



CITTA' DI SOMMA LOMBARDO

Provincia di Varese

PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO (L.R. 11 marzo 2005, n. 12 s.m.i.)

DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

RELAZIONE



Studio tecnico
ASSOCIATO DI
GEOLOGIA

Studio Tecnico Associato di Geologia

Via Dante Alighieri, 27 - 21045 Gazzada Schianno (VA)

Tel. 0332-464105

Fax 0332-870234

E-mail: tecnico@gedageo.it

Dott. geol. Roberto Carimati

Dott. geol. Giovanni Zaro

Settembre 2021

INDICE

1. PREMESSA.....	3
1.1. METODOLOGIA DI LAVORO.....	4
1.1.1. <i>Analisi della documentazione esistente</i>	4
1.1.2. <i>Esame bibliografico</i>	5
1.1.3. <i>Analisi foto – interpretativa</i>	5
1.1.4. <i>Rilievi di superficie</i>	5
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	7
2.1. GENERALITA’.....	7
2.2. CARTOGRAFIA.....	7
3. ANALISI GEOLOGICA.....	9
3.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	9
3.2. CARTA DI INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	14
3.2.1. <i>Cenni metodologici</i>	14
3.2.2. <i>Descrizione delle unità cartografate</i>	15
3.3. CONSIDERAZIONI GENERALI.....	19
4. ANALISI GEOMORFOLOGICA.....	21
4.1. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	21
4.2. CARTA DI INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	21
4.2.1. <i>Cenni metodologici</i>	21
4.2.2. <i>Descrizione dei principali processi cartografati</i>	22
4.2.3. <i>Approfondimenti relativi alla frana presso scivolo depuratore località Ca’ Bagaggio</i>	31
4.3. CONSIDERAZIONI GENERALI.....	32
5. ANALISI IDROLOGICA ED IDROGEOLOGICA.....	35
5.1. INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO.....	35
5.2. CENNI DI IDROGRAFIA.....	41
5.2.1. <i>Note sul Fiume Ticino</i>	41
5.3. CENNI DI IDROGEOLOGIA.....	42
5.3.1. <i>Metodologia per il calcolo della permeabilità</i>	42
5.4. CARTA DI INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	48
5.4.1. <i>Generalità</i>	48
5.4.2. <i>Idrogeologia</i>	48
5.4.3. <i>Valorizzazione delle risorse idriche</i>	52
5.4.4. <i>Geometria e idrodinamica dei corpi idrici sotterranei</i>	53
5.4.5. <i>Idrografia</i>	54
5.5. CONSIDERAZIONI GENERALI.....	55
5.6. SEZIONI IDROGEOLOGICHE.....	56
5.7. INDIVIDUAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO DEI POZZI AD USO IDROPOTABILE.....	58
5.8. BILANCIO IDRICO.....	59
5.8.1. <i>Struttura idrogeologica generale</i>	59
5.9. BILANCIO IDRICO LOCALE.....	60
6. ANALISI GEOLOGICO – TECNICA.....	66
6.1. GENERALITA’ E METODOLOGIE UTILIZZATE.....	66
6.1.1. <i>Criteri di classificazione dei terreni</i>	66
6.2. DESCRIZIONE DELLE UNITA’ GEOLOGICO – TECNICHE.....	68

6.3.	CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE	72
7.	CARTA DEI VINCOLI.....	73
7.1.	GENERALITA'	73
7.2.	VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO AI SENSI DELLA L. 183/1989 E PGRA	73
7.3.	VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA	74
7.4.	AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE.....	75
8.	CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA	76
8.1.	CRITERI GENERALI	76
8.2.	ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITA' GENERATA DA COLATE DI TERRENO E DA SCIVