpata sono soggette/potenzialmente soggette a fenomeni di crollo (Fa).

In data 10-04-04 a monte della Via S. Benedetto si è verificato uno scivolamento planare in roccia in assenza di precipitazioni meteoriche, a seguito di un periodo di media piovosità. In data 14-04-2004 è stato effettuato un sopralluogo per la verifica delle cause e la definizione delle condizioni residue di rischio del dissesto.

Il dissesto ha interessato una parete rocciosa in calcari a stratificazione grossolana suborizzontale (Dolomia a Conchodon), posta ad una quota di circa 420 m s.l.m. Il volume di roccia interessato dal fenomeno è pari a circa 50 m³. Il corpo di frana è scivolato lungo il pendio sino a rompersi in blocchi più piccoli (di dimensioni massime di circa 1 m³), in corrispondenza di un terrazzamento occupato da un vecchio sentiero, su cui attualmente si trova un traliccio dell'Enel. Una minima parte di materiale si è quindi arrestata, mentre buona parte è proseguita verso valle danneggiando la spalla esterna della sentiero di via S. Benedetto, arrestandosi immediatamente a valle del muro di contenimento, in corrispondenza di un cambio di pendenza del pendio (a circa 400 m s.l.m.). Da qui alcuni blocchi isolati hanno proseguito in rotolamento lungo il versante, arrestandosi in buona parte nella fascia boscata al piede del pendio, e in due casi in corrispondenza di una serie di terrazzi glaciali immediatamente a monte di un abitazione; complessivamente il blocco più sopravanzato, di volume pari a circa 0.16 m³ ha percorso una distanza di circa 190 m arrestandosi alla quota di circa 316 m s.l.m., mentre poco a monte, a quota di 324 m s.l.m. circa, ad una distanza di 170 m dal punto di distacco, si è arrestato un blocco di dimensioni pari a circa 0.7 m³.

In data luglio 2004 è stato condotto dagli Scriventi uno studio geomeccanico di dettaglio dell'ammasso roccioso costituente la parete sede dei fenomeni di distacco ed

un'analisi di scendimento massi, finalizzati alla progettazione preliminare delle opere di difesa della Via San Benedetto.

In Tav. 4 vengono riportati i principali elementi geomorfologici (nicchia di distacco dell'evento del 10 aprile 2004 ed area con blocchi in condizione di equilibrio limite).

3") Versante a monte dell'abitato

La fascia boscata a medio/elevata acclività posta al raccordo tra le scarpate e le aree terrazzate sottostanti (punto 3") costituita da falda di detrito riduce il rischio di rotolamento di massi e blocchi che potrebbero raggiungere le zone abitate. Tali aree corrispondono alla voce Fq della legenda PAI.

7 – 8) Versanti e crinale nei pressi di Loc. Alpe di Lenno

Sulla strada che conduce all'Alpe di Lenno sono osservabili numerosi blocchi di roccia di dimensioni decimetriche connessi a fenomeni di crollo interessanti i versanti acclivi che sono stati classificati come attivi (Fa).

4) Valle del T. Perlana – ambito montano

La porzione di versante in sinistra idrografica del T. Perlana a W di Loc. Cassino è costituito da substrato roccioso con giacitura traversopoggio e franapoggio, con diffuse zone caratterizzate da forte fratturazione e rilasci tensionali. Sono presenti impluvi incisi con forte trasporto solido. L'area è classificabile come frana quiescente (Fq).

ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO

9-10-11) Scarpate principali nell'ambito di conoide

Le scarpate subverticali delimitanti le valli dei Torrenti Perlana e Pola e la porzione montana del Torrente Acquafredda, incise in depositi fluviali e di conoide alluvionale relitta, sono interessate da erosione regressiva con distacco di singoli ciottoli di pezzatura massima decimetrica, localmente di blocchi costituiti da ghiaie parzialmente cementate. A seguito del pericoloso arretramento del ciglio la scarpata in Loc. Molgisio è stata oggetto di interventi di consolidamento per la messa in sicurezza degli edifici. Le aree sono classificate con la voce Ee della legenda PAI.

12) Porzione di versante ed impluvio in Loc. Gria

In data giugno 2002 è stata effettuata da parte degli Scriventi una verifica idrogeologica e geomorfologica di una porzione di versante in località Gria, dove era prevista l'edificazione di un gruppo di 3 fabbricati residenziali, finalizzata all'approfondimento delle condizioni locali di dissesto potenziale e alla progettazione di opere di difesa passiva.

L'area in oggetto si trova in corrispondenza di un limite tra unità geologiche, con passaggio da litotipi calcarei a stratificazione decimetrica a litotipi calcareo dolomitici a stratificazione massiva. L'ammasso roccioso si presenta da poco a mediamente fratturato con una serie di fratture che possono dare luogo a fenomeni di distacco di

blocchi. A monte della porzione W dell'area di interesse è presente un impluvio potenzialmente soggetto sia a fenomeni di ruscellamento concentrato sia a fenomeni di trasporto in massa (debris flow).

L'impluvio a monte della parete rocciosa si presenta ben delineato, con aree di accumulo di materiale detritico in corrispondenza dei principali cambi di pendenza. Ai piedi della parete rocciosa e lungo l'impluvio è presente un piccolo ingrottamento (riempito da suolo), probabilmente riconducibile ad un piccolo sistema carsico sviluppatosi in corrispondenza del contatto stratigrafico, la cui presenza potrebbe in qualche modo condizionare per infiltrazione il deflusso delle acque di ruscellamento superficiale verso valle.

L'impluvio costituisce reticolo idrografico minore ed è stato classificato con la voce Ee della legenda PAI.

In Tav. 4 sono stati individuati e classificati come aree a pericolosità molto elevata (Ee) tutti gli alvei che risultano profondamente incisi entro il substrato roccioso nel versante montano ed in depositi di conoide allo sbocco a lago, con evidenze di erosione diffusa delle sponde e trasporto solido in alveo.

TRASPORTO DI MASSA SUI CONOIDI

L'individuazione degli ambiti di conoide attivo del T. Perlana (Ca) e completamente protetti dei T. Perlana e Valle di Lenno (Cn) è stata desunta dallo studio "*Rilievo geologico e geomorfologico delle aree classificate Ca e relative osservazioni*" effettuato nel novembre 1999 dallo Scrivente come osservazioni al Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico; tale individuazione e classificazione è stata successivamente recepita nel PAI approvato nell'agosto 2001.

Per quanto riguarda il T. Pola l'individuazione delle porzioni di conoide attivo (Ca) e completamente protetto (Cn) derivano dal recente studio redatto da COGEO nel 2011 "*Proposta di aggiornamento del quadro del dissesto (PAI) del comune di Lenno – Conoide del T. Pola*" finalizzato all'aggiornamento delle aree in dissesto contenute nel PAI (cfr. par. 3.2).

Il conoide del Torrente in Loc. Acquafredda (vedi descrizione seguente) è stato classificato come parzialmente protetto (Cp) in quanto non interessato storicamente da eventi alluvionali e per la sua distanza dalla zona di raccordo tra l'ambito montano e pedemontano.

1) Conoide del Torrente in Loc. Acquafredda

L'impluvio presente in Loc. Acquafredda (a NW dell'Abbazia) risulta generalmente asciutto per infiltrazione delle acque nei depositi alluvionali.

In occasione di eventi meteorici particolarmente intensi come quelli del novembre 2002 il conoide a valle dell'impluvio presente in Loc. Acquafredda (a NW dell'Abbazia) è soggetto ad allagamento e a moderato trasporto solido. Le difese in alveo costituite da gabbionate disposte trasversalmente all'alveo a contenimento del trasporto solido verso valle sono attualmente colmate di detrito. Il deflusso delle acque di piena viene deviato sulla Antica Via San Benedetto per evitare il coinvolgimento di alcune abitazioni

presenti nell'impluvio stesso a valle delle briglie. L'area è stata classificata come conoide attiva parzialmente protetta (voce Cp) per la pericolosità media connessa a fenomeni essenzialmente di allagamento con altezze idriche ridotte (20-30 cm). L'allagamento per mancanza di un recapito in corrispondenza delle aree abitate, seppure di pericolosità media, è controllabile mediante la sistemazione idraulica e la formazione di un canale di gronda per il convogliamento delle acque nell'impluvio del T. Acquafredda.

8 ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

La pericolosità sismica è lo strumento di previsione delle azioni sismiche attese in un certo sito su base probabilistica ed è funzione delle caratteristiche di sismicità regionali e del potenziale sismogenetico delle sorgenti sismiche; la sua valutazione deriva quindi dai dati sismologici disponibili e porta alla valutazione del rischio sismico di un sito in termini di danni attesi a cose e persone come prodotto degli effetti di un evento sismico.

La pericolosità sismica valutata all'interno di un sito deve essere stimata come l'accelerazione orizzontale massima al suolo (scuotimento) in un dato periodo di tempo, definendo i requisiti progettuali antisismici per le nuove costruzioni nel sito stesso.

La mappatura della pericolosità sismica del territorio italiano ha permesso di stilare una classificazione sismica dello stesso secondo le direttive promulgate dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri il 23 marzo 2003 – Ordinanza n. 3274 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*", con la quale sono stati approvati i "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione ed aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" (allegato 1) e le connesse norme tecniche per fondazioni e muri di sostegno, edifici e ponti (allegati 2, 3 e 4).

Nel 2006 sono stati approvati i "*Criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*" (Allegato 1.A) e la Mappa di pericolosità sismica di riferimento a scala nazionale (Allegato 1.B), con OPCM n. 3519, successivamente aggiornati in relazione alle modifiche apportate dalla revisione delle Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D:M. 14 settembre 2005.

In Figura 8.1 viene riportata la mappa della pericolosità sismica come pubblicata nel sopra citato OPCM.

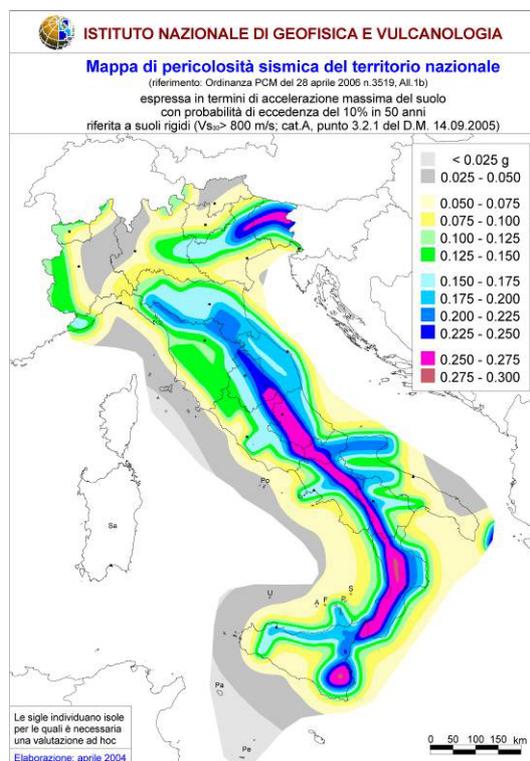


Figura 8.1 - Mapa di pericolosità sismica

Con la pubblicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008) si definiscono i criteri definitivi per la classificazione sismica del territorio nazionale in recepimento del Voto n. 36 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 27 luglio 2007 ("*Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale*"); tali criteri prevedono la valutazione dell'azione sismica non più legata ad una zonazione sismica ma **definita puntualmente al variare del sito e del periodo di ritorno considerati, in termini sia di accelerazione del suolo a_g sia di forma dello spettro di risposta.**

Secondo il Voto n. 36, "l'azione sismica è quindi valutata sito per sito e costruzione per costruzione e non riferendosi ad una zona sismica territorialmente coincidente con più entità amministrative, ad un'unica forma spettrale e ad un periodo di ritorno prefissato ed uguale per tutte le costruzioni come avveniva in precedenza".

L'Allegato A al D.M. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni*" prevede che l'azione sismica venga valutata in fase di progettazione a partire da una "pericolosità sismica di base" in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

La pericolosità sismica di un determinato sito deve essere descritta con sufficiente dettaglio sia in termini geografici che temporali, fornendo, di conseguenza i risultati del suddetto studio:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta (F_0 – valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale, T^*_c – periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale);
- in corrispondenza dei punti di un reticolo di riferimento (*reticolo di riferimento*) i cui nodi non siano distanti più di 10 km;
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno T_R ricadenti in un *intervallo di riferimento* compreso almeno tra 30 e 2475 anni.

L'azione sismica così individuata deve essere variata in funzione delle modifiche apportate dalle condizioni sito-specifiche (caratteristiche litologiche e morfologiche); le variazioni apportate caratterizzano la **risposta sismica locale**.

L'Allegato B alle citate norme fornisce le tabelle contenenti i valori dei parametri a_g , F_0 e T^*_c relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento, consultabile sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

8.1 ASPETTI NORMATIVI E METODOLOGICI REGIONALI

All'interno del percorso normativo nazionale, con la pubblicazione sul B.U.R.L. n. 3 del 19 gennaio 2006, 3° supplemento straordinario, della d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della legge regionale 11 marzo 2005 n. 12" e del recente aggiornamento – d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374, la Regione Lombardia ha definito le linee guida e le procedure operative per la valutazione degli effetti sismici di sito a cui uniformarsi nella definizione del rischio sismico locale.

Tenuto conto dei valori di sollecitazione sismica di base a_g attesi all'interno del territorio comunale di Lenno, così come definiti nella tabella 1 dell'Allegato B al d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni" per eventi con tempo di ritorno di 475 anni e probabilità di superamento del 10% in 50 anni, compresi tra 0.0399g e 0.0422g, l'intero territorio comunale è attribuibile alla **Zona Sismica 4** ai sensi dei criteri generali di classificazione di cui al Voto n. 36 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 27/07/2007 "Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale" e della O.P.C.M. 28 aprile 2006 n. 3519 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento delle medesime zone".

Anche in base alla classificazione attualmente vigente in Regione Lombardia, derivante dalla O.P.C.M. 20 marzo 2003 n. 3274, recepita dalla Regione Lombardia con d.g.r. 7 novembre 2003 n. 14964, il territorio comunale di Lenno è inserito in **Zona Sismica 4**. Tale classificazione consente a livello amministrativo di definire gli ambiti di applicazione dei vari livelli di approfondimento (1° livello, 2° livello e 3° livello) come indicato al punto 1.4.3 della d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374 e secondo le specifiche del relativo allegato 5.

Alla luce di tali considerazioni, nell'ambito dei diversi livelli di approfondimento previsti dall'Allegato 5 alla d.g.r. n. 8/7374/08, nel presente studio l'analisi del rischio sismico locale è stata condotta adottando la procedura di 1° livello (obbligatoria per i comuni in zona sismica 4) che, a partire dalle informazioni già acquisite nella fase di analisi territoriale di base, consente l'individuazione di ambiti areali caratterizzati da specifici scenari di pericolosità sismica locale in cui gli effetti della sollecitazione sismica di base attesa sono prevedibili con sufficiente approssimazione, la cui quantificazione dovrà essere oggetto di specifici studi di approfondimento (come indicato nelle successive Norme geologiche di Piano – artt. 2 e 3).

Si sottolinea comunque che, in accordo alla d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374 e al comma 4 dell'art. 20 della Legge 28 febbraio 2008, n. 31 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 31 dicembre 2007, n. 248, recante Proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni urgenti in materia finanziaria", su tutto il territorio comunale gli edifici il cui uso prevede affollamenti significativi, gli edifici industriali con attività pericolose per l'ambiente, le reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali di cui al d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904 "Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003" **dovranno essere progettati adottando i criteri antisismici di cui al d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni"**.

Per l'individuazione degli scenari di pericolosità sismica locale si è fatto riferimento alla Tabella 1 di cui all'Allegato 5 alla d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374 di seguito riportata.

Scenari di pericolosità sismica locale e relativi effetti

<i>Sigla</i>	<i>SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</i>	<i>EFFETTI</i>
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, depositi altamente compressibili, ecc.) Zone con depositi granulari fini saturi	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, 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 e di pianura 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

Ai fini della individuazione dei possibili scenari di pericolosità sismica locale nell'ambito del territorio in esame si sono analizzati criticamente e rielaborati i dati geologici e geotecnici acquisiti nel corso della fase di analisi, facendo in particolare riferimento ai seguenti elaborati:

- Tav. 1 caratteri geologici e geomorfologici - scala 1:10.000
- Tav. 2 Idrogeologia e vulnerabilità - scala 1:10.000
- Tav. 3 Sezioni idrogeologiche - scala 1:10.000
- Tav. 5 Caratteri geologico- tecnici - scala 1:5.000

e alle indagini geognostiche condotte all'interno del territorio esaminato in occasione di interventi edilizi, precedentemente elencati.

8.2 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL TERRITORIO COMUNALE

Con riferimento al D.M. 14/01/08 "Norme tecniche per le costruzioni" la sismicità di base del territorio comunale di Lenno è definibile in funzione del valore assunto dall'accelerazione massima attesa su suolo rigido per eventi con tempo di ritorno di 475 anni e probabilità di superamento del 10% in 50 anni definita nella tabella 1 allegata al citato decreto ministeriale in corrispondenza dei nodi di un reticolo di riferimento nazionale mostrato nella figura sottostante per l'area in esame.

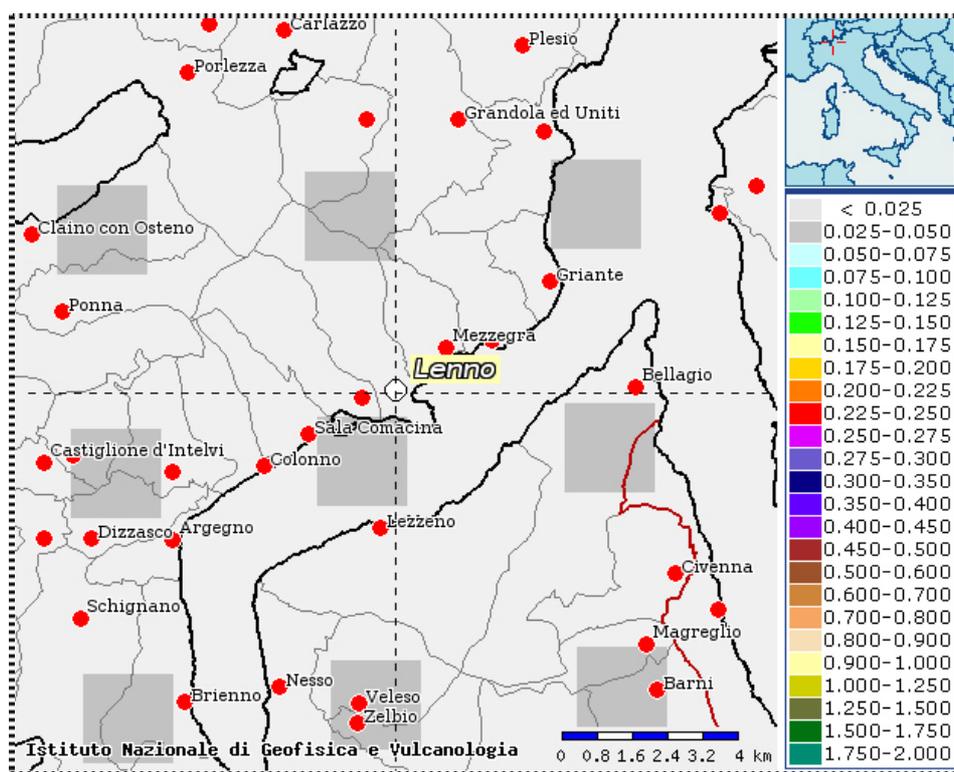


Figura 8.2 – Reticolo di riferimento nazionale

In particolare i valori di scuotimento relativi ai quattro nodi utilizzabili per la definizione del valore medio significativo per il territorio in esame sono mostrati nella seguente tabella unitamente ai parametri di base che definiscono lo spettro di risposta elastico:

<i>ID Punto</i> [-]	<i>Coord. Est</i> [°]	<i>Coord. Nord</i> [°]	<i>a_{g(475)}</i> [g]	<i>F_o</i> [-]	<i>T_c*</i> [s]
10041	9,1811	45,959	0,0407	2,66	0,28
10042	9,2528	45,961	0,0422	2,67	0,28
9819	9,1775	46,009	0,0399	2,67	0,28
9820	9,2492	46,011	0,0411	2,67	0,28

Sulla base dei dati sopra indicati è possibile definire **un valore medio valido** nell'ambito del territorio esaminato **ai soli fini pianificatori**, mentre per la definizione delle azioni sismiche a livello progettuale occorrerà definire puntualmente le azioni sismiche come media pesata dei valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame adottando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in esame ed i vertici considerati (nel caso in cui non sia prevista l'applicazione di studi di approfondimento di 3° livello e nel caso in cui il Fattore di Amplificazione (Fa) calcolato con l'applicazione del 2° livello risulti minore di Fa di soglia).

Nel caso in esame si ottengono i seguenti valori medi dei parametri sismici di base:

<i>a_{g(475)}</i> [g]	<i>F_o</i> [-]	<i>T_c*</i> [s]
0,0410	2,67	0,28

Sulla base del d.m. 14/01/08, per le costruzioni di Tipo 2 e Classe d'Uso 4, in cui possono ritenersi ricomprese le tipologie previste nel d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904, la sismicità di base è caratterizzata da un valore medio di accelerazione massima al bedrock ag per eventi con tempo di ritorno di 949 anni e probabilità di superamento del 10% (Stato Limite di salvaguardia della Vita – SLV) in 100 anni pari a 0.0496g. Si ottengono così i seguenti valori medi dei parametri sismici di base:

<i>a_{g(949)}</i> [g]	<i>F_o</i> [-]	<i>T_c*</i> [s]
0,0496	2,71	0,30

Sulla base delle leggi di variazione delle velocità di propagazione delle onde di taglio ricavate all'interno di ciascuna area omogenea (cfr. § 7.3.1) è possibile definire un valore di velocità media di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m al di sotto del piano campagna V_{S30} , secondo la seguente espressione, in accordo al d.m. 14.01.08:

$$V_{S30} = 30 / \sum (h_i / V_{Si})$$

dove h_i e V_{Si} rappresentano rispettivamente lo spessore e la velocità di propagazione delle onde di taglio di ciascuno strato.

Il valore di V_{S30} ottenuto in ciascun ambito omogeneo e la corrispondente categoria sismica del terreno, individuata tra quelle previste al punto 3.2.2 del D.M. 14.01.08, sono mostrate nella tabella seguente.

Area Omogenea	V_{S30}	Categoria sismica
1	>800	A
2	435	B
3	>800	A
4	280	C

Sulla base della categoria dei terreni e delle accelerazioni sismiche attese al bedrock è possibile definire quindi l'azione sismica di base che caratterizza il territorio esaminato sulla base dello spettro di risposta elastico riferito ad uno smorzamento convenzionale del 5% definito dalle seguenti espressioni:

Componente orizzontale

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B \quad S_e(T) &= a_g * S * \eta * F_o * \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) &= a_g * S * \eta * F_o \\
 T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) &= a_g * S * \eta * F_o \left(\frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T \quad S_e(T) &= a_g * S * \eta * F_o \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

Componente verticale

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B \quad S_{ve}(T) &= a_g * S * \eta * F_v * \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C \quad S_{ve}(T) &= a_g * S * \eta * F_v \\
 T_C \leq T < T_D \quad S_{ve}(T) &= a_g * S * \eta * F_v * \left(\frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T \quad S_{ve}(T) &= a_g * S * \eta * F_v * \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

dove:

T = periodo di vibrazione

S_e = accelerazione spettrale orizzontale e verticale

S = fattore funzione della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche espresso dalla relazione:

$$S = S_S * S_T$$

Con **S_S** = coefficiente di amplificazione stratigrafica e **S_T** = coefficiente di amplificazione topografica

η = fattore di alterazione dello spettro per smorzamenti viscosi **ξ** diversi dal 5% espresso dalla relazione:

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0.55$$

F_o = fattore di quantificazione della componente orizzontale dell'amplificazione spettrale massima

F_v = fattore di quantificazione della componente verticale dell'amplificazione spettrale massima

T_c = periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro di risposta elastica espresso dalla relazione:

$$T_c = C_c * T_c^*$$

con **T_c^{*}** = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale su suolo rigido e **C_c** = parametro funzione della categoria di sottosuolo

T_B = periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante definito dalla relazione:

$$T_B = T_c / 3$$

T_D = periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante espresso dalla relazione:

$$T_D = 4.0 * \frac{a_g}{g} + 1.6$$

Nel caso in esame i fattori ed i periodi sopra elencati assumono i valori indicati nello schema seguente:

Zona 1 e 3:

<i>componenti orizzontali</i>				<i>componenti verticali</i>			
<i>S</i>	<i>TB</i>	<i>TC</i>	<i>TD</i>	<i>S</i>	<i>TB</i>	<i>TC</i>	<i>TD</i>
1,00	0,10	0,30	1,80	1,00	0,05	0,15	1,00

con $\eta = 1.00$

In presenza di situazioni morfologiche particolari il fattore di amplificazione topografica S_T assume valori compresi tra 1.0 e 1.4. Nel caso in esame, ai soli fini della valutazione della sismicit  di base, il fattore S_T   stato posto pari a 1.0.

Introducendo i valori sopra riportati nelle espressioni che definiscono le componenti dello spettro di risposta elastico si ottiene la forma spettrale riportata nel seguente grafico (fig. 8.8), riferita ad uno smorzamento viscoso pari al 5% e valida in assenza di effetti di amplificazione locale per costruzioni di **tipo 2** e **classe d'uso 4**:

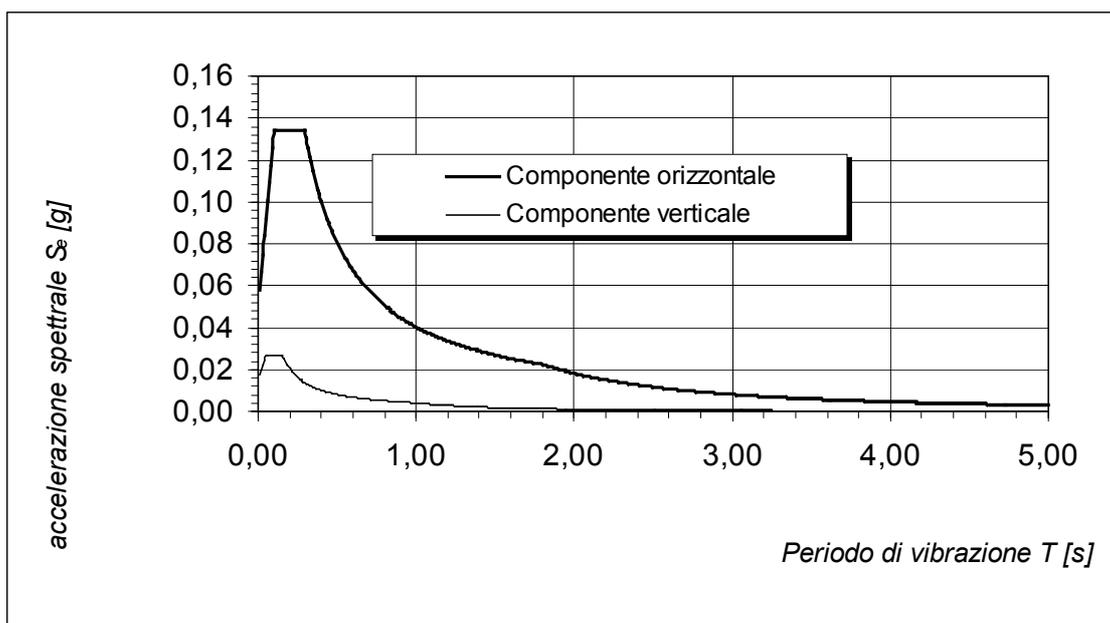


Figura 8.3 – Spettro di risposta elastico

Zona 2:

<i>componenti orizzontali</i>				<i>componenti verticali</i>			
<i>S</i>	<i>TB</i>	<i>TC</i>	<i>TD</i>	<i>S</i>	<i>TB</i>	<i>TC</i>	<i>TD</i>
1,20	0,14	0,42	1,80	1,00	0,05	0,15	1,00

con $\eta = 1.00$

In presenza di situazioni morfologiche particolari il fattore di amplificazione topografica S_T assume valori compresi tra 1.0 e 1.4. Nel caso in esame, ai soli fini della valutazione della sismicità di base, il fattore S_T è stato posto pari a 1.0.

Introducendo i valori sopra riportati nelle espressioni che definiscono le componenti dello spettro di risposta elastico si ottiene la forma spettrale riportata nel seguente grafico (fig. 8.8), riferita ad uno smorzamento viscoso pari al 5% e valida in assenza di effetti di amplificazione locale per costruzioni di **tipo 2** e **classe d'uso 4**:

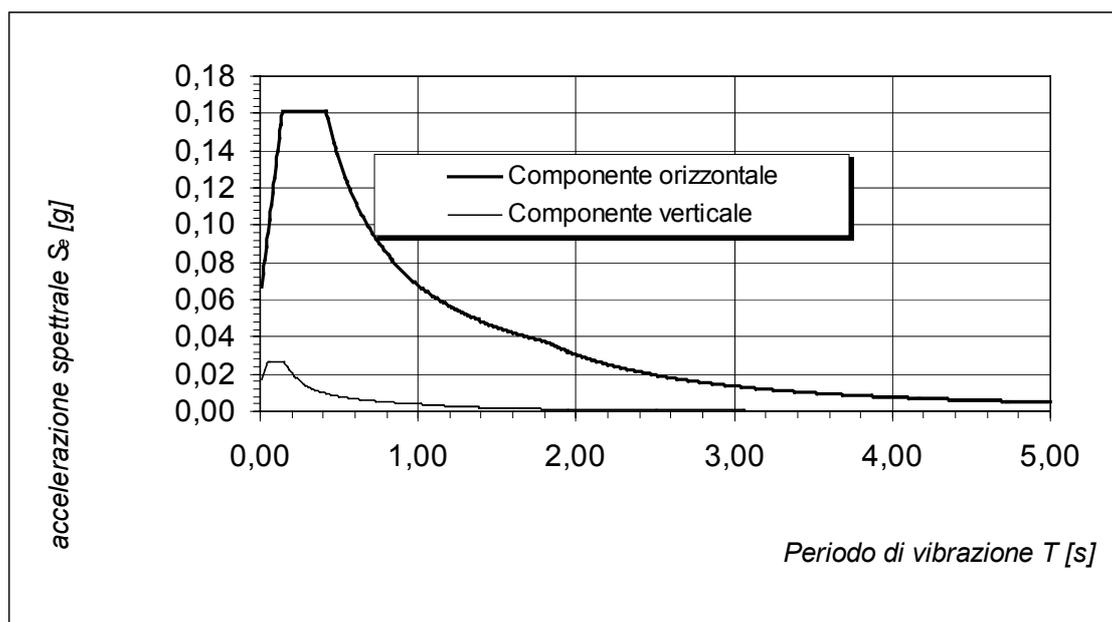


Figura 8.4 – Spettro di risposta elastico

Zona 4:

<i>componenti orizzontali</i>				<i>componenti verticali</i>			
<i>S</i>	<i>TB</i>	<i>TC</i>	<i>TD</i>	<i>S</i>	<i>TB</i>	<i>TC</i>	<i>TD</i>
1,50	0,16	0,47	1,80	1,00	0,05	0,15	1,00

con $\eta = 1.00$

In presenza di situazioni morfologiche particolari il fattore di amplificazione topografica S_T assume valori compresi tra 1.0 e 1.4. Nel caso in esame, ai soli fini della valutazione della sismicità di base, il fattore S_T è stato posto pari a 1.0.

Introducendo i valori sopra riportati nelle espressioni che definiscono le componenti dello spettro di risposta elastico si ottiene la forma spettrale riportata nel seguente grafico (fig. 8.8), riferita ad uno smorzamento viscoso pari al 5% e valida in assenza di effetti di amplificazione locale per costruzioni di **tipo 2** e **classe d'uso 4**:

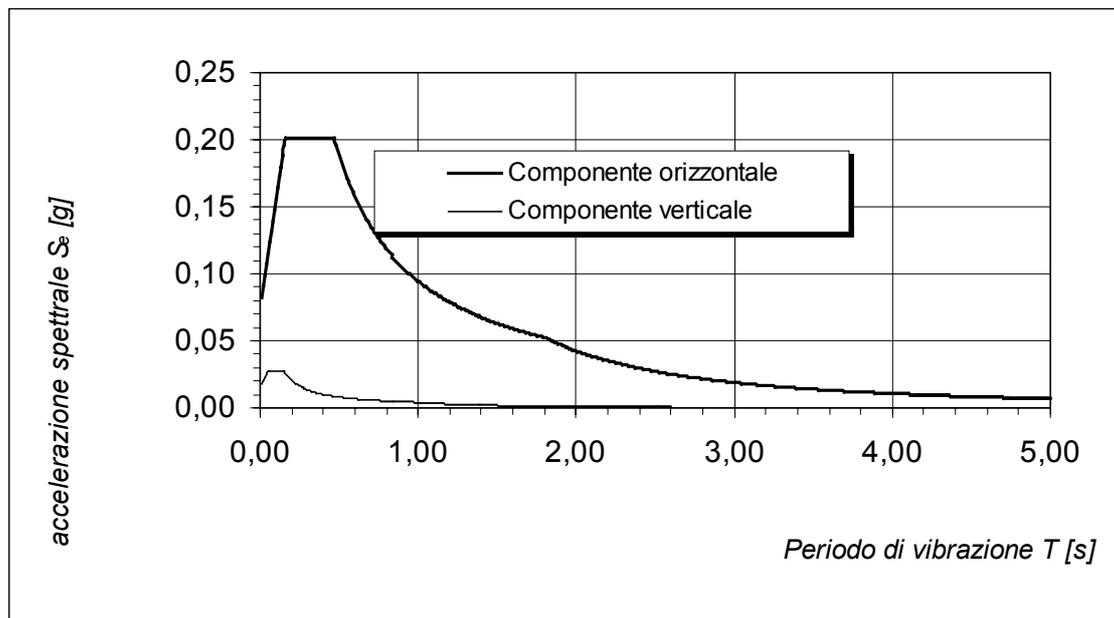


Figura 8.5 – Spettro di risposta elastico

Nell'ipotesi di effettuare analisi semplificate per via pseudostatica, nei casi in cui tale approccio è consentito dal D.M. 14/01/08, l'azione sismica è schematizzabile come un insieme di forze statiche orizzontali e verticali rappresentative delle forze inerziali prodotte dal passaggio delle onde sismiche nel terreno, date dal prodotto delle forze di gravità per un coefficiente di accelerazione sismica orizzontale k_h ed un coefficiente di accelerazione sismica verticale k_v espressi dalle seguenti relazioni:

$$K_h = \beta \left(\frac{a_{max}}{g} \right)$$

$$K_v = \pm 0.5 K_h$$

dove:

- β = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito, funzione della tipologia di opera, della categoria del suolo di fondazione del valore di a_g atteso, compreso tra 0.18 e 1.00;
- a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
- g = accelerazione di gravità.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima attesa al sito può essere valutata con la relazione:

$$a_{max} = S * a_g = S_S * S_T * a_g$$

dove:

- S = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T);

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Introducendo i valori numerici sopra specificati si ottengono i seguenti valori dei coefficienti di accelerazione sismica orizzontale e verticale, validi per opere rigide che non ammettono spostamenti:

Zona 1 e 3	$k_h = 0.0496$ $k_v = 0.0248$
Zona 2	$k_h = 0.0595$ $k_v = 0.02976$
Zona 4	$k_h = 0.0744$ $k_v = 0.0372$

Sulla base della categoria dei terreni di fondazione e della zona sismica di appartenenza è infine possibile calcolare i valori di spostamento orizzontale massimo al suolo d_g e di velocità orizzontale massima al suolo v_g in occasione dell'evento sismico atteso a mezzo delle seguenti espressioni:

$$d_g = 0.025 * S * T_C * T_D * a_g$$

$$v_g = 0.16 * S * T_C * a_g$$

Inserendo i valori dei fattori e dei periodi più sopra indicati si ottiene:

Zona 1 e 3	$d_g = 6.7$ [mm] $v_g = 0.024$ [m/s]
Zona 2	$d_g = 11.26$ [mm] $v_g = 0.040$ [m/s]
Zona 4	$d_g = 15.71$ [mm] $v_g = 0.056$ [m/s]

8.2.1 Scenari di pericolosità sismica locale e possibili effetti indotti

L'esame della documentazione analitica di base e l'osservazione dettagliata dell'assetto morfologico del territorio ha consentito l'individuazione degli scenari di pericolosità sismica locale, di seguito descritti, in grado di dar luogo ad apprezzabili modificazioni dello spettro di risposta elastica.

Z1.a – Zona con movimenti franosi attivi

In tale zona sono stati inseriti gli ambiti territoriali assimilati alle zone di *Frana attiva Fa* del quadro del dissesto riportato in tavola 6. In tali ambiti interessati da fenomeni di dinamica geomorfologica gravitativa in atto sono prevedibili accelerazioni dei movimenti in occasione dell'evento sismico atteso.

Z1.b – Zona con movimenti franosi quiescenti

In tale zona sono stati inseriti gli ambiti territoriali assimilati alle zone di Frana quiescente Fq del quadro del dissesto riportato in tavola 6. In tali ambiti, già coinvolti o potenzialmente coinvolgibili in fenomeni di dinamica geomorfologica gravitativa, sono prevedibili riattivazioni dei fenomeni attualmente quiescenti o innesco di nuove situazioni di dissesto in occasione dell'evento sismico atteso.

Z2 – Zone con terreni di fondazione potenzialmente particolarmente scadenti
Z2.1 – Zona con terreni granulari fini e falda superficiale

In tale zona sono stati inseriti i depositi di spiaggia periacuali costituiti, per quanto si è potuto osservare, da sabbie e sabbie ghiaiose deposte in ambiente di spiaggia e deltizio. Tenuto conto della modesta soggiacenza della superficie piezometrica e del modesto grado di addensamento che caratterizza i primi metri di terreno sono da ritenersi possibili fenomeni di liquefazione in occasione dell'evento sismico atteso tali da poter potenzialmente innescare fenomeni franosi di avvallamento di sponda.

Z3.a – Zona di ciglio di scarpata

In tale zona sono stati inserite le aree di pertinenza delle scarpate di erosione del T. Perlana, del T. Pola e delle maggiori bastionate rocciose presenti nel settore montano, dove potrebbero innescarsi amplificazioni del segnale sismico atteso in superficie a causa di fenomeni di rifrazione delle onde incidenti.

L'ampiezza di tali zone è stata definita sulla base delle indicazioni di cui all'Allegato 5 della D.G.R. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della legge regionale 11 marzo 2005 n° 12" in funzione dell'altezza e dell'inclinazione della scarpata sottesa al ciglio individuato.

Z3.b – Zona di cresta rocciosa

Tale zona è stata estesa a tutto il settore montano dove la presenza di versanti ad elevata acclività articolati in una serie di valli laterali da luogo allo sviluppo di numerose creste le cui aree di influenza, estese fino alla base del rilievo, perlopiù coincidente con l'incisione valliva, risultano spesso tra loro coalescenti o sovrapposte.

In tali zone sono da prevedersi fenomeni di amplificazioni del segnale sismico atteso in superficie a causa di fenomeni di rifrazione delle onde incidenti alla superficie topografica.

Z4.a – Zona di fondovalle

A tale zona è stato attribuito l'ambito vallivo del Torrente Perlana, dove le indagini condotte hanno evidenziato la presenza di depositi granulari molto addensati ricoprenti il bedrock sismico con spessori di circa 10 m.

Le rimanenti aree con presenza di depositi fluviali e glaciali non sono state inserite tra le aree PSL, in quanto la profondità del bedrock è tale da escludere fenomeni di amplificazione sismica.

In tali zone sono da prevedersi fenomeni di amplificazioni del segnale sismico atteso in superficie a causa del contrasto di velocità tra i terreni di copertura ed il bedrock sismico e della ridotta profondità di quest'ultimo dalla superficie topografica.

Z4.b – Zona pedemontana di falda detritica

A tale zona sono stati attribuiti gli ambiti territoriali caratterizzati dalla presenza in superficie di breccie detritiche di versante per lo più cementate che ricoprono con spessori variabili e generalmente modesti i termini del substrato lapideo.

In tali zone sono da prevedersi fenomeni di amplificazioni del segnale sismico atteso in superficie a causa del marcato contrasto di velocità tra i terreni di copertura ed il bedrock sismico e della prossimità di quest'ultimo alla superficie topografica.

Z4.c – Zona morenica

A tale zona sono stati attribuiti gli ambiti territoriali caratterizzati dalla presenza in superficie di coperture glaciali che ricoprono con spessori variabili i termini del substrato lapideo.

In tali zone sono da prevedersi fenomeni di amplificazioni del segnale sismico atteso in superficie a causa del marcato contrasto di velocità tra i terreni di copertura ed il bedrock sismico e della ridotta profondità di quest'ultimo dalla superficie topografica.

Z5 – Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse

La zona Z5 è stata individuata in corrispondenza della fascia di transizione tra i versanti montani, caratterizzati dalla presenza del substrato lapideo in condizioni di affioramento o subaffioramento, e l'ambito di conoide. In tali zone sono prevedibili comportamenti difformi in funzione della profondità del substrato lapideo associati a fenomeni di amplificazione del segnale sismico atteso in superficie a causa del contrasto di velocità tra i terreni di copertura ed il bedrock sismico e della variabilità della profondità di quest'ultimo dalla superficie topografica. Tali condizioni potrebbero innescare fenomeni di cedimenti differenziali e distorsioni angolari delle strutture in elevazione.

L'ampiezza di tali zone è stata determinata sulla base del presunto andamento in profondità del contatto tra il substrato lapideo ed i terreni di copertura, ed il suo limite è stato tracciato in corrispondenza della proiezione in superficie della linea generata dai punti caratterizzati da profondità del substrato pari a 35 m da p.c.

La distribuzione delle aree di pericolosità sismica locale individuate all'interno del territorio esaminato è mostrata nella **Tavola 5** redatta in scala 1:5.000. Su tale elaborato cartografico sono inoltre riportate le classi di pericolosità sismica di ciascuna area, definite in accordo all'Allegato 5 della D.G.R. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 e s.m.i. e i livelli di approfondimento richiesti in ambito progettuale.

9 QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI VIGENTI SUL TERRITORIO

In **Tav. 7** (Carta dei vincoli) sono stati riportati i limiti delle aree sottoposte a vincolo, da riferirsi sia a normative nazionali che regionali e di seguito sintetizzate.

9.1 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL FIUME PO (PAI)

9.1.1 Quadro del dissesto

Il territorio di Lenno è inserito nell'Allegato 13 – Tabella 2 alla D.G.R. 8/7374/2008 tra i comuni che hanno concluso positivamente la verifica di compatibilità di cui all'Art. 18, comma 2 delle N.d.A. del PAI con quadro del dissesto aggiornato trasmesso all'Autorità di Bacino.

Per i seguenti ambiti:

- settore montano;
- T. Perlana;
- T. Pola nella porzione montana e pedemontana (a monte del settore di conoide)

il quadro del dissesto aggiornato, riportato in Tav. 7, è stato adeguato alla nuova base aerofotogrammetrica acquisita per il presente studio geologico. Le modifiche rispetto al quadro del dissesto originariamente aggiornato, dovute unicamente al cambio di cartografia, non costituiscono aggiornamento del quadro del dissesto vigente.

Per l'ambito del conoide del T. Pola, il Comune di Lenno ha effettuato uno studio di dettaglio⁵ ai fini della definizione della pericolosità del conoide del T. Pola e all'aggiornamento del quadro del dissesto; tale studio, oggetto di espressione di parere da parte della Regione Lombardia in data 1/7/2011 (prot. z1.2011.0018672), è tuttora in fase di istruttoria regionale per quanto riguarda le integrazioni richieste dalla Regione Lombardia con il sopracitato parere.

Nell'ambito del conoide, le aree a pericolosità bassa (H1+H2) e media (H3) sono state assegnate alla voce di legenda PAI "Cn", mentre quelle a pericolosità alta (H4+H5) sono state attribuite alla voce "Ca".

La cartografia dei vincoli allegata al presente studio (Tav. 7) recepisce la nuova perimetrazione (con legenda uniformata a quella del PAI) relativa al conoide del T. Pola.

I vincoli vigenti per le aree individuate dal quadro del dissesto aggiornato/in fase di aggiornamento fanno riferimento all'Art. 9 delle NdA del PAI.

Di seguito, per ogni tipologia di dissesto individuata nel territorio di Lenno, si richiamano i commi di interesse.

⁵ CO.GEO s.r.l. (maggio 2011) – *Proposta di aggiornamento del quadro del dissesto (PAI) del Comune di Lenno – Conoide del T. Pola*. COBIT SpA

Frane	
<i>Tipologia di dissesto</i>	<i>Riferimento normativo</i>
Fa , aree interessate da frane attive	Art. 9, comma 2
Fq , aree interessate da frane quiescenti	Art. 9, comma 3
Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio	
<i>Tipologia di dissesto</i>	<i>Riferimento normativo</i>
Ee , aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità molto elevata	Art. 9, comma 5
Eb , aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità elevata	Art. 9, comma 6
Trasporto in massa sui conoidi	
<i>Tipologia di dissesto</i>	<i>Riferimento normativo</i>
Ca , aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte (pericolosità molto elevata)	Art. 9, comma 7
Cp , aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi parzialmente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte (pericolosità elevata)	Art. 9, comma 8
Cn , aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa	Art. 9, comma 9 (normativa data dalla classe di fattibilità geologica corrispondente).

9.2 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

L'art. 94 del **D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale"** riguarda la disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano e definisce la zona di tutela assoluta e la zona di rispetto delle captazioni a scopo idropotabile.

La zona di tutela assoluta (art. 94, comma 3 del D.Lgs 152/06) è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni; deve avere un'estensione di almeno 10 m 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.

La zona di rispetto (art. 94, comma 4 del D.Lgs 152/06) è 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 e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di presa o di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa.

L'Allegato1, punto 3 di cui alla **D.G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693** "Decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche, art. 21, comma 5 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano" fornisce le direttive per la disciplina delle attività (fognature, opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione, infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio, pratiche agricole) all'interno delle zone di rispetto.

I riferimenti normativi sopracitati sono integralmente riportati nell'Art. 3 delle Norme Geologiche di Piano.

Nello specifico, le aree, le zone di tutela assoluta e di rispetto delle fonti di approvvigionamento idrico potabile del comune di Lenno, sono così definite (cfr. **Tav. 6**):

- Zona di Tutela Assoluta: il pozzo n. 13 S. Andrea (fonte d'acqua principale dell'acquedotto di Lenno) è inserito all'interno di ZTA recintata e dotata di accesso carrabile. Anche per quanto riguarda le sorgenti, le Zone di Tutela Assoluta (raggio 10 m dal punto di captazione) sono state definite come prescritto dalla normativa vigente.
- Le Zone di rispetto sono state definite utilizzando il criterio geometrico ossia:
 - o Per il pozzo n. 13 S. Andrea: raggio 200m dal punto di captazione;
 - o Per le sorgenti n. 1 Coslino, n. 2/1-2-3-4 Folla, n. 3/1-2 Abbazia Acquafredda: raggio di 200 m con centro nel punto di captazione; la zona si estende idrogeologicamente a monte dell'opera di presa ed è delimitata verso valle dall'isoipsa passante per la captazione.

Il territorio di Lenno è parzialmente interessato anche dall'individuazione con criterio geometrico delle Zone di Rispetto relative al pozzo n. 16 di Ossuccio e alle sorgenti n. 4 Val Pola (a servizio dell'Acquedotto di Mezzegra).

9.3 VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

Si premette che lo scrivente si è occupato della redazione della "Individuazione del reticolo principale e minore" ai sensi, nella sua ultima stesura, della D.G.R. n. IX/2762 del 22 dicembre 2011 «Semplificazione dei canoni di polizia idraulica e riordino dei reticoli idrici».

In data 15 novembre 2012 è pervenuto, tramite posta certificata, all'Amministrazione Comunale il parere tecnico di competenza emesso dalla Regione Lombardia – STER di Como – D.G. Territorio e Urbanistica – U.O. Tutela e Valorizzazione del Territorio. La competente struttura esprime parere favorevole all'approvazione del Reticolo Idrico Minore del Comune di Lenno.

In considerazione dell'approvazione contestuale al PGT dello studio sul RIM, si riportano di seguito le risultanze dell'elaborato che costituiranno, al termine dell'iter istruttorio, il vincolo sovraordinato di polizia idraulica.

Il territorio comunale è privo di reticolo idrografico principale, mentre risulta interessato da un fitto reticolo minore, schematicamente costituito da:

- Torrenti Perlana e relativi affluenti;
- Torrente Pola e relativi affluenti;
- Torrente Valle di Lenno;
- Torrente Acquafredda;
- torrenti che incidono la porzione mediana del versante prospiciente l'abitato di Lenno e il versante settentrionale del Dosso di Lavedo.

La fascia di rispetto per i corsi d'acqua costituenti il reticolo idrografico minore, la cui rappresentazione grafica è riportata in **Tav. 6_R1**, è stata individuata ad una **distanza pari 10 m** rispetto all'alveo di morbida o rispetto all'alveo attivo, sia per i tratti a cielo aperto che per quelli tombinati, in funzione delle condizioni idrauliche dei corsi d'acqua, come meglio specificato in seguito

In particolare le fasce di rispetto sono state tracciate con i seguenti criteri:

- Torrente Perlana: in considerazione dei risultati della verifica idraulica che hanno evidenziato la presenza di alcune aree di esondazione ($Tr=100$ anni), la fascia è stata individuata a **10 m dall'alveo di morbida**. La fascia, così identificata, include le aree di esondazione.
- Torrente Pola: la fascia è stata tracciata a **10 m a partire dall'alveo di morbida nel tratto compreso tra la S.S. "Regina" e lo sbocco a lago**, come derivante dallo studio della ridefinizione del Quadro del Dissesto PAI. Per il corso d'acqua **a monte della strada statale**, la fascia di rispetto è stata tracciata alla distanza di **10 m a partire dall'alveo attivo**.
- Torrente Valle di Lenno: anche in considerazione dei risultati della verifica idraulica, che hanno evidenziato l'assenza di criticità dal punto di vista esondativo, e dell'assetto del torrente in ambito prettamente urbano, si mantiene la fascia di rispetto ad **una distanza di 10 m rispetto all'alveo di morbida per il solo tratto interessato dallo studio** condotto e di **10 m rispetto all'alveo attivo** per i tratti ricadenti **in ambito prettamente montano**.
- Corsi d'acqua presenti sul Dosso di Lavedo, i cui bacini hanno un'ampiezza di 0,03 e 0,02 kmq, sono state applicate fasce di rispetto **pari a 10 m**.

La fascia di rispetto è soggetta alla normativa di polizia idraulica; tutti gli interventi che interferiscono con il corso d'acqua in area demaniale (attraversamenti, scarichi e opere), come specificato nella D.G.R. IX/2762 del 22 dicembre 2011 "*Semplificazione dei canoni di polizia idraulica e riordino dei reticoli idrici*" sono soggetti all'applicazione dei canoni regionali di polizia idraulica.

10 SINTESI DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI

In Tavola 7 sono stati riportati i limiti delle aree omogenee individuate dalla caratterizzazione geologico tecnica del territorio (cfr. cap. 7), derivanti dall'accorpamento di aree aventi analoghe caratteristiche morfologiche, litologiche e geotecniche. Tale zonazione rappresenta una fondamentale classificazione del territorio a supporto di una corretta progettazione edificatoria. Le caratteristiche fisiche di ogni area, sotto l'aspetto geomorfologico, litotecnico e di vulnerabilità degli acquiferi, vengono di seguito sintetizzate.

SETTORE DI CONOIDE

AREE PA – Piane alluvionali e conoidi

Caratteristiche geomorfologiche e litologiche: comprendono le piane alluvionali e le conoidi recenti e attuali dei torrenti Perlana, Valle di Lenno e Pola, aventi alveo incassato di circa 3÷5 m rispetto alla superficie topografica circostante. Gli ambiti delle conoidi comprendono inoltre le porzioni attuali, prive di protezioni idrauliche, e recenti, protette da opere di difesa spondale e/o dal naturale assetto morfologico. Dal punto di vista litologico, sono formate da depositi alluvionali costituiti da ghiaie e ciottoli a supporto clastico con matrice da sabbiosa a sabbioso limosa.

Vulnerabilità degli acquiferi: grado estremamente elevato

Problematiche specifiche: si tratta di aree potenzialmente interessate da dinamica fluviale attiva in quanto potenzialmente coinvolte da fenomeni di allagamento, erosione concentrata e trasporto in massa in corrispondenza di eventi meteorici intensi (T. Perlana e T. Pola) e per improvvisa rottura di soglie dovute a frane di sbarramento del fondovalle del Torrente Pola nelle aree a monte. Tali aree fanno allo studio dell'Autorità del Bacino del F. Po "PAI - Progetto di Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico", che ha individuato aree interessate da fenomeni di dissesto ("trasporto di massa sui conoidi").

Sulla base di uno specifico studio geologico e geomorfologico eseguito in data 26/11/1999 per il comune di Ossuccio a cura dello Studio Idrogeotecnico Associato le aree di conoide definite dal PAI sono state oggetto di ridelimitazione.

Inoltre, nel mese di maggio 2011 è stato redatto uno studio geologico finalizzato all'aggiornamento dell'area in dissesto riferita alla Conoide del T. Pola contenuta nell'Elaborato 2 "Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici – Allegato 4 Delimitazione delle aree in dissesto" del PAI e classificata come "area di conoide attiva non protetta (Ca)" e "area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)".

AREE OL – zone perilacuali e di spiaggia

Caratteristiche geomorfologiche e litologiche: sono aree subpianeggianti litologicamente costituite da ghiaie sabbiose passanti a limi argillosi.

Vulnerabilità degli acquiferi: grado estremamente elevato

Problematiche specifiche: possibili fenomeni di allagamento per innalzamento delle quote lacustri durante gli eventi meteorici intensi a scala di bacino, con conseguente scalzamento di manufatti a causa del moto ondoso. Caratteristiche geotecniche

localmente scadenti per presenza di terreni fini coesivi che possono essere interessati da saturazione connessa alla bassa permeabilità dei terreni.

AREE GO – fascia sopralacuale

Caratteristiche geomorfologiche e litologiche: aree ad acclività medio-bassa poste in prossimità del lago e del Dosso di Lavedo. Da un punto di vista litologico sono formate da depositi glaciali, costituiti da diamicton massivi a supporto di matrice sabbiosa.

Vulnerabilità degli acquiferi: grado medio – alto

Problematiche specifiche: aree stabili che non presentano particolari problematiche di carattere geotecnico. Si possono rilevare terreni con una modesta capacità di infiltrazione delle acque meteoriche e con locale presenza di orizzonti saturi in corrispondenza di variazioni di permeabilità.

AREE GO' – versanti di raccordo a media acclività

Caratteristiche geomorfologiche e litologiche: versanti terrazzati caratterizzati da pendenze medie e condizionati dalla presenza del substrato roccioso a debole profondità, essendo ridotta la copertura quaternaria. Quest'ultima è formata da depositi glaciali costituiti da diamicton massivi a supporto di matrice limosa e limoso sabbiosa.

Vulnerabilità degli acquiferi: grado da medio-basso a medio-alto

Problematiche specifiche: aree generalmente stabili con buone caratteristiche geotecniche. Possono tuttavia presentare limitazioni dovute alle caratteristiche geomorfologiche (acclività localmente elevata) e alla presenza del substrato roccioso a debole profondità. Possono, inoltre, essere predisposte all'innescò di fenomeni di erosione del suolo e dissesto idrogeologico ad opera di acque meteoriche non regimate se dovute ad opere di sbancamento non adeguatamente progettate e condotte.

AREE GM – versanti di raccordo ad elevata acclività

Caratteristiche geomorfologiche e litologiche: versanti terrazzati ad acclività medio-alta con copertura di depositi glaciali, posti a raccordo tra il versante roccioso e le aree di conoide, e localmente solcati da incisioni minori con alveo incassato. Da un punto di vista litologico, i depositi glaciali sono costituiti da diamicton massivi a supporto di matrice limosa con copertura colluviale limosa.

Vulnerabilità degli acquiferi: grado da medio-basso a medio-alto

Problematiche specifiche: aree generalmente stabili con caratteristiche geotecniche da discrete a buone in profondità, localmente scadenti in superficie per la presenza di materiali di copertura fini. Nelle zone a maggiore acclività, è possibile che si inneschino fenomeni di dissesto superficiale, soprattutto a seguito di interventi di scavo e sbancamento.

AREE FO – conoidi alluvionali antichi

Caratteristiche geomorfologiche e litologiche: aree a media acclività costituite dalle porzioni apicali e mediali dei conoidi antichi dei torrenti Perlana, Valle di Lenno e Pola. Da un punto di vista litologico, sono costituiti da ghiaie a supporto clastico con matrice

da sabbiosa a limosa, anche debolmente cementati, localmente ricoperte da depositi colluviali.

Vulnerabilità degli acquiferi: grado estremamente elevato

Problematiche specifiche: aree stabili senza particolari problematiche di carattere geotecnico e di drenaggio delle acque. Nelle aree più acclivi si possono, tuttavia, verificare fenomeni di erosione del suolo ad opera delle acque meteoriche e conseguenti ad opere di scavo non adeguatamente condotte. Sono sede della ricarica dell'acquifero principale captato dai pozzi pubblici di Lenno e Ossuccio.

AREE DL – scarpata prospiciente il Torrente Perlana

Caratteristiche geomorfologiche e litologiche: aree costituite dalle scarpate acclivi che delimitano la piana alluvionale del Torrente Perlana e che si formate nei depositi fluviali di conoide e di delta-conoide. Da un punto di vista litologico, sono costituite da ghiaie con matrice da sabbiosa a limoso sabbiosa, da scarsamente a ben cementate.

Vulnerabilità degli acquiferi: grado estremamente elevato

Problematiche specifiche: aree in continua evoluzione geomorfologica soggette a fenomeni di dissesto di tipo gravitativo connessi all'elevata acclività delle scarpate e a processi di scalzamento ad opera di acque superficiali, con conseguente arretramento del ciglio di scarpata.

AREE FM – versanti a media acclività

Caratteristiche geomorfologiche e litologiche: versanti a media acclività dei torrenti Pola, Valle di Lenno e Perlana formati dai depositi di conoide antico terrazzati. Da un punto di vista litologico, sono costituiti da ghiaie a supporto clastico con abbondante matrice limoso sabbiosa, da parzialmente a ben cementate.

Vulnerabilità degli acquiferi: grado estremamente elevato

Problematiche specifiche: aree stabili senza particolari problematiche di carattere geotecnico e di drenaggio delle acque. Nelle aree più acclivi si possono, tuttavia, verificare fenomeni di erosione del suolo ad opera delle acque meteoriche e conseguenti ad opere di scavo non adeguatamente condotte.

AREE FM' – versanti ad elevata acclività

Caratteristiche geomorfologiche e litologiche: versanti ad elevata acclività costituenti le scarpate prospicienti i torrenti Pola e Perlana. Da un punto di vista litologico, sono costituiti da ghiaie a supporto clastico con abbondante matrice limoso sabbiosa, da parzialmente a ben cementate.

Vulnerabilità degli acquiferi: grado estremamente elevato

Problematiche specifiche: aree in continua evoluzione geomorfologica soggette a fenomeni di instabilità con distacco di blocchi e collasso di fronti in corrispondenza di pareti subverticali, facilitati dalla presenza di orizzonti saturi (risorgive lungo i versanti del Torrente Pola).

AREE VM – versanti al piede del settore montano

Caratteristiche geomorfologiche e litologiche: aree di versante ad acclività medio-elevata formate da depositi detritici stabilizzati e costituenti la fascia di raccordo tra il settore montano e le aree terrazzate sottostanti. Da un punto di vista litologico, sono formate da breccie calcaree in matrice limosa da sciolte a debolmente cementate.

Vulnerabilità degli acquiferi: grado estremamente elevato

Problematiche specifiche: aree generalmente stabili, localmente interessate da problemi di dinamica gravitativa superficiale, costituiti da fenomeni di creep superficiale della copertura detritico-colluviale nelle zone a maggiore acclività.

SETTORE MONTANO

AREE SR – versanti montani ad elevata acclività

Caratteristiche geomorfologiche e litologiche: aree di versante in substrato roccioso affiorante e subaffiorante sotto ridotta copertura detritico-colluviale, ad acclività generalmente elevata (>70%), interrotte da corsi d'acqua profondamente incisi e delimitati da scarpate in equilibrio limite. Da un punto di vista litologico, sono costituite da calcari selciferi, dolomitici e marnosi a stratificazione da sottile a indistinta.

Vulnerabilità degli acquiferi: grado elevato

Problematiche specifiche: versanti generalmente stabili interessati da fenomeni locali di erosione incanalata e diffusa della copertura detritica superficiale e dissesto gravitativo con rotolamento a valle di ciottoli e blocchi in corrispondenza delle aree a maggiore acclività. Le caratteristiche geomeccaniche, generalmente buone, sono dipendenti dallo stato di fratturazione dell'ammasso roccioso.

AREE SR' – versanti montani a media acclività

Caratteristiche geomorfologiche e litologiche: versanti terrazzati ad acclività medio-bassa con copertura di depositi glaciali di ridotto spessore. Da un punto litologico, i depositi glaciali sono costituiti da diamicton massivi a supporto di matrice e ricoprono in maniera discontinua il substrato roccioso composto da calcari marnosi stratificati (Calcarea di Moltrasio).

Vulnerabilità degli acquiferi: grado elevato

Problematiche specifiche: aree generalmente stabili nelle quali si individua una predisposizione all'innescio di fenomeni di dissesto superficiale nelle aree più acclivi, soprattutto a seguito di interventi di scavo e sbancamento. Le caratteristiche geotecniche e geomeccaniche sono buone.

AREE AL – alvei e versanti delle principali incisioni

Caratteristiche geomorfologiche e litologiche: alvei e versanti vallivi delle principali incisioni presenti nel settore montano, caratterizzati da scarpate acclivi, a tratti subverticali, incisi entro il substrato roccioso. Da un punto di vista litologico, sono costituite da calcari selciferi, dolomitici e marnosi a stratificazione da sottile a indistinta.

Vulnerabilità degli acquiferi: grado elevato

Problematiche specifiche: aree connesse ai corsi d'acqua a regime torrentizio in continua evoluzione geomorfologica, soggette a diffusi fenomeni di scivolamento della copertura detritica e a fenomeni di dissesto gravitativo (crolli) connessi all'elevata acclività dei versanti e alla formazione di orizzonti saturi, con conseguenti accumuli in alveo. Al rischio di formazione di tali sbarramenti naturali deriva il pericolo di rottura della soglia ("effetto diga") in occasione di piene legate ad eventi meteorici intensi.

In aggiunta alle aree sopra descritte, derivanti dall'analisi geologica e geomorfologica del territorio, nella tavola di sintesi sono stati riportati gli ambiti di pericolosità riferiti ai seguenti tematismi:

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO/IDROGEOLOGICO

- Reticolo idrografico minore;
- Aree adiacenti a corsi d'acqua da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa.

AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSTABILITA' DEI VERSANTI

- Aree di versante in substrato roccioso affiorante o subaffiorante soggette a fenomeni di crollo;
- Aree interessate da fenomeni di scivolamento della copertura detritica (creep e/o soliflusso);
- Aree in dissesto idrogeologico con forte trasporto solido lungo gli alvei e franosità superficiale diffusa;
- Alvei profondamente incisi entro il substrato roccioso nel settore montano e in depositi di conoide allo sbocco a lago, con evidenze di erosione diffusa delle sponde e trasporto solido in alveo;
- Scarpate fluviali in erosione regressiva;
- Aree di piana alluvionale/conoide soggette o potenzialmente soggette ad allagamento e/o trasporto solido.

SECONDA PARTE

NORME GEOLOGICHE DI PIANO

ARTICOLO 1 - DEFINIZIONI

Rischio: entità del danno atteso in una data area e in un certo intervallo di tempo in seguito al verificarsi di un particolare evento.

Elemento a rischio: popolazione, proprietà, attività economica, ecc. esposta a rischio in una determinata area.

Vulnerabilità: attitudine dell'elemento a rischio a subire danni per effetto dell'evento.

Pericolosità: probabilità di occorrenza di un certo fenomeno di una certa intensità in un determinato intervallo di tempo ed in una certa area.

Dissesto: processo evolutivo di natura geologica o idraulica che determina condizioni di pericolosità a diversi livelli di intensità.

Pericolosità sismica locale: previsione delle variazioni dei parametri della pericolosità di base e dell'accadimento di fenomeni di instabilità dovute alle condizioni geologiche e geomorfologiche del sito; è valutata a scala di dettaglio partendo dai risultati degli studi di pericolosità sismica di base (terremoto di riferimento) e analizzando i caratteri geologici, geomorfologici e geologico-tecnici del sito. La metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale è contenuta nell'Allegato 5 alla d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374 "Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei piani di governo del territorio".

Vulnerabilità intrinseca dell'acquifero: insieme delle caratteristiche dei complessi idrogeologici che costituiscono la loro suscettività specifica ad ingerire e diffondere un inquinante idrico o idroveicolato.

Studi ed indagini preventive e di approfondimento: insieme degli studi, rilievi, indagini e prove in sito e in laboratorio, commisurate alla importanza ed estensione delle opere in progetto e alle condizioni al contorno, necessarie alla verifica della fattibilità dell'intervento in progetto, alla definizione del modello geotecnico del sottosuolo e a indirizzare le scelte progettuali ed esecutive per qualsiasi opera/intervento interagente con i terreni e con le rocce, ottimizzando la progettazione sia in termini di costi che di tempi.

Gli studi e le indagini a cui si fa riferimento sono i seguenti:

- Indagini geognostiche (**IGT**): indagini con prove in sito e laboratorio, comprensive di rilevamento geologico di dettaglio (**RG**), assaggi con escavatore, prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica, indagini geofisiche in foro, indagini geofisiche di superficie, caratterizzazione idrogeologica ai sensi del d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni".
- Rilievo geomeccanico degli ammassi rocciosi (**RGM**): definizione dello stato di fratturazione e rigidità dell'ammasso.
- Valutazione di stabilità dei fronti di scavo e dei versanti (**SV**): valutazione preliminare, ai sensi del d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni", della stabilità dei fronti di scavo o di riporto a breve termine, in assenza di opere di contenimento, determinando le modalità di scavo e le eventuali opere provvisorie necessarie a garantire la stabilità del pendio durante l'esecuzione dei lavori.

Nei terreni/ammassi rocciosi posti in pendio, o in prossimità a pendii, oltre alla stabilità localizzata dei fronti di scavo, deve essere verificata la stabilità del pendio nelle condizioni attuali, durante le fasi di cantiere e nell'assetto definitivo di

progetto, considerando a tal fine le sezioni e le ipotesi più sfavorevoli, nonché i sovraccarichi determinati dalle opere da realizzare, evidenziando le opere di contenimento e di consolidamento necessarie a garantire la stabilità a lungo termine.

Le indagini geologiche devono inoltre prendere in esame la circolazione idrica superficiale e profonda, verificando eventuali interferenze degli scavi e delle opere in progetto nonché la conseguente compatibilità degli stessi con la suddetta circolazione idrica.

Nelle AREE IN DISSESTO, per una maggiore definizione della pericolosità e del rischio, possono essere utilizzate le metodologie riportate nella Parte II dell'Allegato 2 alla d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 "Procedure di dettaglio per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da frana" e nell'Allegato 4 alla d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374 "Criteri per la valutazione di compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche e delle proposte di uso del suolo nelle aree a rischio idraulico".

- Recupero morfologico e ripristino ambientale (**SRM**): studio volto alla definizione degli interventi di riqualificazione ambientale e paesaggistica, che consentano di recuperare il sito alla effettiva e definitiva fruibilità per la destinazione d'uso conforme agli strumenti urbanistici.
- Compatibilità idraulica (**SCI**): studio finalizzato a valutare la compatibilità idraulica delle previsioni degli strumenti urbanistici e territoriali o più in generale delle proposte di uso del suolo, ricadenti in aree che risultino soggette a possibile esondazione secondo i criteri dell'Allegato 4 alla d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374 "Criteri per la valutazione di compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche e delle proposte di uso del suolo nelle aree a rischio idraulico" e della direttiva "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B" approvata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11 maggio 1999, aggiornata con deliberazione n. 10 del 5 aprile 2006, come specificatamente prescritto nelle diverse Classi di fattibilità geologica (articolo 3).
- Indagini preliminari sullo stato di salubrità dei suoli (**ISS**) ai sensi del Regolamento di Igiene comunale (o del Regolamento di Igiene Tipo regionale) e/o dei casi contemplati nel D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale" e s.m.i.: insieme delle attività che permettono di ricostruire gli eventuali fenomeni di contaminazione a carico delle matrici ambientali (suolo, sottosuolo e acque sotterranee).
Nel caso di contaminazione accertata (superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione – Csc) devono essere attivate le procedure di cui al D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale", comprendenti la redazione di un Piano di caratterizzazione (**PCA**) e di un Progetto operativo degli interventi di bonifica (**POB**) in modo da ottenere le informazioni di base su cui prendere decisioni realizzabili e sostenibili per la messa in sicurezza e/o bonifica del sito.
- Verifica della qualità degli scarichi e della portata adottata per la corretta gestione delle acque sotto il profilo qualitativo e quantitativo (**VQS**).
- Studio di compatibilità idrogeologica (**SCID**) che accerti la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità della risorsa idrica e dia apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi.

Interventi di tutela ed opere di mitigazione del rischio da prevedere in fase progettuale:

complesso degli interventi e delle opere di tutela e mitigazione del rischio, di seguito elencate:

- Opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque meteoriche superficiali e sotterranee; individuazione dell'ideale recapito finale delle acque in funzione della normativa vigente e delle locali condizioni idrogeologiche (**RE**).
- Interventi di recupero morfologico e/o di funzione e/o paesistico ambientale (**IRM**).
- Opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti (**DS**).
- Dimensionamento delle opere di difesa passiva/attiva e loro realizzazione prima degli interventi edificatori (**DP**).
- Predisposizione di sistemi di controllo ambientale (**CA**) per gli insediamenti a rischio di inquinamento da definire in dettaglio in relazione alle tipologie di intervento (piezometri di controllo della falda a monte e a valle flusso dell'insediamento, indagini nel terreno non saturo per l'individuazione di eventuali contaminazioni in atto, ec....).
- Interventi di bonifica (**BO**) ai sensi del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale" e s.m.i., qualora venga accertato lo stato di contaminazione dei suoli.
- Collettamento in fognatura delle acque reflue e delle acque non smaltibili in loco (**CO**).

Zona di tutela assoluta dei pozzi a scopo idropotabile: è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni; deve avere un'estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione e ad infrastrutture di servizio (D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale" e s.m.i., art. 94, comma 3).

Zona di rispetto dei pozzi a scopo idropotabile: è 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 e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa (D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale", e s.m.i., art. 94, comma 4).

Edifici ed opere strategiche di cui al d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904 "Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003": 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

* *prioritariamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza*

** *limitatamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza*

Edifici ed opere rilevanti di cui al d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904 "Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003": 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 21.10.2003 (edifici il cui collasso può determinare danni significativi al patrimonio storico, artistico e culturale – musei, biblioteche, chiese)
- d. Strutture sanitarie e/o socioassistenziali 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

* *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 nonché 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.

Polizia idraulica: comprende tutte le attività che riguardano il controllo degli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corpi idrici, allo scopo di salvaguardare le aree di espansione e di divagazione dei corsi d'acqua e mantenere l'accessibilità al corso d'acqua stesso.

Opere edificatorie: tipologia di opere a cui si fa riferimento nella definizione del tipo di intervento ammissibile per le diverse classi di fattibilità geologica (cfr. articolo 3 e legenda Tav. 8a-b). Esse corrispondono alla seguente classificazione:

Opere sul suolo e sottosuolo	
1	Edilizia singola uni-bifamiliare, 3 piani al massimo, di limitata estensione
2	Edilizia intensiva uni-bifamiliare, 3 piani al massimo, o edilizia plurifamiliare, edilizia pubblica
3	Edilizia plurifamiliare di grande estensione, edilizia pubblica
4	Edilizia produttiva di significativa estensione areale (> 500 mq sc)
5	Cambio di destinazione d'uso di ambiti produttivi
6	Opere infrastrutturali (opere d'arte in genere quali strade, ponti, parcheggi nel rispetto ed a fronte di indagini preventive in riferimento alla normativa nazionale), posa di reti tecnologiche o lavori di escavazione e sbancamento

ARTICOLO 2 – INDAGINI ED APPROFONDIMENTI GEOLOGICI

- Il presente studio geologico di supporto alla pianificazione comunale "Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio ai sensi della l.r. 12/2005 e secondo i criteri della d.g.r. n. 8/7374/2008", contenuto integralmente nel Documento di Piano – Quadro conoscitivo del Piano di Governo del Territorio del comune di Lenno, ha la funzione di orientamento urbanistico, ma non può essere sostitutivo delle relazioni di cui al d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni".
- Tutte le indagini e gli approfondimenti geologici prescritti per le diverse classi di fattibilità (cfr. articolo 3 e legenda Tav. 8a-b) dovranno essere consegnati contestualmente alla presentazione dei piani attuativi o in sede di richiesta di permesso di costruire/Dia e valutati di conseguenza prima dell'approvazione del piano o del rilascio del permesso.
- Gli approfondimenti d'indagine non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal d.m. 14 gennaio 2008.
- **PIANI ATTUATIVI**
Rispetto alla componente geologica ed idrogeologica, la documentazione minima da presentare a corredo del piano attuativo dovrà necessariamente contenere tutte le indagini e gli approfondimenti geologici prescritti per le classi di fattibilità geologica in cui ricade il piano attuativo stesso, che a seconda del grado di approfondimento, potranno essere considerati come anticipazioni o espletamento di quanto previsto dal d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni".
In particolare dovranno essere sviluppati, sin dalla fase di proposta, gli aspetti relativi a:
 - interazioni tra il piano attuativo e l'assetto geologico-geomorfologico e/o l'eventuale rischio idrogeologico;
 - interazioni tra il piano attuativo e il regime delle acque superficiali;
 - fabbisogni e smaltimenti delle acque (disponibilità dell'approvvigionamento potabile, differenziazione dell'utilizzo delle risorse in funzione della valenza e della potenzialità idrica, possibilità di smaltimento in loco delle acque derivanti dalla impermeabilizzazione dei suoli e presenza di un idoneo recapito finale per le acque non smaltibili in loco).
- Gli interventi edilizi di nuova costruzione, di ristrutturazione edilizia, di restauro e risanamento conservativo e di manutenzione straordinaria (quest'ultima solo nel caso in cui comporti all'edificio esistente modifiche strutturali di particolare rilevanza) dovranno essere progettati adottando i criteri di cui al d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni".
La documentazione di progetto dovrà comprendere i seguenti elementi:
 - indagini geognostiche per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, in termini di caratteristiche granulometriche e di plasticità e di parametri di resistenza e deformabilità, spinte sino a profondità significative in

relazione alla tipologia di fondazione da adottare e alle dimensioni dell'opera da realizzare;

- determinazione della velocità di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità al di sotto del prescelto piano di posa delle fondazioni, ottenibile a mezzo di indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole), indagini geofisiche di superficie (SASW – *Spectral Analysis of Surface Waves*, MASW – *Multichannel Analysis of Surface Waves* - o REMI – *Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity*), o attraverso correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica. La scelta della metodologia di indagine dovrà essere commisurata all'importanza dell'opera e dovrà in ogni caso essere adeguatamente motivata;
 - definizione della categoria del suolo di fondazione in accordo al d.m. 14 gennaio 2008 sulla base del profilo di VS ottenuto e del valore di V_{S30} calcolato;
 - definizione dello spettro di risposta elastico in accordo al d.m. 14 gennaio 2008.
- All'interno delle AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (PSL) individuate in Tav. 6 e in Tav. 9a-b e solo per gli edifici il cui uso prevede affollamenti significativi, per gli edifici industriali con attività pericolose per l'ambiente, per le reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e per le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali di cui al d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904 "Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003", la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici di cui al d.m. 14 gennaio 2008.
- Su tutto il territorio comunale gli edifici il cui uso prevede affollamenti significativi, gli edifici industriali con attività pericolose per l'ambiente, le reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali di cui al D.D.U.O. 21 novembre 2003 n. 19904 "Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza O.p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003" **dovranno essere progettati adottando i criteri antisismici di cui al D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni"**, definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello, indipendentemente dalla presenza o meno di possibili scenari di amplificazione locale.
- All'interno delle AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (PSL) corrispondenti agli **Scenari Z3 e Z4** (individuati singolarmente in Tav. 5) si dovranno effettuare analisi di approfondimento di 2° livello in fase pianificatoria (che prevede il confronto tra un fattore di amplificazione sismica locale F_a e un valore soglia calcolato per ciascun comune - metodologie dell'allegato 5 alla d.g.r. n. 8/7374/2008), per l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (F_a calcolato > F_a di soglia comunale).

- All'interno delle AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (PSL) corrispondenti agli **Scenari Z1 e Z2** (individuati singolarmente in Tav. 5) e agli **Scenari Z3 nel caso in cui il Fattore di Amplificazione (Fa) calcolato con un approfondimento di 2° livello risulti maggiore del valore di Fa di soglia**, la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici di cui al d.m. 14 gennaio 2008, definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello - metodologie dell'allegato 5 alla d.g.r. n. 8/7374/2008.
- In corrispondenza degli scenari **Z3 e Z4, se Fa calcolato risulta inferiore al valore di Fa di soglia**, la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione (morfologica / litologica) del sito e quindi si applica in fase di progettazione lo spettro previsto dalla normativa per la categoria di suolo individuata.
- All'interno delle AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (PSL) corrispondenti agli **Scenari Z5** (individuati in Tav. 5) non è necessaria la valutazione quantitativa al 3° livello di approfondimento in quanto tale scenario esclude la possibilità di costruzione a cavallo dei due litotipi. In fase progettuale devono essere previste, la rimozione delle limitazioni dovute alla presenza di una zona PSL Z5 o, nell'impossibilità di procedere in tal senso, l'adozione di opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire comunque la sicurezza dell'edificio.
- Nella tavola di fattibilità sono state appositamente distinte le aree soggette a procedura di 2° livello (aree retinate blu) e le aree soggette a procedura di 3° livello (aree retinate verdi).
- Nella seguente figura, desunta dalla D.G.R. 8/7474/08, si riporta il diagramma di flusso dei dati necessari e dei percorsi da seguire nei tre livelli di indagine.

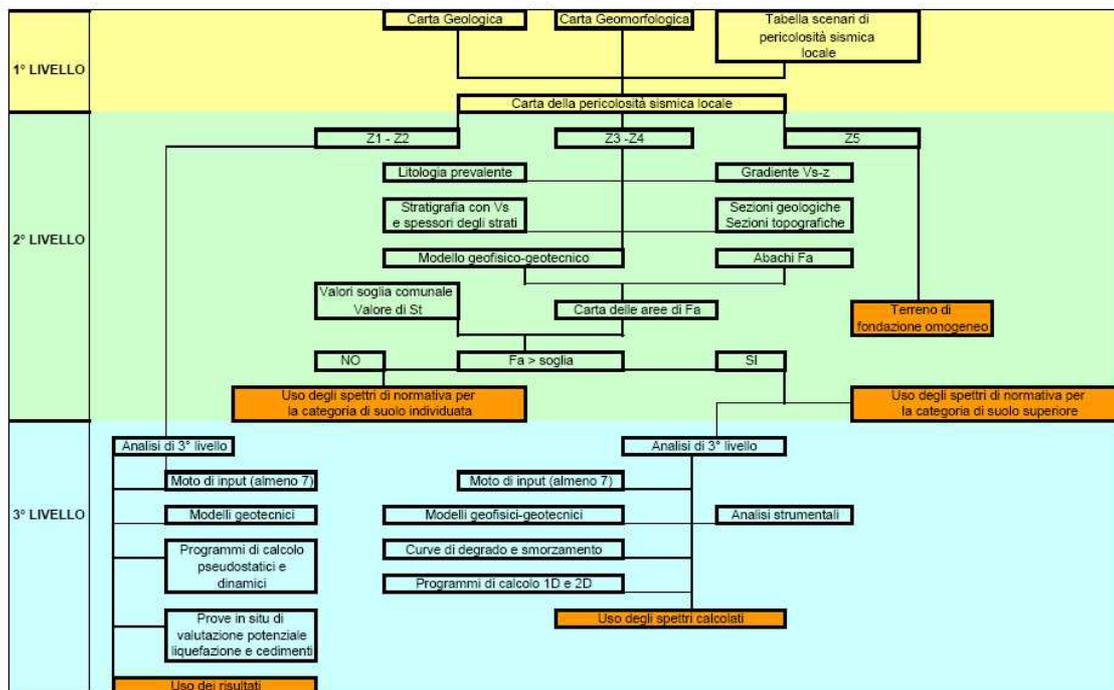


Figura 1 - Diagramma di flusso dei dati necessari e dei percorsi da seguire nei tre livelli di indagine

Figura – Procedure per l’applicazione dei tre livelli di approfondimento nell’indagine sismica

La documentazione di progetto (per gli approfondimenti di 3° livello) dovrà comprendere i seguenti elementi:

- Indagini geognostiche per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, in termini di caratteristiche granulometriche e di plasticità e di parametri di resistenza e deformabilità, spinte sino a profondità significative in relazione alla tipologia di fondazione da adottare e alle dimensioni dell’opera da realizzare;
- Determinazione della velocità di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità al di sotto del prescelto piano di posa delle fondazioni ottenibile a mezzo di indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole), indagini geofisiche di superficie (SASW – *Spectral Analysis of Surface Waves*, MASW – *Multichannel Analysis of Surface Waves* o REMI – *Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity*), o attraverso correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica. La scelta della metodologia di indagine dovrà essere commisurata all’importanza dell’opera e in ogni caso dovrà essere adeguatamente motivata;
- Definizione, con indagini o da bibliografia (es. banca dati regionale), del modulo di taglio G e del fattore di smorzamento D dei terreni di ciascuna unità geotecnica individuata e delle relative curve di decadimento al progredire della deformazione di taglio γ ;

- Definizione del modello geologico-geotecnico di sottosuolo a mezzo di un congruo numero di sezioni geologico-geotecniche, atte a definire compiutamente l'assetto morfologico superficiale, l'andamento dei limiti tra i diversi corpi geologici sepolti, i loro parametri geotecnici, l'assetto idrogeologico e l'andamento della superficie piezometrica;
 - Individuazione di almeno tre diversi input sismici relativi al sito, sotto forma di accelerogrammi attesi al bedrock (es. da banca dati regionale o nazionale);
 - Valutazione della risposta sismica locale consistente nel calcolo degli accelerogrammi attesi al suolo mediante codici di calcolo bidimensionali o tridimensionali in grado di tenere adeguatamente conto della non linearità del comportamento dinamico del terreno e degli effetti di amplificazione topografica di sito. Codici di calcolo monodimensionali possono essere impiegati solo nel caso in cui siano prevedibili unicamente amplificazioni litologiche e si possano escludere amplificazioni di tipo topografico;
 - Definizione dello spettro di risposta elastico al sito ossia della legge di variazione della accelerazione massima al suolo al variare del periodo naturale.
- Per quanto concerne la tipologia di indagine minima da adottare per la caratterizzazione sismica locale si dovrà fare riferimento alla seguente tabella guida. L'estensione delle indagini dovrà essere commisurata all'importanza e alle dimensioni delle opere da realizzare, alla complessità del contesto geologico e dovrà in ogni caso essere adeguatamente motivata.

Tipologia opere	Indagine minima prescritta
Edifici residenziali semplici, con al massimo 3 piani fuori terra, con perimetro esterno inferiore a 100 m, aventi carichi di progetto inferiori a 250 kN per pilastro e a 100 kN/m per muri continui	correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica integrate in profondità con estrapolazione di dati litostratigrafici di sottosuolo
Edifici e complessi industriali, complessi residenziali e singoli edifici residenziali non rientranti nella categoria precedente	indagini geofisiche di superficie: SASW – Spectral Analysis of Surface Waves -, MASW - Multichannel Analysis of Surface Waves - o REMI – Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity
Opere ed edifici strategici e rilevanti, (opere il cui uso prevede affollamenti significativi, edifici industriali 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 e con funzioni sociali essenziali)	indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole)

Si evidenzia che a seguito della pubblicazione su G.U. della Legge 77/09 del 24.06.2009 il regime transitorio è stato definitivamente dichiarato scaduto in data 30 giugno 2009. Pertanto, a partire dal 1 luglio 2009, il D.M. 14 gennaio 2008 costituisce l'unica normativa di riferimento per la progettazione.

ARTICOLO 3 – CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA

La carta della fattibilità geologica per le azioni di piano è stata redatta alla scala di dettaglio 1:5.000 (**Tav. 8a**) per l'intero territorio comunale e riprodotta sulla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (**Tav. 8b**).

La suddivisione in aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità effettuata nella fase di sintesi (Tav. 7), è stata ricondotta a diverse classi di fattibilità in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, secondo quanto prescritto dalla d.g.r. n. 8/7374/2008.

Per l'intero territorio comunale, l'azzoneamento prioritario per la definizione della carta della fattibilità geologica è risultato quello relativo al rischio idrogeologico e all'instabilità dei versanti, a cui è stato sovrapposto l'azzoneamento derivante dalla caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni e dalla vulnerabilità dell'acquifero, elementi tutti condizionanti le trasformazioni d'uso del territorio.

CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA 4 FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI

Norme generali valide per tutte le classi di fattibilità geologica 4:

- Per gli **edifici esistenti ricadenti in classe 4** 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. 11 marzo 2005 n. 12 "*Legge per il governo del territorio*" e s.m.i., senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.
È fatto salvo quanto previsto per le infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico, che possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili e che dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione dello specifico fenomeno che determina la situazione di rischio.
- Gli approfondimenti di 2° e 3° livello per la definizione delle azioni sismiche di progetto non devono essere eseguiti nelle aree classificate in classe di fattibilità 4, in quanto considerate inedificabili, fermo restando tutti gli obblighi derivanti dall'applicazione della normativa specifica. Per le infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico eventualmente ammesse, la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni", definendo in ogni caso le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello.

CLASSE 4A – FASCIA DI RISPETTO RETICOLO MINORE

Principali caratteristiche: alvei (Ee) ed aree di rispetto fluviale dei corsi d'acqua costituenti reticolo idrografico minore.

Problematiche generali: alvei incisi soggetti o potenzialmente soggetti a fenomeni di alluvionamento e dinamica attiva durante gli eventi meteorici intensi (allagamento, fenomeni di erosione concentrata). Aree di rispetto necessarie a consentire

l'accessibilità al corso d'acqua ai fini della sua manutenzione, fruizione e riqualificazione ambientale.

Parere sull'edificabilità: non favorevole per gravi limitazioni legate al rischio idraulico ed alla dinamica geomorfologica nonché alla presenza di fasce di rispetto di corsi d'acqua soggette ad attività di polizia idraulica.

Tipo di intervento ammissibile: non sono ammesse nuove opere edificatorie, ad eccezione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili corredati da uno studio di compatibilità degli interventi con la situazione di rischio idrogeologico (cfr. indagini preventive necessarie). Per gli edifici esistenti sono ammessi gli interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo come definiti alla L.R. 12/2005 art. 27, comma 1, lett. a, b, c. Valgono comunque le seguenti limitazioni:

Polizia idraulica: limitazioni previste dal R.D. 523/1904 artt. 59,96,97,98 e dalla D.G.R. 7/7868/2002 s.m.i.;

PAI: limitazioni previste dall'art. 9, comma 5 delle Nda del PAI.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: sono necessarie indagini geotecniche (IGT), con valutazione di stabilità dei versanti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere. Ferma restando la necessità di acquisire autorizzazione da parte dell'Ente competente, ogni intervento che interessi direttamente l'alveo, incluse le sponde, dei corsi d'acqua del reticolo idrografico, di natura strutturale (modifica del corso), infrastrutturale (attraversamenti), idraulico-qualitativa (scarichi idrici), richiede necessariamente l'effettuazione di studi di verifica del rischio di esondazione e di compatibilità idraulica (VRE - SCI) secondo quanto previsto dall'Allegato 4 alla d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374 "Criteri per la valutazione di compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche e delle proposte di uso del suolo nelle aree a rischio idraulico" e dalla direttiva "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B" approvata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11 maggio 1999, aggiornata con deliberazione n. 10 del 5 aprile 2006.

Sono inoltre necessarie verifiche della qualità degli scarichi (VQS) di qualsiasi natura (civile o industriale, temporanei o a tempo indeterminato).

Interventi da prevedere in fase progettuale: a fronte di qualsiasi azione sono da prevedere contestualmente interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate, nonché interventi di recupero della funzione idraulica propria del tratto di asta interessato (IRM).

Sono da prevedere in tutti i casi interventi di difesa del suolo (DS) e la predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche (RE) e quelle di primo sottosuolo, studi per il dimensionamento delle opere di difesa passiva e/o attiva e loro realizzazione prima degli interventi edificatori (DP).

CLASSE 4B – AMBITO PERILACUALE E DI SPIAGGIA

Principali caratteristiche: aree pianeggianti appartenenti al contesto perilacuale e di spiaggia.

Problematiche generali: aree soggette a fenomeni di allagamento connessi alla dinamica lacuale.

Parere sull'edificabilità: non favorevole per limitazioni legate al rischio idraulico e per la possibile presenza di terreni fini coesivi interessati da saturazione.

Tipo di intervento ammissibile: non sono ammesse nuove opere edificatorie, ad eccezione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili corredati da uno studio di compatibilità degli interventi con la situazione di rischio idraulico e idrogeologico (cfr. indagini preventive necessarie). Per gli edifici esistenti sono ammessi gli interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo come definiti alla L.R. 12/2005 art. 27, comma 1, lett. a, b, c.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: sono necessarie indagini geotecniche (IGT), con valutazione della stabilità dei fronti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi o degli sbancamenti durante i lavori di cantiere, e la puntuale valutazione del rischio di esondazione (VRE).

Interventi da prevedere in fase progettuale: a fronte di qualsiasi azione sono da prevedere contestualmente interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate (IRM). Sono da prevedere in tutti i casi interventi di difesa del suolo (DS) e la predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche (RE) e quelle di primo sottosuolo, studi per il dimensionamento delle opere di difesa passiva e/o attiva e loro realizzazione prima degli interventi edificatori (DP).

CLASSE 4C – VERSANTI IN EROSIONE REGRESSIVA

Principali caratteristiche: scarpate ad elevata acclività che delimitano i torrenti Pola e Perlana (aree Ee PAI).

Problematiche generali: aree soggette a fenomeni di instabilità con dissesti principalmente di tipo gravitativo e/o scalzamento al piede ad opera di acque superficiali, con conseguente arretramento del ciglio di scarpata.

Parere sull'edificabilità: non favorevole per gravi limitazioni legate alla dinamica geomorfologica e al rischio idraulico.

Tipo di intervento ammissibile: non sono ammesse nuove opere edificatorie ad eccezione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili corredati da uno studio di compatibilità degli interventi con la situazione di rischio idrogeologico (cfr. indagini preventive necessarie). Sono inoltre ammesse opere tese al consolidamento e alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono ammessi gli interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo come definiti alla L.R. 12/2005 art. 27, comma 1, lett. a, b, c. Valgono comunque le seguenti limitazioni:

PAI: limitazioni previste dall'art. 9, comma 5 delle NdA del PAI.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: per le opere ammissibili dovrà essere prevista una puntuale verifica della tipologia del dissesto e del grado di rischio. Dovranno essere eseguiti rilievi geologici di dettaglio per la definizione dello spessore della copertura e delle condizioni geomeccaniche generali dell'ammasso ed, in condizioni sfavorevoli (giacitura a franapoggio o elevata fratturazione dell'ammasso roccioso) rilievi geomeccanici per la valutazione della stabilità dei versanti (RGM – IGT); dovranno essere eseguite attente analisi di stabilità delle scarpate e dei fronti di scavo

(SV), finalizzati alla valutazione della compatibilità dell'intervento con le condizioni di rischio e al dimensionamento degli interventi di sistemazione e ripristino ambientale.

Interventi da prevedere in fase progettuale: a fronte di qualsiasi azione sono da prevedere contestualmente interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate (IRM). Sono da prevedere in tutti i casi interventi di difesa del suolo (DS) e la predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche (RE) e quelle di primo sottosuolo, studi per il dimensionamento delle opere di difesa passiva e/o attiva e loro realizzazione prima degli interventi edificatori (DP) ammessi.

CLASSE 4D – FASCIA DI TUTELA IDROGEOLOGICA

Principali caratteristiche: fascia di tutela idrogeologica del reticolo minore comprendente i versanti acclivi direttamente connessi all'alveo.

Problematiche generali: aree ad elevata acclività con predisposizione all'insorgere di fenomeni di dissesto gravitativo dei depositi di copertura con possibile interessamento della rete idrografica con trasporto solido in alveo in occasione di eventi meteorici intensi.

Parere sull'edificabilità: non favorevole per gravi limitazioni legate all'elevato rischio di dissesto idrogeologico e alla dinamica geomorfologica dei versanti.

Tipo di intervento ammissibile: non sono ammesse nuove opere edificatorie ad eccezione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili corredati da uno studio di compatibilità degli interventi con la situazione di rischio idrogeologico (cfr. indagini preventive necessarie). Sono inoltre ammessi interventi di consolidamento dei versanti e prevenzione del dissesto idrogeologico. Per gli edifici esistenti sono ammessi gli interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo come definiti alla L.R. 12/2005 art. 27, comma 1, lett. a, b, c.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: per le opere ammissibili dovrà essere prevista una puntuale verifica della tipologia del dissesto e del grado di rischio. Dovranno essere eseguiti rilievi geologici di dettaglio per la definizione dello spessore della copertura e delle condizioni geomeccaniche generali dell'ammasso ed, in condizioni sfavorevoli (giacitura a franapoggio o elevata fratturazione dell'ammasso roccioso) rilievi geomeccanici per la valutazione della stabilità dei versanti (RGM – IGT); dovranno essere eseguite attente analisi di stabilità della scarpata specie nel caso di apertura di scavi (SV), finalizzate alla valutazione della compatibilità dell'intervento con le condizioni di dissesto ed al dimensionamento degli interventi di sistemazione e ripristino.

Interventi da prevedere in fase progettuale: a fronte di qualsiasi azione sono da prevedere contestualmente interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate (IRM). Sono da prevedere in tutti i casi interventi di difesa del suolo (DS) e la predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche (RE) e quelle di primo sottosuolo, studi per il dimensionamento delle opere di difesa passiva e/o attiva e loro realizzazione prima degli interventi edificatori (DP) ammessi.

CLASSE 4E – AREE IN DISSESTO

Principali caratteristiche: aree di versante ad elevata acclività soggette o potenzialmente soggette a fenomeni di dinamica geomorfologica (aree Fa e Fq PAI).

Problematiche generali: aree interessate da fenomeni di crollo o di scivolamento della copertura detritica (aree Fa – frane attive) e aree in dissesto idrogeologico con forte trasporto solido lungo gli alvei e franosità superficiale diffusa (aree Fq – frane quiescenti).

Parere sull'edificabilità: non favorevole per gravi limitazioni legate all'elevato rischio di dissesto idrogeologico e alla dinamica geomorfologica dei versanti.

Tipo di intervento ammissibile: non sono ammesse nuove opere edificatorie ad eccezione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili corredati da uno studio di compatibilità degli interventi con la situazione di rischio idrogeologico (cfr. indagini preventive necessarie). Sono inoltre ammessi interventi di consolidamento dei versanti e prevenzione del dissesto idrogeologico. Per gli edifici esistenti sono ammessi gli interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo come definiti alla L.R. 12/2005 art. 27, comma 1, lett. a, b, c. Valgono comunque le seguenti limitazioni:

PAI: limitazioni previste dall'art. 9, commi 2 e 3 delle NdA del PAI.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: per le opere ammissibili dovrà essere prevista una puntuale verifica della tipologia del dissesto e del grado di rischio. Dovranno essere eseguiti rilievi geologici di dettaglio per la definizione dello spessore della copertura e delle condizioni geomeccaniche generali dell'ammasso ed, in condizioni sfavorevoli (giacitura a franapoggio o elevata fratturazione dell'ammasso roccioso) rilievi geomeccanici per la valutazione della stabilità dei versanti (RGM – IGT); dovranno essere eseguite attente analisi di stabilità della scarpata specie nel caso di apertura di scavi (SV), finalizzate alla valutazione della compatibilità dell'intervento con le condizioni di dissesto ed al dimensionamento degli interventi di sistemazione e ripristino.

Interventi da prevedere in fase progettuale: a fronte di qualsiasi azione sono da prevedere contestualmente interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate (IRM). Sono da prevedere in tutti i casi interventi di difesa del suolo (DS) e la predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche (RE) e quelle di primo sottosuolo, studi per il dimensionamento delle opere di difesa passiva e/o attiva e loro realizzazione prima degli interventi edificatori (DP) ammessi.

CLASSE 4F – CONOIDI ALLUVIONALI ATTIVE

Principali caratteristiche: porzione del conoide alluvionale attivo dei torrenti Perlana, Valle di Lenno e Pola (aree Ca PAI) e conoide del torrente in località Acquafredda (area Cp PAI).

Problematiche generali: aree situate allo sbocco di una valle soggetta a fenomeni di dinamica gravitativa con dissesti che potrebbero determinare la formazione di sbarramenti nel fondovalle; in concomitanza di eventi meteorici intensi è possibile la rottura improvvisa della soglia (effetto "diga") e il potenziale rischio di esondazione nella zona di conoide.

Torrente Pola - Classe di pericolosità alta (H4 – H5): area con alta probabilità di essere soggetta a fenomeni di alluvionamento e di dinamica attiva durante eventi meteorici intensi (trasporto in massa e/o trasporto solido con deposizione di ingenti quantità di materiale solido e conseguente danneggiamento di opere e manufatti).

Torrente Acquafredda: trasporto solido in alveo moderato. Le briglie in gabbioni presenti nella porzione alta dell'impluvio devono essere periodicamente mantenute pulite. Eventuali eventi esondativi in corrispondenza delle aree abitate sono controllabili con sistemazioni idrauliche adeguate.

Parere sull'edificabilità: non favorevole per gravi limitazioni legate al rischio idraulico connesso all'assetto geomorfologico del bacino imbrifero.

Tipo di intervento ammissibile: è vietata qualsiasi nuova opera edificatoria, ad eccezione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili, corredati da uno studio di compatibilità degli interventi con la situazione di rischio (cfr. indagini preventive necessarie). Per gli edifici esistenti sono ammessi gli interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo come definiti alla L.R. 12/2005 art. 27, comma 1, lett. a), b), c). Valgono comunque le seguenti limitazioni:

PAI: limitazioni previste dall'art. 9, commi 7 e 8 delle NdA del PAI.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: si rendono necessarie puntuali valutazioni del rischio di esondazione (VRE), esecuzione di indagini geotecniche con valutazione della stabilità dei fronti di scavo (IGT – SV), finalizzate alla progettazione delle opere e alla definizione delle modalità di armatura ed altre opere provvisorie durante i lavori di cantiere. Relativamente al Torrente Acquafredda sono inoltre necessari interventi di riqualificazione idraulica dell'area.

Interventi da prevedere in fase progettuale: è raccomandabile la realizzazione di interventi di difesa del suolo (DS - protezione delle sponde, manutenzione e dragaggio dell'alveo) ed opere di regimazione idraulica (RE). In caso di necessità di attraversamento dell'alveo da parte di linee di servizio (acquedotto, gasdotto, fognatura, linee elettriche e telefoniche, ecc.), anche aeree, dovranno essere attentamente valutati gli aspetti di compatibilità idraulica e di salvaguardia idrogeologica mediante approfondite indagini.

CLASSE 4G – FASCIA DI ATTENZIONE

Principali caratteristiche: aree poste al ciglio delle principali scarpate delimitate secondo lineamenti naturali o secondo un criterio geometrico (distanza di almeno 15 m dal ciglio della scarpata del Torrente Perlana).

Problematiche generali: aree di "attenzione" ove sussistono possibilità di innesco di fenomeni evolutivi di dissesto lungo le scarpate stesse (arretramento del ciglio con distacco di blocchi e frane di crollo). L'individuazione dell'estensione di tali aree è determinata dalle situazioni di pericolosità che interessano le scarpate stesse e i bacini imbriferi sottesi dai due torrenti. In particolare per la scarpata del Torrente Perlana il rischio di dissesti è moderato anche in relazione agli interventi di consolidamento dei tratti coinvolti ad arretramento e vengono segnalati dissesti gravitativi poco significativi nelle porzioni altimetricamente più rilevate del bacino; nel caso della scarpata del Torrente Pola la copertura detritica dei fianchi vallivi risulta molto instabile con frequenti fenomeni di dissesto che vanno direttamente ad interessare con accumuli le aree di fondovalle.

Parere sull'edificabilità: non favorevole per gravi limitazioni legate a dinamica geomorfologica delle scarpate.

Tipo di intervento ammissibile: non sono ammesse nuove opere edificatorie ad eccezione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili corredati da uno studio di compatibilità degli interventi con la situazione di rischio idrogeologico (cfr. indagini preventive necessarie). Sono inoltre ammessi interventi di consolidamento dei versanti e prevenzione del dissesto idrogeologico e interventi atti a favorire il deflusso delle acque. Per gli edifici esistenti sono ammessi gli interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo come definiti alla L.R. 12/2005 art. 27, comma 1, lett. a, b, c. Valgono comunque le seguenti limitazioni:

PAI: limitazioni previste dall'art. 9, commi 2 e 3 delle NdA del PAI.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: per le opere ammissibili dovrà essere prevista una puntuale verifica della tipologia del dissesto e del grado di rischio. Dovranno essere eseguiti rilievi geologici di dettaglio per la definizione dello spessore della copertura e delle condizioni geomeccaniche generali dell'ammasso ed, in condizioni sfavorevoli (giacitura a franapoggio o elevata fratturazione dell'ammasso roccioso) rilievi geomeccanici per la valutazione della stabilità dei versanti (RGM – IGT); dovranno essere eseguite attente analisi di stabilità della scarpata specie nel caso di apertura di scavi (SV), finalizzate alla valutazione della compatibilità dell'intervento con le condizioni di dissesto ed al dimensionamento degli interventi di sistemazione e ripristino, e misure necessarie per il drenaggio e lo smaltimento delle acque meteoriche.

Interventi da prevedere in fase progettuale: a fronte di qualsiasi azione sono da prevedere contestualmente interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate (IRM). Sono da prevedere in tutti i casi interventi di difesa del suolo (DS) e la predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche (RE) e quelle di primo sottosuolo, studi per il dimensionamento delle opere di difesa passiva e/o attiva e loro realizzazione prima degli interventi edificatori (DP) ammessi.

CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA 3 FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

CLASSE 3A – PIANE ALLUVIONALI E CONOIDI PROTETTE

CLASSE 3^{o*} – CONOIDE PROTETTA

Principali caratteristiche: pianie alluvionali recenti (torrenti Pola, Valle di Lenno e Perlana) protette da opere di difesa idraulica e dal naturale assetto morfologico e ristretta porzione di conoide sopralacuale prospiciente la piana alluvionale del T. Pola – Valle di Lenno (area Cn PAI)

Problematiche generali: zone non interessate da eventi alluvionali con fenomeni di riattivazione in epoca storica, protette da opere di difesa idraulica e con una moderata probabilità di esposizione a fenomeni di esondazione. Potenziale rischio di esondazione connesso a rotture improvvise di soglie formati a causa di eventi franosi nelle porzioni altimetricamente più elevate.

*CLASSE 3A** - *Torrente Pola*: Classe di pericolosità media (H3) – area interessata in passato da eventi alluvionali documentati su basi storiche o area con moderata probabilità di essere esposta a fenomeni alluvionali (esondazione). In particolare si possono avere deflussi con altezze idriche ridotte (massimo 20-30 cm) con trasporto di materiali sabbioso ghiaiosi.

Classe di pericolosità bassa (H1+H2) – area mai interessata nel passato da fenomeni alluvionali documentati su base storica o area protetta da opere di difesa idraulica, ritenute idonee anche in caso di eventi estremi, con basse probabilità di essere interessata da fenomeni di dissesto.

La condizione di rischio basso è funzione dello stato di manutenzione del corso d'acqua e delle opere di difesa idraulica.

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni legate al rischio idraulico, a verifiche locali e alla tipologia dell'opera edilizia. In considerazione del fatto che il grado di sicurezza attuale è funzione dello stato di manutenzione del corso d'acqua, si dovrà definire un piano di manutenzione dello stesso al fine di garantire un adeguato margine di sicurezza per il futuro.

Tipo di intervento ammissibile: sono ammessi solo interventi sugli edifici esistenti. Per tali opere sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) e d) della l.r. 12/05. Sono consentiti aumenti di volumetria e superficie che non dovranno aggravare le condizioni di rischio locale (come opere ostacolanti il deflusso delle acque verso valle). Valgono comunque le seguenti limitazioni:

PAI: limitazioni previste dall'art. 9, comma 9 delle Nda del PAI.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: si rendono necessarie valutazioni del rischio di esondazione e di compatibilità idraulica locale (VRE/SCI), esecuzione di indagini geotecniche con valutazione della stabilità dei fronti di scavo (IGT – SV), finalizzate alla determinazione dei carichi ammissibili dei terreni di fondazione. La modifica di destinazione d'uso di aree esistenti inserite in zona "produttiva" necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale d'Igiene (ISS); qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs 152/06 "*Norme in materia ambientale*" (Piano di Caratterizzazione Ambientale/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

Interventi da prevedere in fase progettuale: sono da prevedere interventi di regimazione idraulica (RE) per lo smaltimento controllato delle acque meteoriche al fine di evitare ristagni idrici superficiali; quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi fognari in fognatura (CO). Per gli ambiti produttivi soggetti a cambio di destinazione d'uso, dovranno essere previsti interventi di bonifica (BO) qualora venga accertato uno stato di contaminazione del suolo ai sensi del D.Lgs 152/06 e s.m.i.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme Tecniche per le costruzioni*", definendo la pericolosità sismica di base in accordo alle metodologie dell'allegato A del decreto. In tutte le aree, nel caso di edifici strategici e rilevanti (di cui al d.d.u.o. 19904/03), la definizione delle azioni sismiche di progetto

dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello. Nelle zone PSL, per tutte le categorie di edifici, la definizione delle azioni sismiche di progetto dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 2° livello in corrispondenza delle aree retinate verdi, o di 3° livello in corrispondenza delle aree retinate blu e nel caso in cui Fa calcolato con analisi di 2° livello sia >Fa di soglia.

CLASSE 3B – VERSANTI ACCLIVI

Principali caratteristiche: versanti terrazzati a media-elevata acclività in depositi glaciali.

Problematiche generali: aree stabili ma facilmente soggette a erosione del suolo ad opera di acque meteoriche non regimate e dissesto a seguito di scavi non adeguatamente condotti.

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni legate alla dinamica gravitativa, al controllo e regimazione delle acque superficiali.

Tipo di intervento ammissibile: sono ammesse opere edificatorie di tipo residenziale di limitata estensione (opere tipo 1, 2) e opere infrastrutturali (tipo 6), oltre a interventi di consolidamento dei versanti e prevenzione del dissesto idrogeologico, previa specifica indagine. Per le opere esistenti sono ammessi interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia, com definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) e d) della L.R. 12/2005 s.m.i.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: dovranno essere eseguiti rilievi geologici di dettaglio per la definizione dello spessore della copertura e delle condizioni geomeccaniche generali dell'ammasso roccioso (RGM), indagini geologico-tecniche dei terreni (IGT) ed analisi di stabilità dei versanti e dei fronti di scavo (SV), finalizzati alla valutazione della compatibilità dell'intervento con le condizioni di rischio e al dimensionamento degli interventi di sistemazione e ripristino ambientale.

Interventi da prevedere in fase progettuale: per ogni tipo di opera, sono da prevedere la predisposizione di opere per la difesa del suolo (DS), accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE), studi per il dimensionamento delle opere di difesa passiva e/o attiva e loro realizzazione prima degli interventi edificatori ammessi (DP).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme Tecniche per le costruzioni*", definendo la pericolosità sismica di base in accordo alle metodologie dell'allegato A del decreto. In tutte le aree, nel caso di edifici strategici e rilevanti (di cui al d.d.u.o. 19904/03), la definizione delle azioni sismiche di progetto dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello. Nelle zone PSL, per tutte le categorie di edifici, la definizione delle azioni sismiche di progetto dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 2° livello in corrispondenza delle aree retinate verdi, o di 3° livello in corrispondenza delle aree retinate blu e nel caso in cui Fa calcolato con analisi di 2° livello sia >Fa di soglia.

CLASSE 3C – VERSANTI ACCLIVI

Principali caratteristiche: aree di versante ad elevata acclività poste alla base di pareti rocciose e costituite da falde di detrito stabilizzate.

Problematiche generali: aree attualmente stabili con discreta propensione a fenomeni di dissesto superficiale, in occasione di eventi meteorici intensi, sia per azione diretta (erosione al piede) sia per azione indiretta (saturazione del terreno). I dissesti possono essere ricorrenti anche in aree soggette a scavi, sbancamenti e modellamenti morfologici che riducono lo stato di addensamento dei terreni e predispongono vie preferenziali di infiltrazione e deflusso concentrato delle acque meteoriche.

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni legate alla dinamica gravitativa.

Tipo di intervento ammissibile: sono ammesse opere edificatorie di tipo residenziale di limitata estensione (opere tipo 1, 2) e opere infrastrutturali (tipo 6), oltre a interventi di consolidamento dei versanti e prevenzione del dissesto idrogeologico, previa specifica indagine. Per le opere esistenti sono ammessi interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia, com definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) e d) della L.R. 12/2005 s.m.i.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: si rendono necessarie indagini geologico-tecniche (IGT) per ogni tipo di intervento edificatorio ammesso, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva. Tali indagini dovranno permettere la valutazione delle misure necessarie per il drenaggio e lo smaltimento delle acque superficiali e della stabilità dei versanti e dei fronti di scavo (SV), connessa al terreno in esame e in relazione alla collocazione dell'opera e finalizzata alla valutazione della compatibilità dell'intervento con le condizioni di rischio ed al dimensionamento degli interventi di sistemazione e ripristino ambientale.

Interventi da prevedere in fase progettuale: per ogni tipo di opera, sono da prevedere la predisposizione di opere per la difesa del suolo (DS), accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE), studi per il dimensionamento delle opere di difesa passiva e/o attiva e loro realizzazione prima degli interventi edificatori ammessi (DP). Nel caso di presenza di substrato roccioso a debole profondità, sono da prevedere opportune tecniche di scavo e messa in sicurezza dei fronti. Ogni intervento, anche di ristrutturazione, dovrà escludere la formazione di scavi e sbancamenti che possano innescare fenomeni di instabilità anche in aree apparentemente stabili.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme Tecniche per le costruzioni*", definendo la pericolosità sismica di base in accordo alle metodologie dell'allegato A del decreto. In tutte le aree, nel caso di edifici strategici e rilevanti (di cui al d.d.u.o. 19904/03), la definizione delle azioni sismiche di progetto dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello. Nelle zone PSL, per tutte le categorie di edifici, la definizione delle azioni sismiche di progetto dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 2° livello in corrispondenza delle aree retinate verdi, o di 3° livello in corrispondenza delle aree retinate blu e nel caso in cui Fa calcolato con analisi di 2° livello sia >Fa di soglia.

CLASSE 3D – VERSANTI ACCLIVI

Principali caratteristiche: aree di versante ad elevata acclività poste alla base di pareti rocciose e costituite da falde di detrito stabilizzate (aree Fq PAI).

Problematiche generali: aree potenzialmente soggette a fenomeni di dissesto gravitativo (rotolamento di blocchi dalle scarpate sovrastanti).

Parere sull'edificabilità: favorevoli con consistenti limitazioni connesse alla dinamica gravitativa.

Tipo di intervento ammissibile: non sono ammesse nuove opere edificatorie; in quest'area sono ammessi unicamente interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo e ristrutturazione così come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c), d) della l.r. 11 marzo 2005 n. 12 "*Legge per il governo del territorio*" e s.m.i.; sono inoltre ammessi interventi di consolidamento dei versanti e prevenzione del dissesto idrogeologico. Valgono comunque le seguenti limitazioni:

PAI: limitazioni previste dall'art. 9, comma 3 delle Nda del PAI.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: si rendono necessarie indagini geologico-tecniche (IGT) per ogni tipo di intervento edificatorio ammesso, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva. Si dovranno inoltre analizzare le condizioni di rischio locale (VCR), ai sensi dell'All. 2 alla D.G.R. 8/1566/2005, al fine di valutare la stabilità delle scarpate (SV) e la compatibilità dell'intervento nonché il dimensionamento degli interventi di sistemazione e ripristino e le misure necessarie per il drenaggio e lo smaltimento delle acque superficiali.

Interventi da prevedere in fase progettuale: per ogni tipo di opera, sono da prevedere la predisposizione di opere per la difesa del suolo (DS), accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE), studi per il dimensionamento delle opere di difesa passiva e/o attiva e loro realizzazione prima degli interventi edificatori ammessi (DP). Nel caso di presenza di substrato roccioso a debole profondità, sono da prevedere opportune tecniche di scavo e messa in sicurezza dei fronti. Ogni intervento, anche di ristrutturazione, dovrà escludere la formazione di scavi e sbancamenti che possano innescare fenomeni di instabilità.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme Tecniche per le costruzioni*", definendo la pericolosità sismica di base in accordo alle metodologie dell'allegato A del decreto. In tutte le aree, nel caso di edifici strategici e rilevanti (di cui al d.d.u.o. 19904/03), la definizione delle azioni sismiche di progetto dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello. Nelle zone PSL, per tutte le categorie di edifici, la definizione delle azioni sismiche di progetto dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 2° livello in corrispondenza delle aree retinate verdi, o di 3° livello in corrispondenza delle aree retinate blu e nel caso in cui F_a calcolato con analisi di 2° livello sia $>F_a$ di soglia.

CLASSE 3E – SETTORE MONTANO

Principali caratteristiche: aree di versante ad acclività generalmente elevata, in substrato roccioso affiorante o subaffiorante sotto copertura di depositi glaciali/colluviali di ridotto spessore.

Problematiche generali: aree interessate da possibili fenomeni gravitativi ed erosionali ad opera delle acque meteoriche non regimate. Area di ricarica degli acquiferi profondi contenuti nell'idrostruttura carbonatica caratterizzati da elevata vulnerabilità.

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni connesse alla dinamica gravitativa dei versanti e alla salvaguardia degli acquiferi.

Tipo di intervento ammissibile: sono ammesse opere edificatorie di tipo residenziale di limitata estensione (opere tipo 1, 2) e opere infrastrutturali (tipo 6), oltre a interventi di consolidamento dei versanti e prevenzione del dissesto idrogeologico, previa specifica indagine. Per le opere esistenti sono ammessi interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia, com definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) e d) della L.R. 12/2005 s.m.i.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: si rendono necessari rilievi geologici di dettaglio per la definizione dello spessore della copertura e delle condizioni geomeccaniche generali dell'ammasso roccioso (RGM) e indagini geologico-tecniche dei terreni (IGT) per ogni tipo di intervento edificatorio ammesso, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva. Tali indagini dovranno permettere la valutazione delle misure necessarie per il drenaggio e lo smaltimento delle acque superficiali e della stabilità dei versanti e dei fronti di scavo (SV), connessa al terreno in esame e in relazione alla collocazione dell'opera e finalizzata alla valutazione della compatibilità dell'intervento con le condizioni di rischio ed al dimensionamento degli interventi di sistemazione e ripristino ambientale.

Interventi da prevedere in fase progettuale: per ogni tipo di opera, sono da prevedere la predisposizione di opere per la difesa del suolo (DS), accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE), studi per il dimensionamento delle opere di difesa passiva e/o attiva e loro realizzazione prima degli interventi edificatori ammessi (DP).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme Tecniche per le costruzioni*", definendo la pericolosità sismica di base in accordo alle metodologie dell'allegato A del decreto. In tutte le aree, nel caso di edifici strategici e rilevanti (di cui al d.d.u.o. 19904/03), la definizione delle azioni sismiche di progetto dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello. Nelle zone PSL, per tutte le categorie di edifici, la definizione delle azioni sismiche di progetto dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 2° livello in corrispondenza delle aree retinate verdi, o di 3° livello in corrispondenza delle aree retinate blu e nel caso in cui F_a calcolato con analisi di 2° livello sia $>F_a$ di soglia.

CLASSE 3F – FASCIA DI ATTENZIONE

Principali caratteristiche: fascia di "attenzione" posta al ciglio delle scarpate principali determinata con criterio geometrico, considerando un'area di estensione pari a 30 m.

Problematiche generali: possibile innesco di fenomeni evolutivi di dissesto (arretramento del ciglio, scivolamenti e colate) lungo le scarpate stesse, connessi principalmente alla regimazione delle acque superficiali.

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni connesse alla verifica della stabilità dei versanti e al controllo e regimazione delle acque superficiali.

Tipo di intervento ammissibile: in quest'area sono ammesse opere edificatorie di tipo residenziale (opere tipo 1) oltre alle opere infrastrutturali (6), oltre a interventi di consolidamento dei versanti, previa specifica indagine. Per le opere esistenti sono

ammessi gli interventi di restauro, manutenzione, risanamento conservativo, ristrutturazione (così come definiti dall'art. 27 della l.r. 11 marzo 2005 n. 12 "*Legge per il governo del territorio*"), nel rispetto delle normative vigenti.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: si rendono necessarie indagini geologico-tecniche (IGT) per ogni tipo di intervento edificatorio ammesso, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva. Tali indagini dovranno permettere la determinazione dei carichi ammissibili, la distanza di sicurezza da mantenere rispetto all'orlo e la valutazione della stabilità del versante (SV) connesso all'ambito in esame.

Interventi da prevedere in fase progettuale: per ogni tipo di opera, sono da prevedere la predisposizione di opere per la difesa del suolo (DS) e di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme Tecniche per le costruzioni*", definendo la pericolosità sismica di base in accordo alle metodologie dell'allegato A del decreto. In tutte le aree, nel caso di edifici strategici e rilevanti (di cui al d.d.u.o. 19904/03), la definizione delle azioni sismiche di progetto dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello. Nelle zone PSL, per tutte le categorie di edifici, la definizione delle azioni sismiche di progetto dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 2° livello in corrispondenza delle aree retinate verdi, o di 3° livello in corrispondenza delle aree retinate blu e nel caso in cui Fa calcolato con analisi di 2° livello sia >Fa di soglia.

CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA 2 FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI

CLASSE 2A – VERSANTI POCO ACCLIVI

Principali caratteristiche: versanti terrazzati ad acclività media in depositi di conoide alluvionale antico.

Problematiche generali: aree stabili localmente soggette a fenomeni di erosione del suolo per ruscellamento superficiale a seguito di scavi non correttamente condotti nelle zone maggiormente acclivi (porzioni apicali del conoide). Area di ricarica dell'acquifero superiore captato dai pozzi pubblici di Lenno e Ossuccio.

Parere sull'edificabilità: favorevole con modeste limitazioni legate alla verifica delle caratteristiche portanti dei terreni, allo smaltimento delle acque meteoriche e alla salvaguardia dell'acquifero libero.

Tipo di intervento ammissibile: sono ammesse tutte le categorie di opere edificatorie ed infrastrutturali previa verifica come di seguito descritto. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di restauro, manutenzione, risanamento conservativo, ristrutturazione (così come definiti dall'art. 27 della l.r. 11 marzo 2005 n. 12 "*Legge per il governo del territorio*"), nel rispetto delle normative vigenti.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: si rende necessaria la verifica idrogeologica e litotecnica dei terreni mediante rilevamento geologico di dettaglio e l'esecuzione di prove geotecniche per la determinazione della capacità portante, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva per tutte le opere edificatorie

(IGT) ed in particolare dovrà essere valutata la stabilità dei versanti di scavo (SV) nel caso di opere di tipo 3, 4 5, 6 al fine di prevedere le opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere. Le indagini geognostiche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera (secondo quanto indicato nell'art. 2 delle Norme geologiche di Piano). La modifica di destinazione d'uso di aree esistenti inserite in zona "produttiva" necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento locale d'Igiene (ISS); qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs 152/06 "*Norme in materia ambientale*" (Piano di Caratterizzazione Ambientale/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

Interventi da prevedere in fase progettuale: per ogni tipo di opera gli interventi da prevedere saranno rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche (RE) e quelle di primo sottosuolo. Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario inoltre che per ogni nuovo insediamento, sia civile che industriale, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento delle acque reflue in fognatura (CO).

Per gli ambiti produttivi soggetti a cambio di destinazione d'uso, dovranno essere previsti interventi di bonifica (BO) qualora venga accertato uno stato di contaminazione dei suoli e delle acque ai sensi del D.Lgs 152/06.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme Tecniche per le costruzioni*", definendo la pericolosità sismica di base in accordo alle metodologie dell'allegato A del decreto. In tutte le aree, nel caso di edifici strategici e rilevanti (di cui al d.d.u.o. 19904/03), la definizione delle azioni sismiche di progetto dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello. Nelle zone PSL, per tutte le categorie di edifici, la definizione delle azioni sismiche di progetto dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 2° livello in corrispondenza delle aree retinate verdi, o di 3° livello in corrispondenza delle aree retinate blu e nel caso in cui Fa calcolato con analisi di 2° livello sia >Fa di soglia.

CLASSE 2B – AREE SUBPIANEGGIANTI

Principali caratteristiche: aree subpianeggianti e di versante ad acclività medio-bassa in depositi glaciali.

Problematiche generali: aree stabili senza particolari problematiche di carattere geotecnico. Modesta infiltrazione delle acque meteoriche e locale presenza di orizzonti saturi in corrispondenza di variazioni della permeabilità.

Parere sull'edificabilità: favorevole con modeste limitazioni legate alla valutazione puntuale della capacità portante e allo smaltimento delle acque meteoriche.

Tipo di intervento ammissibile: sono ammesse tutte le categorie di opere edificatorie ed infrastrutturali previa verifica come di seguito descritto. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di restauro, manutenzione, risanamento conservativo, ristrutturazione (così come definiti dall'art. 27 della l.r. 11 marzo 2005 n. 12 "*Legge per il governo del territorio*"), nel rispetto delle normative vigenti.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: si rende necessaria la verifica idrogeologica e litotecnica dei terreni mediante rilevamento geologico di dettaglio e

l'esecuzione di prove geotecniche per la determinazione della capacità portante, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva per tutte le opere edificatorie (IGT) ed in particolare dovrà essere valutata la stabilità dei versanti di scavo (SV) nel caso di opere di tipo 3, 4 5, 6 al fine di prevedere le opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere. Le indagini geognostiche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera (secondo quanto indicato nell'art. 2 delle Norme geologiche di Piano). La modifica di destinazione d'uso di aree esistenti inserite in zona "produttiva" necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento locale d'Igiene (ISS); qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs 152/06 "*Norme in materia ambientale*" (Piano di Caratterizzazione Ambientale/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

Interventi da prevedere in fase progettuale: per ogni tipo di opera gli interventi da prevedere saranno rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche (RE) e quelle di primo sottosuolo. Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario inoltre che per ogni nuovo insediamento, sia civile che industriale, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento delle acque reflue in fognatura (CO).

Per gli ambiti produttivi soggetti a cambio di destinazione d'uso, dovranno essere previsti interventi di bonifica (BO) qualora venga accertato uno stato di contaminazione dei suoli e delle acque ai sensi del D.Lgs 152/06.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme Tecniche per le costruzioni*", definendo la pericolosità sismica di base in accordo alle metodologie dell'allegato A del decreto. In tutte le aree, nel caso di edifici strategici e rilevanti (di cui al d.d.u.o. 19904/03), la definizione delle azioni sismiche di progetto dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello. Nelle zone PSL, per tutte le categorie di edifici, la definizione delle azioni sismiche di progetto dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 2° livello in corrispondenza delle aree retinate verdi, o di 3° livello in corrispondenza delle aree retinate blu e nel caso in cui F_a calcolato con analisi di 2° livello sia $>F_a$ di soglia.

ARTICOLO 4 – AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

Zona di Tutela Assoluta

Nella zona di tutela assoluta (ZTA) valgono le limitazioni d'uso di cui all'art. 94 comma 3 del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "*Norme in materia ambientale*" a salvaguardia delle opere di captazione:

Comma 3 la zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni; deve avere un'estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione e ad infrastrutture di servizio.

Zona di Rispetto

La ZR è sottoposta alle limitazioni d'uso previste dall'art. 94 commi 4, 5 e 6 del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "*Norme in materia ambientale*" e dalla d.g.r. 10 aprile 2003 n. 7/12693 "*Decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche, art. 21, comma 5 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano*".

Comma 4 La zona di rispetto è 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 e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare, nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- m) pozzi perdenti;

- n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 Kg/ettaro di azoto presente negli affluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

Comma 5 Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4, preesistenti, ove possibile, e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. La regione disciplina, all'interno della zona di rispetto, le seguenti strutture o attività:

- a) fognature;
- b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- c) opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio;
- d) pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 4.

Comma 6 In assenza di diversa individuazione da parte delle Regione della zona di rispetto, la medesima ha un'estensione di 200 m di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.

Comma 7 Le zone di protezione devono essere delimitate secondo le indicazioni delle regioni o delle provincie autonome per assicurare la protezione del patrimonio idrico. In esse si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agro-forestali e zootecnici da inserire negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali che di settore.

Comma 8 Ai fini della protezione delle acque sotterranee, anche di quelle non ancora utilizzate per l'uso umano, le regioni e le provincie autonome individuano e disciplinano, all'interno delle zone di protezione, le seguenti aree:

- b) aree di ricarica delle falde;
- c) emergenze naturali ed artificiali delle falde;
- d) zone di riserva

La Delibera di **G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693** "Decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche, art. 21, comma 5 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano" formula i criteri e gli indirizzi in merito:

- alla realizzazione di strutture e all'esecuzione di attività ex novo nelle zone di rispetto dei pozzi esistenti;
- all'ubicazione di nuovi pozzi destinati all'approvvigionamento potabile.

In particolare, in riferimento alla pianificazione comunale, l'All.1, punto 3 di cui alla delibera sopraccitata, fornisce le direttive per la disciplina delle seguenti attività all'interno delle zone di rispetto:

- realizzazione di fognature;
- realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione;
- realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;
- pratiche agricole.

Realizzazione di fognature:

Ai fini dell'applicazione del presente atto, per fognature si intendono i collettori di acque bianche, di acque nere e di acque miste, nonché le opere d'arte connesse, sia pubbliche sia private.

I nuovi tratti di fognatura da situare nelle zone di rispetto devono:

- costituire un sistema a tenuta bidirezionale, cioè dall'interno verso l'esterno e viceversa, e recapitare esternamente all'area medesima;
- essere realizzati evitando, ove possibile, la presenza di manufatti che possano costituire elemento di discontinuità, quali i sifoni e opere di sollevamento.

Ai fini della tenuta, tali tratti potranno in particolare essere realizzati con tubazioni in cunicolo interrato dotato di pareti impermeabilizzate, avente fondo inclinato verso l'esterno della zona di rispetto, e corredato di pozzetti rompitratta i quali dovranno possedere analoghe caratteristiche di tenuta ed essere ispezionabili, oggetto di possibili manutenzioni e con idonea capacità di trattamento. In alternativa, la tenuta deve essere garantita con l'impiego di manufatti in materiale idoneo e valutando le prestazioni nelle peggiori condizioni di esercizio, riferite nel caso specifico, alla situazione di livello liquido all'intradosso dei chiusini delle opere d'arte.

Nella zona di rispetto di una captazione da acquifero non protetto:

- non è consentita la realizzazione di fosse settiche, pozzi perdenti, bacini di accumulo di liquami e impianti di depurazione;
- è in generale opportuno evitare la dispersione di acque meteoriche, anche provenienti da tetti, nel sottosuolo e la realizzazione di vasche di laminazione e di prima pioggia.

Per tutte le fognature nuove (principali, secondarie, allacciamenti) insediate nella zona di rispetto sono richieste le verifiche di collaudo.

I progetti e la realizzazione delle fognature devono essere conformi alle condizioni evidenziate e la messa in esercizio delle opere interessate è subordinata all'esito favorevole del collaudo.

Realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione

Al fine di proteggere le risorse idriche captate i Comuni, nei propri strumenti di pianificazione urbanistica, favoriscono la destinazione delle zone di rispetto dei pozzi destinati all'approvvigionamento potabile a "verde pubblico", ad aree agricole o ad usi residenziali a bassa densità abitativa.

Nelle zone di rispetto:

- per la progettazione e la costruzione degli edifici e delle infrastrutture di pertinenza non possono essere eseguiti sondaggi e indagini di sottosuolo che comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda;

- le nuove edificazioni possono prevedere volumi interrati che non dovranno interferire con la falda captata, in particolare dovranno avere una distanza non inferiore a 5 m dalla superficie freatica, qualora l'acquifero freatico sia oggetto di captazione. Tale distanza dovrà essere determinata tenendo conto delle oscillazioni piezometriche di lungo periodo (indicativamente 50 anni).

In tali zone non è inoltre consentito:

- la realizzazione, a servizio delle nuove abitazioni, di depositi di materiali pericolosi non gassosi, anche in serbatoi di piccolo volume a tenuta, sia sul suolo sia nel sottosuolo (stoccaggio di sostanze pericolose ai sensi dell'art. 21, comma 5, lettera i) del D.lg. 152/99;
- l'insediamento di condotte per il trasporto di sostanze pericolose non gassose;
- l'utilizzo di diserbanti e fertilizzanti all'interno di parchi e giardini, a meno di non utilizzare sostanze antiparassitarie che presentino una ridotta mobilità nei suoli.

Realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in generale infrastrutture di servizio

Nelle zone di rispetto è consentito l'insediamento di nuove infrastrutture viarie e ferroviarie, fermo restando che:

- le infrastrutture viarie a elevata densità di traffico (autostrade, strade statali, provinciali, urbane a forte transito) devono essere progettate e realizzate in modo da garantire condizioni di sicurezza dallo sversamento ed infiltrazione di sostanze pericolose in falda, prevedendo allo scopo un manto stradale o un cassonetto di base impermeabili e un sistema per l'allontanamento delle acque di dilavamento che convogli gli scarichi al di fuori della zona indicate o nella fognatura realizzata in ottemperanza alle condizioni in precedenza riportate;
- lungo tali infrastrutture non possono essere previsti piazzali per la sosta, per il lavaggio di mezzi di trasporto o per il deposito, sia sul suolo sia nel sottosuolo, di sostanze pericolose non gassose;
- lungo gli assi ferroviari non possono essere realizzati binari morti adibiti alla sosta di convogli che trasportano sostanze pericolose.

Nei tratti viari o ferroviari che attraversano la zona di rispetto è vietato il deposito e lo spandimento di sostanze pericolose, quali fondenti stradali, prodotti antiparassitari ed erbicidi, a meno di non utilizzare sostanze che presentino una ridotta mobilità nei suoli.

Per le opere viarie o ferroviarie da realizzare in sottosuolo deve essere garantita la perfetta impermeabilizzazione delle strutture di rivestimento e le stesse non dovranno interferire con l'acquifero captato, in particolare dovrà essere mantenuta una distanza di almeno 5 m dalla superficie freatica, qualora l'acquifero freatico sia oggetto di captazione. Tale distanza dovrà essere determinata tenendo conto delle oscillazioni piezometriche di lungo periodo (indicativamente 50 anni).

E' opportuno favorire la costruzione di cunicoli multiuso per il posizionamento di varie infrastrutture anche in tempi successivi, in modo da ricorrere solo in casi eccezionali, ad operazioni di scavo all'interno della zona di rispetto.

Pratiche agricole

Nelle zone di rispetto sono consigliate coltivazioni biologiche, nonché bosco o prato stabile, quale contributo alla fitodepurazione. È vietato lo spandimento di liquami e la stabulazione, come previsto dal regolamento attuativo della legge regionale n. 37 del 15 dicembre 1993 «Norme per il trattamento la maturazione l'utilizzo dei reflui zootecnici» Per i nuovi insediamenti e per le aziende che necessitano di adeguamenti delle strutture di stoccaggio, tali strutture non potranno essere realizzate all'interno della ree di rispetto, così come dettato dall'art. 9 punto 7 del regolamento attuativo della legge regionale n. 37 del 15 dicembre 1993 «Norme per il trattamento la maturazione l'utilizzo dei reflui zootecnici».

L'utilizzo di fertilizzanti di sintesi e di fanghi residui di origine urbana o industriale è comunque vietato.

Inoltre l'utilizzo di antiparassitari è limitato a sostanze che presentino una ridotta mobilità all'interno dei suoli.

Nuovi pozzi ad uso potabile

L'ubicazione di nuovi pozzi ad uso potabile deve essere di norma prevista in aree non urbanizzate o comunque a bassa densità insediativa. L'accertamento della compatibilità tra le strutture e le attività in atto e la realizzazione di una nuova captazione, con la delimitazione della relativa zona di rispetto ai sensi della D.g.r. 15137/96, è effettuata dalla provincia sulla base degli studi prescritti, integrati dai risultati delle indagini effettuate sulle strutture e attività presenti nella zona medesima.

Aree scarsamente urbanizzate.

La delimitazione della zona di rispetto è operata sulla base del criterio idrogeologico o temporale, non essendo consentita, per le nuove captazioni, l'applicazione del criterio geometrico.

Allo scopo di proteggere le risorse idriche captate, dovrà essere favorita la localizzazione di pozzi captanti acque da acquiferi non protetti in aree già destinate a verde pubblico, in aree agricole o in aree a bassa densità abitativa.

Aree densamente urbanizzate.

Qualora un nuovo pozzo dovrà essere realizzato in aree densamente urbanizzate, con sfruttamento di acquiferi vulnerabili ai sensi della D.g.r. n. 15137/96, la richiesta di autorizzazione all'escavazione dovrà documentare l'assenza di idonee alternative sotto il profilo tecnico/economico.

La richiesta, fermi restando i contenuti previsti dalla citata deliberazione, sarà inoltre corredata da:

- l'individuazione delle strutture e attività presenti nella zona di rispetto;
- la valutazione delle condizioni di sicurezza della zona, contenente le caratteristiche e le verifiche idrauliche e di tenuta delle eventuali fognature presenti, documentate anche mediante ispezioni, le modalità d'allontanamento delle acque, comprese quelle di dilavamento delle infrastrutture viarie e ferroviarie e di quelle eventualmente derivanti da volumi edificati soggiacenti al livello di falda;
- il programma di interventi per la messa in sicurezza della captazione, che potrà prevedere a tal fine interventi sulle infrastrutture esistenti, identificando i relativi costi e tempi di realizzazione.

Nel caso considerato, non essendo possibile la delimitazione di una vera e propria zona di rispetto il criterio di protezione della captazione sarà di tipo dinamico e la concessione di derivazione d'acqua indicherà le prescrizioni volte alla tutela della qualità della risorsa idrica interessata, quali la realizzazione del predetto programma degli interventi, la messa in opera di piezometri per il controllo lungo il flusso di falda e la previsione di programmi intensivi di controllo della qualità delle acque smunte.

L'attuazione degli interventi o delle attività di cui all'art. 94 comma 4 del D.lg. 152/06 e di cui al punto 3 – all. 1 della d.g.r. 7/12693/2003 entro le Zone di Rispetto è subordinata all'effettuazione di un'indagine idrogeologica di dettaglio che porti ad una ridelimitazione di tali zone secondo i criteri temporale o idrogeologico (come da d.g.r. 6/15137/1996) o che comunque accerti la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità della risorsa idrica e dia apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi.

ARTICOLO 5 - PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL FIUME PO (PAI)

Art. 1. Finalità e contenuti

5. Allorchè il Piano riguardante l'assetto della rete idrografica e dei versanti detta disposizioni di indirizzo o vincolanti per le aree interessate dal primo e dal secondo Piano Stralcio delle Fasce Fluviali; le previsioni integrano le discipline previste per detti piani, essendo destinate a prevalere nel caso che esse siano fra loro incompatibili.

6. Nei tratti dei corsi d'acqua a rischio di asportazione della vegetazione arborea in occasione di eventi alluvionali, così come individuati nell'Allegato3 al Titolo I – Norme per l'assetto della rete idrografica e dei versanti, è vietato, limitatamente alla fascia A di cui al successivo art. 29 del Titolo II, l'impianto e il reimpianto delle coltivazioni a pioppeto.

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

5. - " omissis" nelle aree Ee sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'Art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- i cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;
- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili e relativi impianti, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;
- l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue;
- l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'Art. 31 dello stesso D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli

impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.

6. – "omissis... Nelle aree Eb, oltre agli interventi di cui al precedente comma 5, sono consentiti:

- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico-funzionale;
- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue;
- il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quando esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi di completamento sono subordinati ad uno studio di compatibilità con il PAI validato dall'Autorità di Bacino, anche sulla base di quanto previsto all'art. 19 bis.

6bis. Nelle aree Em compete alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225. Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente.

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

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

- l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue.
8. Nelle aree Cp, oltre agli interventi di cui al precedente comma 7, sono consentiti:
- gli interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;
 - gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico funzionale;
 - la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue.
9. Nelle aree Cn compete alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225. Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente.

ARTICOLO 6 - GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI, SOTTERRANEE E DI SCARICO

I principali riferimenti normativi per la gestione delle acque superficiali e sotterranee a livello di pianificazione comunale sono:

- **PAI – Autorità di Bacino del F. Po:** persegue l'obiettivo di garantire al territorio del bacino un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico ed idrogeologico. Tra i principi fondamentali del PAI vi è quello di mantenere/aumentare la capacità di deflusso dell'alveo, migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e delle laminazioni delle piene, porre dei limiti alle portate scaricate dalle reti di drenaggio artificiali
- il **PTUA**, Appendice G alle Norme Tecniche di Attuazione "*Direttive in ordine alla programmazione e progettazione dei sistemi di fognatura*". Tale documento fornisce i riferimenti da assumere per la:
 - ⇒ riduzione delle portate meteoriche circolanti nelle reti fognarie;
 - ⇒ per le vasche di accumulo e portate meteoriche da trattare;
 - ⇒ per la limitazione delle portate meteoriche scaricate nei ricettori. In riferimento al primo punto, il PTUA indica che occorre privilegiare la raccolta separata delle acque meteoriche non suscettibili di essere contaminate e il loro smaltimento sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, e in via subordinata, in corpi idrici superficiali, evitando aggravii per le reti fognarie. In particolare, nelle aree di ampliamento o espansione residenziale, in cui non è configurabile un'apprezzabile contaminazione delle acque meteoriche, è da prevedere il totale smaltimento in loco delle acque dei tetti e delle coperture delle superfici impermeabilizzate.
- **D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152** – Norme in materia ambientale: costituisce il riferimento normativo principale sugli obiettivi di qualità ambientale e sugli strumenti di tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee;
- il **Regolamento regionale 24 marzo 2006 n. 2** "*Disciplina dell'uso delle acque superficiali e sotterranee, dell'utilizzo della acque a uso domestico, del risparmio idrico e del riutilizzo dell'acqua in attuazione Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26*" fornisce all'art. 6 disposizioni finalizzate al risparmio e riutilizzo della risorsa idrica per i progetti di nuova edificazione;
- il **Regolamento regionale 24 marzo 2006 n. 3** "*Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26*", fornisce indicazioni sulla disciplina degli scarichi di acque reflue domestiche, assimilabili e delle reti fognarie;
- il **Regolamento regionale 24 marzo 2006 n. 4** "*Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'art. 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26*" fornisce indicazioni in merito alla regolamentazione, raccolta e scarico delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne (acque per le quali sussistano particolari ipotesi nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento dalle

superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose). Con successiva D.G.R. 21 giugno 2006 n. 8/2772 sono state emanate le direttive per l'accertamento dell'inquinamento delle acque di seconda pioggia in attuazione dell'Art. 4 del citato r.r. 4/2006.

La gestione delle acque superficiali e sotterranee dovrà avere i seguenti obiettivi:

- 1) la mitigazione del rischio idraulico (allagamento) ad opera delle acque superficiali incanalate, "riducendo" le portate ai corsi d'acqua con interventi di laminazione diffusi e di modesta entità (vasche volano);
- 2) la riduzione degli apporti di acque meteoriche provenienti dalle superfici già impermeabilizzate o di futura impermeabilizzazione, con differenziazione dei recapiti finali a seconda dello stato qualitativo delle acque, favorendo, ove consentito dalla normativa vigente e dalle condizioni idrogeologiche, lo smaltimento nel sottosuolo (pozzi disperdenti). Tale disciplina non potrà applicarsi in corrispondenza delle aree o attività di cui all'art. 3 del Regolamento regionale 24 marzo 2006 n. 4 "*Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003 n. 26*", dove vige quanto indicato nel regolamento stesso.

I presupposti minimi alla base di un corretto dimensionamento dei pozzi disperdenti dovranno essere i seguenti:

- o studio idrologico-idraulico, da effettuarsi in sede di rilascio del permesso di costruire/DIA, finalizzato alla determinazione delle portate delle acque meteoriche da smaltire in base ai dati pluviometrici dell'area, distinte in portate delle acque pluviali, di I pioggia e di II pioggia in funzione della ripartizione e tipologia delle superfici scolanti;
- o pozzo pilota e prove di campo finalizzati alla conoscenza della permeabilità dell'acquifero;
- o i pozzi di resa dovranno avere una profondità non superiore al livello piezometrico massimo storico locale con un franco di 5 m sopra di esso.

Per le aree produttive non ricomprese nelle tipologie di cui al R.R. n. 4/06, per i progetti di nuova edificazione e per gli interventi di recupero degli edifici esistenti, si potrà pertanto prevedere la realizzazione di una doppia rete di raccolta con differenziazione delle acque bianche dalle acque nere e la predisposizione di sistemi di volanizzazione delle acque bianche, che consentano la sedimentazione del materiale in sospensione, prima della resa del recapito finale di tali acque nel sottosuolo tramite pozzo disperdente, la cui gestione potrà essere presa in carico dall'attività produttiva stessa o dal Gestore della rete fognaria comunale, qualora esso sia nella possibilità tecnica di gestire una rete di acque bianche.

- 3) la salvaguardia dell'acquifero, a protezione dei pozzi di approvvigionamento idrico potabile e la pianificazione dell'uso delle acque.

La pianificazione dell'uso delle acque potrà avvenire:

- o differenziando l'utilizzo delle risorse in funzione della valenza ai fini idropotabili e della potenzialità idrica;
- o limitando al fabbisogno potabile in senso stretto l'utilizzo di fonti di pregio;

- o prevedendo l'utilizzo di fonti distinte ed alternative al pubblico acquedotto (es. pozzi autonomi di falda ad uso irriguo, igienico-sanitario, industriale e antincendio, recupero e riutilizzo di acque meteoriche).

Infine, con l'obiettivo del risparmio e del corretto utilizzo della risorsa idrica, si riporta di seguito un estratto di quanto previsto dal Regolamento Regionale n. 2 del 24 marzo 2006 all'art. 6 in merito ai progetti di nuova edificazione e agli interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente:

- Introduzione negli impianti idrico-sanitari di dispositivi idonei ad assicurare una significativa riduzione del consumo di acqua, quali frangi getto, erogatori riduttori di portata, cassetta di scarico a doppia cacciata;
- Realizzazione di rete di adduzione in forma duale;
- Circolazione forzata dell'acqua calda ad uso potabile per edifici condominiali o grandi unità abitative;
- Installazione, per ogni utente finale, di appositi misuratori di volume o portate erogate, omologati a norma di legge;
- Adozione, per gli usi diversi dal consumo umano ove possibile, di sistemi di captazione, filtro e accumulo delle acque meteoriche provenienti dalle coperture degli edifici.

ARTICOLO 7 – REGOLAMENTO DI POLIZIA IDRAULICA

Di seguito si riporta integralmente il regolamento di polizia idraulica desunto dallo studio sull'individuazione del reticolo idrico minore, da considerarsi integrativo e non sostitutivo delle normative vigenti in materia di tutela ambientale e di gestione del territorio.

▪ **NORME GENERALI**

Il presente regolamento è da considerarsi integrativo e non sostitutivo delle normative vigenti in materia di tutela ambientale e di gestione del territorio.

L'ottenimento della concessione idraulica, nullo-osta idraulico, autorizzazione provvisoria, parere idraulico deve essere anteriore all'inizio di ogni tipo di intervento e alla presentazione della richiesta di Permesso di Costruire o altro atto autorizzativo di carattere urbanistico/edilizio.

▪ **DEFINIZIONI**

Demanio idrico

Ai sensi del 1° comma dell'art. 822 del Codice Civile, «appartengono allo Stato e fanno parte del demanio pubblico il lido del mare, la spiaggia, le rade e i porti; i fiumi, i torrenti, i laghi e le altre acque definite pubbliche dalle leggi in materia ...».

Pertanto fanno parte del Demanio Idrico tutte le acque superficiali e sotterranee, ancorché non estratte dal sottosuolo (art. 144. comma 1, D.Lgs. n. 152/2006).

- quelli iscritti negli elenchi delle acque pubbliche;
- tutti i corsi d'acqua di origine naturale estesi verso monte fino alle sorgenti, anche se interessati da opere ed interventi di sistemazione idraulica realizzati dalla pubblica amministrazione o con finanziamenti pubblici;

Sono altresì considerati demaniali, ancorché artificiali:

- i canali di bonifica realizzati dalla pubblica amministrazione direttamente o mediante i Consorzi di Bonifica;
- i canali realizzati come opere idrauliche dalla pubblica amministrazione o con finanziamenti pubblici;
- tutti gli altri canali da individuare come demaniali in base ad una specifica disposizione normativa.

Restano invece di titolarità dei privati concessionari e non hanno natura demaniale (fintanto che non passino in mano pubblica a norma dell'art. 28 del r.d. 11 dicembre 1933, n. 1775), il complesso delle opere strumentali alle derivazioni ed al loro esercizio, nel cui ambito devono essere ricondotti i canali e gli acquedotti di cui si avvalgono i concessionari, i cui titoli sono in corso o in attesa di rinnovo, o aventi titolo alla concessione..

Alveo di un corso d'acqua

Porzione della regione fluviale compresa tra le sponde incise naturali, costituite dal limite dell'erosione dei terreni operata dalla corrente idrica, ovvero fisse (artificiali), quali scogliere e muri d'argine in frodo. La Corte di Cassazione Civile, con sentenza a sezioni unite del 18 dicembre 1998 n. 12701, ha stabilito che: *«fanno parte del demanio idrico, perché rientrano nel concetto di alveo, le sponde e le rive interne dei fiumi, cioè le zone soggette ad essere sommerse dalle piene ordinarie (mentre le sponde e le rive esterne, che possono essere invase dalle acque solo in caso di piene*

straordinarie, appartengono ai proprietari dei fondi rivieraschi), ed altresì gli immobili che assumano natura di pertinenza del medesimo demanio per opera dell'uomo, in quanto destinati al servizio del bene principale per assicurare allo stesso un più alto grado di protezione. Tale rapporto pertinenziale e la conseguente demanialità del bene accessorio permangono fino al momento in cui la pubblica amministrazione manifesti la sua volontà di sottrarre la pertinenza alla sua funzione, mentre la sdemanializzazione non può desumersi da comportamenti omissivi della medesima».

Polizia idraulica

Attività e funzioni di controllo poste in capo all'Autorità amministrativa, da effettuare, nel rispetto e nell'applicazione delle vigenti normative, sugli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corpi idrici, ai fini della tutela e della preservazione del corso d'acqua stesso e delle sue pertinenze.

La polizia idraulica si esplica mediante:

- a) la vigilanza;
- b) l'accertamento e la contestazione delle violazioni previste in materia;
- c) il rilascio di concessioni relative all'utilizzo e all'occupazione dei beni demaniali;
- d) Il rilascio di nulla-osta idraulici relativi ad opere nella fascia di rispetto dei corsi d'acqua.

Concessione idraulica

Atto necessario per poter utilizzare un bene del demanio idrico e/o le sue pertinenze. Ai sensi del r.d. 523/1904 interessa quei soggetti, pubblici o privati, che intendono occupare aree demaniali.

E' preferibile che ogni concessione venga intestata ad un solo soggetto concessionario. Concessioni che, alla data di approvazione del presente Regolamento, risultino ancora intestate a più utenti manterranno la loro efficacia sino al raggiungimento del termine di scadenza. Qualora si intenda procedere al loro rinnovo sarà opportuno individuare un unico intestatario.

Si distinguono due tipologie di concessioni:

- *Concessione con occupazione fisica di area demaniale:* quando gli interventi o l'uso ricadono all'interno dell'area demaniale, interessando fisicamente il perimetro dell'alveo o la superficie degli argini o delle alzaie.
E' soggetta al pagamento del canone demaniale e dell'imposta regionale.
- *Concessione senza occupazione fisica di area demaniale:* quando gli interventi o l'uso non toccano direttamente il perimetro dell'alveo o la superficie degli argini o delle alzaie, ma intercettano le proiezioni in verticale dell'area demaniale (ad es. attraversamenti in sub-alveo o aerei).
E' soggetta al pagamento del solo canone demaniale.

Nulla-osta idraulico

Autorizzazione ad eseguire opere nella fascia di rispetto di 10,00 m dall'estremità dell'alveo inciso o, in caso di corsi d'acqua arginati, dal piede esterno dell'argine, senza toccare l'area demaniale. Il nulla-osta idraulico viene, inoltre, rilasciato per la formazione di difese radenti che non modificano la geometria del corso d'acqua e non riducano in alcun modo la sezione di deflusso dell'alveo e per tutti quegli interventi o usi occasionali che interessano l'area demaniale ma non generano interferenze significative con la stessa (es. manifestazioni culturali e/o sportive, singoli interventi di taglio piante e sfalcio erba, ecc). Non soggetta al pagamento di canone demaniale.

Autorizzazione provvisoria

Autorizzazione che viene rilasciata nei soli casi d'urgenza per la realizzazione di opere/interventi di rilevanza pubblica. Entro 60 giorni dall'avvio dell'attività dovrà essere comunque chiesta regolare concessione idraulica.

Parere idraulico

Valutazione di ordine tecnico che l'Autorità Idraulica esprime su una proposta progettuale di intervento che interessa un corso d'acqua. Il parere non dà alcun titolo ad eseguire opere.

▪ **AUTORITÀ IDRAULICA**

L'Autorità deputata allo svolgimento dell'Attività di Polizia Idraulica, così come definita all'art. 2 del presente Regolamento, è il Comune (ai sensi dell'art. 3, comma 114 della L.R. 1/2000).

E' consentita al Comune la gestione associata delle attività di Polizia Idraulica, nonché la stipula di convenzioni (si veda l'Allegato 3 e 4 al Regolamento) con Comunità Montane per la gestione delle medesime attività. Sui corsi d'acqua oggetto di convenzione per la gestione, il rilascio dei provvedimenti concessori/autorizzativi e la riscossione dei canoni di polizia idraulica rimangono comunque in carico all'Autorità idraulica competente.

Si ricorda che, ai sensi della deliberazione n. 10/2006 assunta dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po nella seduta del 5 aprile del 2006, sono da sottoporre a specifico parere dell'Autorità di Bacino gli interventi relativi a infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico da realizzare sui fiumi Po, Ticino, Adda e Oglio appartenenti alle seguenti categorie di opere:

- - ponti e viadotti di attraversamento e relativi manufatti di accesso costituenti parti di qualsiasi infrastruttura a rete;
- - linee ferroviarie e strade a carattere nazionale, regionale e locale;
- - porti e opere per la navigazione fluviale.

Su tutti i rimanenti corsi d'acqua e sui tratti di quelli elencati in precedenza non oggetto di delimitazione delle fasce fluviali, il parere sulla compatibilità delle opere con la pianificazione di bacino è formulato dall'Autorità idraulica competente all'espressione del nulla-osta idraulico ai sensi del r.d. 523/1904 e ss.mm.ii., la quale invia all'Autorità di Bacino notizia della progettazione della nuova opera.

Sono comunque da sottoporre a parere dell'Autorità di Bacino le categorie di opere di carattere infrastrutturale soggette a VIA individuate nel d.p.c.m. 10 agosto 1988 n. 377 e nel d.P.R. 12 aprile 1996, allegati A e B e ss.mm.ii.

▪ **FASCE DI RISPETTO DEL RETICOLO IDRICO MINORE**

Fascia di rispetto. La fascia di rispetto per i corsi d'acqua costituenti il reticolo idrografico minore è stata individuata ad una **distanza pari 10 m** rispetto all'alveo di morbida o rispetto all'alveo attivo, sia per i tratti a cielo aperto che per quelli tombinati.

- Torrente Perlana: in considerazione dei risultati della verifica idraulica che hanno evidenziato la presenza di alcune aree di esondazione (Tr=100 anni), la fascia è stata individuata a **10 m dall'alveo di morbida**. La fascia, così identificata, include le aree di esondazione.

- Torrente Pola: la fascia è stata tracciata a **10 m a partire dall'alveo di morbida** nel **tratto compreso tra la S.S. "Regina" e lo sbocco a lago**, come derivante dallo studio della ridefinizione del Quadro del Dissesto PAI. Per il corso d'acqua a **monte della strada statale**, la fascia di rispetto è stata tracciata alla distanza di **10 m a partire dall'alveo attivo**.
- Torrente Valle di Lenno: anche in considerazione dei risultati della verifica idraulica, che hanno evidenziato l'assenza di criticità dal punto di vista esondativo, e dell'assetto del torrente in ambito prettamente urbano, si mantiene la fascia di rispetto ad **una distanza di 10 m rispetto all'alveo di morbida per il solo tratto interessato dallo studio** condotto e di **10 m rispetto all'alveo attivo** per i tratti ricadenti in **ambito prettamente montano**.
- Corsi d'acqua presenti sul Dosso di Lavedo, i cui bacini hanno un'ampiezza di 0,03 e 0,02 kmq, sono state applicate fasce di rispetto **pari a 10 m**.

In occasione del singolo intervento autorizzabile, ai sensi del seguente art. 5 comma 2, dovrà essere verificato puntualmente in loco l'effettivo stato dei luoghi per la determinazione, secondo i criteri successivamente descritti, della posizione corretta del limite della fascia di rispetto; l'esatto rilievo topografico, debitamente certificato da un tecnico abilitato, risulterà prevalente rispetto a quanto indicato graficamente nella tavola dell'individuazione del reticolo idrografico e delle relative fasce di rispetto (Tav. 4a, 4b, 5, 6).

In caso di palese difformità tra verifica puntuale dello stato di fatto, posizione riportata nella cartografia allegata alla presente relazione e posizione riportata nella cartografia catastale, sarà necessaria una perizia di congruità asseverata con ricostruzione storica della posizione del corso d'acqua in esame.

▪ **PRINCIPI DI GESTIONE DEL DEMANIO IDRICO E DELLE FASCE DI RISPETTO**

Comma 1: Lavori e atti vietati

- nuove edificazioni fuori terra che costituiscano ostacolo al libero deflusso delle acque;
- tombinatura dei corsi d'acqua;
- esecuzione di scavi e movimenti di terreno, fatti salvi gli interventi espressamente autorizzati con finalità di miglioramento dell'accessibilità al corso d'acqua o di posa, al di fuori dell'alveo fluviale, di nuove linee di sottoservizi essenziali non diversamente collocabili. Gli scavi e gli eventuali movimenti di terreno saranno ammessi limitatamente alla sola durata del cantiere, intendendo così l'obbligo di ripristino delle quote altimetriche originarie al termine dei lavori;
- effettuazione di riporti se non finalizzati al mantenimento/miglioramento del regime idrico locale;
- deposito anche temporaneo di materiale di qualsiasi genere, compresi i residui vegetali, che possa provocare ingombro totale o parziale dei corsi d'acqua, purché non funzionali agli interventi di manutenzione e di sistemazione idraulica dell'alveo;
- realizzazione di strutture trasversali (recinzioni permanenti e continue quali pannelli prefabbricati in calcestruzzo o altro materiale, reti, muretti di contenimento, ecc.) che possano ridurre/ostacolare il deflusso delle acque;
- realizzazione di strutture interrato (box, cantine, ecc.) in quanto a rischio di allagamento e in contrasto con la normativa sovraordinata, salvo gli interventi

espressamente autorizzati aventi finalità di miglioramento complessivo dell'assetto idraulico;

- realizzazione di pozzi disperdenti, serbatoi sopraterre ed interrati di carburante (gasolio o gas da riscaldamento);
- nuovi impianti di smaltimento, recupero e raccolta di rifiuti di qualsiasi tipo;
- nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento degli impianti esistenti, fatto salvo l'adeguamento degli stessi alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali e/o gli interventi di manutenzione straordinaria degli stessi;
- coltivazioni erbacee non permanenti ed arboree per un'ampiezza di almeno 4 m dal ciglio di sponda o piede esterno dell'argine, al fine di assicurare il mantenimento o ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell'alveo, con funzione di stabilizzazione e riduzione della velocità della corrente;
- realizzazione di nuove linee tecnologiche longitudinali entro gli alvei fluviali che ne riducano la sezione o in aree interessabili dall'evoluzione geodinamica dello stesso.
- la formazione di pescaie, chiuse, pietraie ed altre opere per l'esercizio della pesca, con le quali si potrebbe alterare il corso naturale delle acque. Sono eccettuate da questa disposizione le consuetudini per l'esercizio di legittime ed innocue concessioni di pesca, quando in esse si osservino le cautele od imposte negli atti delle dette concessioni, o già prescritte dall'autorità competente, o che questa potesse trovare conveniente di prescrivere;
- le piantagioni / coltivazioni che si inoltrino dentro gli alvei, sul piano e sulle scarpe degli argini, sulle alluvioni delle sponde e sulle isole dei corsi d'acqua, tanto da restringerne la sezione normale e necessaria al deflusso delle acque;
- sradicamento o bruciatura di ceppi di alberi con funzione di stabilizzazione della copertura superficiale e/o di difesa dalle acque di ruscellamento per una distanza di 10 m dal limite definito dalle acque di piena ordinaria;
- pascolo e stazionamento del bestiame sugli argini e loro dipendenze;
- l'apertura di cavi, fontanili e simili a distanza minore di 10 m dal piede esterno degli argini;
- qualunque opera o fatto che possa alterare l'assetto morfologico, idraulico, ambientale dell'ambito fluviale, lo stato, la forma, le dimensioni, la resistenza e la convenienza all'uso, cui sono destinati gli argini e loro accessori e manufatti attinenti e le variazioni ed alterazioni ai ripari di difesa delle sponde dei corsi d'acqua sia arginati che non arginati;

Tenuto conto delle opere vietate in modo assoluto, è assolutamente necessario evitare l'occupazione o la riduzione delle aree di espansione e di divagazione dei corsi d'acqua al fine della moderazione delle piene.

Comma 2: Attività consentite soggette a concessione o nulla-osta idraulico

Le attività consentite all'interno delle fasce di rispetto sono soggette a:

- **concessione** se occupano aree del demanio idrico e/o loro pertinenze. La tipologia di atto autorizzatorio viene specificata all'art. 2 e la concessione demaniale è regolata dalle disposizioni di cui al Titolo II dell'Allegato E "Linee Guida di Polizia Idraulica" alla D.G.R. IX/2762/2011;
- **nulla-osta idraulico** se non occupano aree demaniali e rientrano all'interno della fascia di rispetto

rilasciate dall'Autorità Idraulica competente, come indicata nell'art. 3, per le attività di polizia idraulica.

- realizzazione di difese radenti, senza restringimento della sezione d'alveo e deviazioni della corrente, caratterizzate da pendenze e modalità costruttive tali da permettere l'accesso al corso d'acqua;
- realizzazione di muri d'argine e altre opere di protezione delle sponde, ripristino di protezioni spondali e/o di difesa in alveo deteriorate, nel rispetto di quanto indicato al punto precedente;
- opere di regimazione e difesa idraulica;
- interventi di manutenzione dell'alveo, intesi come rimozione di tutto ciò che ostacola il regolare deflusso delle acque (rimozione dei rifiuti solidi o di materiale non naturale e delle ramate trasportate dalla corrente);
- interventi di ripristino della capacità idraulica nei tratti canalizzati e in corrispondenza delle opere di attraversamento (taglio di vegetazione arbustiva ed arborea, pulizia dell'alveo a seguito dell'accumulo di materiale solido che ostacola il regolare deflusso, protezione delle fondazioni delle pile dai fenomeni di scalzamento);
- pulizia dei tratti tombinati con eliminazione del materiale solido e vegetale ostacolante o parzializzante il regolare deflusso delle acque;
- taglio di vegetazione arbustiva ed arborea a rischio di sradicamento;
- mantenimento/manutenzione delle sponde/argini mediante taglio delle ramate per l'alleggerimento della copertura vegetale al fine di evitare l'ostruzione dell'alveo per crollo e di consentire la formazione di vegetazione spontanea;
- realizzazione di opere di sostegno a carattere locale e di modeste dimensioni;
- cambi colturali che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio di sponda;
- interventi di manutenzione delle sponde, dei versanti direttamente correlati agli alvei e delle opere di consolidamento per il mantenimento delle condizioni di stabilità e di protezione del suolo da fenomeni di erosione accelerata, anche tramite interventi di ingegneria naturalistica;
- interventi di rinaturazione intesi come ripristino e ampliamento delle aree a vegetazione spontanea autoctona;
- realizzazione di interventi di viabilità e di sistemazione a verde, anche con formazione di percorsi pedonali, ciclabili e carrabili, attrezzati comunque in modo tale da non interferire con le periodiche operazioni di manutenzione e pulizia dei corsi d'acqua;
- recinzioni discontinue, quali palizzate in legno o altro materiale, senza muratura al piede, con modalità tali da garantire l'accessibilità al corso d'acqua e da non rappresentare un ostacolo al libero deflusso delle acque e comunque ad una distanza non inferiore ai 4 m dal ciglio di sponda;
- realizzazione di nuovi attraversamenti infrastrutturali (ponti, acquedotto, fognatura, gasdotti e altri servizi tecnologici) che non comportino ostacolo al naturale deflusso delle acque e comunque corredati da uno studio di compatibilità idraulica con tempi di ritorno di almeno 100 anni e franco minimo di 1 m, secondo la direttiva dell'Autorità di Bacino del Fiume Po "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche ed interesse pubblico all'interno delle fasce A

e B'', paragrafi 3 e 4 (approvata con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11 maggio 1999, modificata con deliberazione n. 10 del 5 aprile 2006). In situazioni di non criticità, per manufatti di piccola luce (<6 m), le opere di attraversamento potranno essere dimensionate facendo riferimento a tempi di ritorno minori;

- nel caso di ponti esistenti, per il rinnovo della concessione dovrà essere prodotta una verifica idraulica che dimostri che l'attraversamento non provoca ostruzioni e variazioni di deflusso dell'alveo di piena incompatibili con le condizioni di sicurezza dell'area circostante e con le caratteristiche delle opere di difesa;
- posa, al di fuori degli alvei fluviali e comunque senza riduzione della sezione di deflusso delle acque e garantendo la sicurezza d'esercizio, di nuove linee di sottoservizi essenziali non diversamente collocabili;
- realizzazione di opere interrato nel subalveo, poste a quote compatibili con l'evoluzione prevista del fondo alveo e adeguatamente difesi dalla possibilità di danneggiamento per erosione da parte del corso d'acqua;
- opere per lo scarico in alveo, realizzate nel rispetto della vigente normativa, previa verifica, da parte del richiedente l'autorizzazione, della capacità del corpo idrico a smaltire le portate scaricate (cfr. articolo 14);
- manufatti di derivazione di acque superficiali (cfr. articolo 15);
- realizzazione e ogni modifica di ponti carrabili, ferroviari, passerelle pedonali, ponti-canali;
- coperture parziali o tombature dei corsi d'acqua nei casi ammessi dall'Autorità idraulica competente:
- realizzazione e ogni modifica di chiaviche.

Comma 3: proprietari frontisti⁶

Secondo quanto stabilito dall'art. 12, r.d. n. 523/1904, sono ad esclusivo carico dei proprietari e possessori frontisti le costruzioni di opere di difesa dei loro beni contro i corsi d'acqua.

Sono consentite «le opere eseguite dai privati per semplice difesa aderente alle sponde dei loro beni, che non alterino in alcun modo il regime dell'alveo». Tale diritto dei proprietari frontisti «...è subordinato alla condizione che le opere o le piantagioni non arrechino né alterazioni al corso ordinario delle acque, né impedimento alla sua libertà, né danno alle proprietà altrui, pubbliche o private, alla navigazione, alle derivazioni ed agli opifici legittimamente stabiliti ed in generale ai diritti di terzi».

E' possibile la costruzione di difese radenti (ossia senza restringimento della sezione d'alveo e a quota non superiore al piano campagna), purché realizzate in modo tale da non deviare la corrente verso la sponda opposta, né provocare restringimenti d'alveo. Tali opere dovranno essere caratterizzate da pendenze e modalità costruttive tali da permettere l'accesso al corso d'acqua.

L'accertamento di queste condizioni rientra nelle attribuzioni dell'Autorità Idraulica competente che rilascia nulla-osta idraulico.

L'eventuale realizzazione di muri spondali verticali o ad elevata pendenza è tollerata unicamente all'interno di centri abitati e comunque dove non siano possibili e dimostrate alternative di intervento a causa della limitatezza delle aree disponibili. La

⁶ Proprietari di fondi o edifici che hanno la fronte rivolta verso un corso d'acqua

realizzazione è subordinata alla preventiva verifica di compatibilità idraulica finalizzata alla quantificazione degli effetti prodotti dall'intervento nei confronti delle condizioni idrauliche preesistenti.

I frontisti saranno chiamati a rispondere dei danni di qualsiasi natura arrecati ai beni demaniali o loro pertinenze, nonché di ogni altra circostanza che in qualsiasi modo pregiudichi il buon regime dei corsi d'acqua o generi pericolo per la pubblica incolumità, causati dalla scarsa manutenzione delle loro proprietà.

Qualora le attività di manutenzione rientrino nella casistica per la quale è necessario il nulla-osta idraulico, questo dovrà essere ottenuto preventivamente.

Comma 4: Interventi relativi ad edifici nelle fasce di rispetto

Gli interventi (ad esclusione di quelli inerenti l'ordinaria manutenzione) sugli edifici esistenti (realizzati prima del 1904, ovvero muniti di regolare concessione edilizia/nulla osta idraulico di cui al r.d. 523/1904 rilasciato dal competente Ufficio del Genio Civile/STER), ricadenti totalmente o parzialmente nelle fasce di rispetto, sono soggetti al preventivo Parere Idraulico e all'eventuale autorizzazione da parte dell'Ente competente per la Polizia Idraulica.

Per essi valgono i seguenti disposti:

- sono consentiti gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- per gli edifici esistenti ricadenti all'interno delle fasce sono ammessi esclusivamente gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, senza aumento di superficie o volumetria e senza aumento del carico insediativo⁷. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica (d.g.r. n. IX/2616/2011);
- per gli edifici esistenti, parzialmente o totalmente ricadenti nella fascia, gli interventi riconducibili al caso della ristrutturazione edilizia, comportanti parziale o totale demolizione, sono consentiti a condizione che volumi e superfici interferenti con la fascia siano demoliti e/o ricollocati all'esterno di tale limite.

Quanto sopra è ammesso laddove l'intervento possa avvenire in condizioni di rischio idraulico accettabile o nel caso in cui la conformazione del nuovo edificio sia tale da rendere le condizioni di rischio locale accettabili e in ogni caso solo al seguito di presentazione di specifica relazione idraulica.

Comma 5: Interventi ammissibili con procedura d'urgenza

È consentita l'effettuazione, senza la preventiva concessione idraulica, richiedendo la sola autorizzazione provvisoria, di tutte quelle attività che rivestano carattere di urgenza e rilevanza pubblica.

La valutazione delle condizioni di urgenza deve essere fatta dall'autorità idraulica competente che a seguito della richiesta rilascia, se del caso, la sopra citata autorizzazione provvisoria.

⁷ Insieme delle sistemazioni e trasformazioni di edifici o insediamenti che comportino la sosta o la permanenza di persone, utenti o addetti in siti ove attualmente non sia prevista, determinando un aumento del grado di rischio per la pubblica e privata incolumità.

Il soggetto attuatore dovrà comunque richiedere il rilascio della concessione, entro 60 giorni dall'avvio dell'attività.

Nel provvedimento di autorizzazione si deve fare presente che, qualora a conclusione dell'iter istruttorio risulti che le opere in questione non siano concedibili, il richiedente dovrà, a sua cura e spese e senza oneri in capo all'amministrazione, procedere al ripristino dei luoghi.

Gli interventi realizzati sul reticolo di competenza dalle Autorità idrauliche, o su loro prescrizione, per sistemazioni idrauliche o destinati alla difesa degli abitati e delle infrastrutture dalle piene e/o da altri rischi idrogeologici, non necessitano delle preventive autorizzazioni e concessioni idrauliche e non sono soggetti al pagamento di alcun canone.

▪ **MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE**

Per le opere ammesse (cfr. art. 5 comma 2) previa concessione o nulla-osta idraulico, l'Amministrazione Comunale dovrà garantire il rispetto delle modalità di esecuzione specificate nel Titolo III, par. 1 dell'Allegato E alla D.G.R. IX/2762/2011.

▪ **MODULISTICA**

La modulistica concernente le autorizzazioni ai soli fini idraulici e le concessioni di aree demaniali da utilizzarsi da parte del proponente è contenuta nell'Allegato F alla D.G.R. IX/2762/2011, che riporta in particolare:

- fac-simile di domanda per la richiesta di nulla-osta idraulico, concessione, rinnovo della concessione, subingresso nella concessione di polizia idraulica;
- allegati a corredo della domanda di nulla-osta idraulico / concessione di polizia idraulica;
- decreti e disciplinari tipo disposti dalla Regione Lombardia per il rilascio di concessione di aree demaniali.

Il punto 2 del Titolo III dell'Allegato E "Linee Guida di Polizia idraulica" alla D.G.R. IX/2762/2011 individua le procedure che dovranno essere applicate dalle competenti Autorità Idrauliche, relativamente all'istruttoria di una nuova pratica (punto A), ad una richiesta di modifica o rinnovo pratica (punto B), ad una richiesta di rinuncia (punto C), ad una revoca (punto D), ad espressioni di pareri e partecipazione a conferenza di servizi (punto E).

▪ **ITER AMMINISTRATIVO**

La domanda di nulla-osta idraulico e/o di concessione dovrà essere inoltrata all'Autorità Idraulica competente, la quale provvederà ad istruire la pratica secondo le modalità contenute in Allegato E alla D.G.R. IX/2762/2011. E' facoltà del proponente richiedere un parere idraulico all'Autorità Idraulica che non costituisce però titolo autorizzativo alla realizzazione dell'opera.

A conclusione dell'iter procedurale, verificati gli eventuali pareri idraulici e autorizzazioni rilasciati da altri Enti, l'Autorità Idraulica procede alla predisposizione del decreto di autorizzazione/concessione e del disciplinare secondo gli schemi tipo contenuti in Allegato F alla D.G.R. IX/2762/2011 e integralmente riportato in allegato al presente documento.

▪ CORSI D'ACQUA LUNGO CONFINI COMUNALI

Nel caso in cui un corso d'acqua appartenente al reticolo idrografico minore scorra al confine tra due o più comuni è necessario che tra di essi venga stipulato un accordo per l'esercizio delle attività di polizia idraulica (provvedimenti autorizzativi e concessori, calcolo dei canoni, manutenzione), definendo il gestore e le procedure a cui fare riferimento.

▪ CANONI DI POLIZIA IDRAULICA

I canoni da applicarsi per reticolo idrico minore alle opere soggette a concessione demaniale sono definiti nell'allegato C alla D.G.R. IX/2762/2011 "Canoni Regionali di Polizia Idraulica".

Gli obblighi del concessionario sono indicati nel Titolo II dell'Allegato E alla D.G.R. IX/2762/2011.

▪ SDEMANIALIZZAZIONI

L'art. 947 del Codice Civile, così come modificato dalla l. 37/1994, esclude la sdemanializzazione tacita dei beni del demanio idrico.

Nelle procedure di sdemanializzazione il provvedimento finale può essere assunto dall'Agenzia del Demanio solo a seguito di parere favorevole delle Regioni e Province autonome, tenuto conto anche degli indirizzi delle Autorità di bacino, così come convenuto in sede di Conferenza Unificata (seduta del 20/06/2002 - Accordo Stato, Regioni ed Enti locali in materia di demanio idrico ai sensi dell'art. 86 del d.lgs. 112/1998).

Conformemente a quanto indicato nell'art. 5 della l. 37/1994, il parere regionale deve essere rilasciato solo a seguito di opportune verifiche in materia di tutela delle acque, equilibrio geostatico e geomorfologico dei terreni interessati, nonché sugli aspetti naturalistici ed ambientali coinvolti dagli interventi progettati.

A tale proposito è stato istituito, con decreto n. 14987 del 2004, apposito Gruppo di Lavoro interdirezionale.

Indicazioni in merito ai meccanismi di funzionamento del Gruppo di Lavoro e le modalità operative per l'espressione del parere regionale sono riportate nella DGR n. VII/20212 del 14 gennaio 2005.

▪ ALIENAZIONI

L'alienazione di beni demaniali è consentita nel rispetto delle condizioni previste dall'art. 5-bis del D. Lgs. 143/2003, convertito con l. 212/2003.

La Regione interessata alla compravendita del bene è chiamata ad esprimere un parere vincolante, entro 90 giorni dal ricevimento della documentazione trasmessa dall'Agenzia del Demanio competente per territorio, così come stabilito nell'Accordo Stato, Regioni e Province autonome del 30/11/2006 n. 2690.

Le modalità operative per l'espressione del parere regionale sulle istanze di acquisto presentate ai sensi dell'art. 5 bis, D. Lgs. 143/2003 sono state approvate con il d.d.u.o. n. 8270 del 17/07/2006.

▪ **AUTORIZZAZIONE PAESAGGISTICA, AMBIENTALE E VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE**

Tutti gli interventi che ricadono in aree di interesse paesaggistico ai sensi degli artt. 136 (immobili ed aree di notevole interesse pubblico), 142 (aree tutelate per legge), 143 c.1 lett. d) e 157 (notifiche eseguite, elenchi compilati, provvedimenti e atti emessi ai sensi della normativa previgente) del D.Lgs. 42/04 e s.m.i, sono assoggettati ad autorizzazione paesaggistica ex art. 142 del medesimo Decreto Legislativo.

La competenza al rilascio dell'autorizzazione paesaggistica è definita dall'art. 80 della l.r. 12/2005 e s.m.i.; ulteriori approfondimenti al riguardo sono contenuti nel documento "Criteri e procedure per l'esercizio delle funzioni amministrative in materia di tutela dei beni paesaggistici in attuazione della Legge regionale 11 marzo 2005 n. 12" approvato con d.g.r. 15 marzo 2006 n. 2121 (3° Supplemento Straordinario al n. 13 del Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia del 31 marzo 2006) che costituisce, ai sensi dell'art. 3 delle norme del Piano Paesaggistico Regionale (PPR), atto a specifica valenza paesaggistica integrato nel Piano del Paesaggio Lombardo.

In generale, in qualsivoglia ambito del territorio regionale sono ubicati gli interventi, deve sempre essere verificata la coerenza con norme ed indirizzi di tutela del PPR evidenziando relazioni e sinergie tra la rete idrografica naturale (art. 21 norme PPR) e gli altri sistemi ed elementi del paesaggio di interesse regionale, al fine di perseguirne tutela, valorizzazione e miglioramento della qualità. Al riguardo, qualora gli strumenti di pianificazione territoriale sottordinati (Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale, Piani Territoriali di Coordinamento dei parchi, Piani Territoriali Regionali d'Area, Piani di Governo del Territorio) siano stati riconosciuti dall'Ente competente quale atto a valenza paesaggistica "a maggiore definizione", sostituiscono a tutti gli effetti il PPR (vedi artt. 4, 5 e 6 norme PPR).

Quando gli interventi sono inclusi ovvero possono interferire con le aree facenti parte della rete ecologica europea "Natura 2000" devono essere attivate le procedure di Valutazione di Incidenza secondo le modalità individuate dalla d.g.r. 8 agosto 2003, n. 7/14106 e s.m.i. e dalla d.g.r. 15 ottobre 2004, n. 7/19018 e s.m.i..

Qualora le opere oggetto di concessione rientrino nelle categorie di interventi individuati negli elenchi A e B dell'Allegato III - Parte seconda del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. dovranno essere espletate le procedure di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) o di verifica di assoggettabilità a VIA previste dagli artt. 23 e 32 del medesimo dispositivo. Ulteriori indicazioni al riguardo, anche in riferimento alle competenze amministrative per lo svolgimento delle procedure, sono contenute nella L.R. 5/2010 "Norme in materia di valutazione di impatto ambientale".

▪ **SCARICHI IN CORSO D'ACQUA**

Tra i compiti di polizia idraulica rientra anche l'autorizzazione di scarichi nei corsi d'acqua, sotto l'aspetto della quantità delle acque recapitate. Relativamente agli aspetti qualitativi gli scarichi devono essere autorizzati ai sensi dell'art. 124, comma 1 del d.lgs. 152/2006. L'ente competente al rilascio e al rinnovo dell'autorizzazione allo scarico, ai sensi dell'art. 124, comma 7 del d.lgs. 152/2006, è la Provincia.

La materia è normata dall'art. 12 delle Norme Tecniche di attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, al quale si rimanda, e che prevede l'emanazione di una direttiva in merito da parte dell'Autorità di Bacino.

In ogni caso, nelle more dell'emanazione della suddetta direttiva e in assenza di più puntuali indicazioni, relativamente alle portate meteoriche recapitate nei ricettori mediante vasche volano, si dovrà comunque rispettare quanto disposto dal Programma di Tutela e Uso delle Acque approvato con d.g.r. n. 2244 del 29 marzo 2006 (in particolare dall'Appendice G alle Norme Tecniche di Attuazione) e da eventuali sue modifiche e integrazioni. In particolare i limiti di accettabilità di portata di scarico fissati dal PTUA sono i seguenti:

- 20 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile, relativamente alle aree di ampliamento e di espansione residenziali e industriali;
- 40 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile, relativamente alle aree già dotate di pubbliche fognature.

Vista la stretta connessione tra le due procedure di autorizzazione allo scarico, quantitativa e qualitativa, si suggerisce di convocare una conferenza di servizi istruttoria, al fine di condividere le informazioni e proporre una soluzione ottimale, anche in considerazione degli obiettivi di qualità sui copri idrici ricettori di cui al Piano di Gestione. Tale conferenza deve essere convocata dall'Ente competente appena giunta richiesta di autorizzazione.

Riguardo all'aspetto qualitativo, gli scarichi nei corsi d'acqua di acque reflue domestiche e assimilate alle domestiche, industriali e urbane devono essere adeguati ai disposti della Parte III, Sezione II del d.lgs. 152/2006 e del regolamento regionale 3/2006 e rispettare in particolare i valori limite di emissione dagli stessi previsti.

Sotto il medesimo profilo, gli scarichi di acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne di pertinenza di determinate attività produttive, nonché quelle di seconda pioggia nei casi espressamente previsti, sono soggetti alle disposizioni del regolamento regionale 4/2006.

Il manufatto di recapito degli scarichi dovrà essere realizzato in modo che lo scarico avvenga nella medesima direzione del flusso e siano evitati fenomeni di rigurgito.

Per gli scarichi in argomento, qualora la situazione lo richieda in relazione all'entità dello scarico e alle caratteristiche del corso d'acqua, occorre prevedere accorgimenti tecnici (quali manufatti di dissipazione dell'energia) per evitare l'insorgere di fenomeni erosivi nel corso d'acqua stesso.

▪ **OPERE DI DERIVAZIONE**

La realizzazione di opere di derivazione d'acqua è soggetta al regime di concessione ai sensi del R.D. 1775/1933, così come indicato nella L.R. 12 dicembre 2003, n. 26 e s.m.i. *"Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche"* ed è disciplinata con il Regolamento regionale 24 marzo 2006 n. 2 *"Disciplina dell'uso delle acque superficiali e sotterranee, dell'utilizzo delle acque ad uso domestico, del risparmio idrico e del riutilizzo dell'acqua in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera c) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26"*.

ARTICOLO 8 – TUTELA DELLA QUALITÀ DEI SUOLI

Indipendentemente dalla classe di fattibilità di appartenenza, stante il grado di vulnerabilità, potranno essere proposti e predisposti o richiesti sistemi di controllo ambientale per gli insediamenti con scarichi industriali, stoccaggio temporaneo di rifiuti pericolosi e/o materie prime che possono dar luogo a rifiuti pericolosi al termine del ciclo produttivo.

In relazione alla tipologia dell'insediamento produttivo, i sistemi di controllo ambientale potranno essere costituiti da:

- realizzazione di piezometri per il controllo idrochimico della falda, da posizionarsi a monte ed a valle dell'insediamento (almeno 2 piezometri);
- esecuzione di indagini negli strati superficiali del terreno insaturo dell'insediamento, per l'individuazione di eventuali contaminazioni in atto, la cui tipologia è strettamente condizionata dal tipo di prodotto utilizzato (ad esempio campioni di terreno per le sostanze scarsamente volatili (es. metalli pesanti) e indagini "Soil Gas Survey" con analisi dei gas interstiziali per quelle volatili (es. solventi clorurati, aromatici, idrocarburi etc.).

Tali sistemi e indagini di controllo ambientale saranno da attivare nel caso in cui nuovi insediamenti, ristrutturazioni, ridestinzioni abbiano rilevanti interazioni con la qualità del suolo, del sottosuolo e delle risorse idriche, e potranno essere richiesti dall'Amministrazione Comunale ai fini del rilascio di concessioni edilizie e/o rilascio di nulla osta esercizio attività, ad esempio nei seguenti casi:

- nuovi insediamenti produttivi potenzialmente a rischio di inquinamento;
- subentro di nuove attività in aree già precedentemente interessate da insediamenti potenzialmente a rischio di inquinamento per le quali vi siano ragionevoli dubbi di una potenziale contaminazione dei terreni;
- ristrutturazioni o adeguamenti di impianti e strutture la cui natura abbia relazione diretta o indiretta con il sottosuolo e le acque, quali ad esempio rifacimenti di reti fognarie interne, sistemi di raccolta e smaltimento acque di prima pioggia, impermeabilizzazioni e pavimentazioni, asfaltatura piazzali, rimozione o installazione di serbatoi interrati di combustibili ecc..

Il tecnico incaricato
Dott. Geol. Efrem Ghezzi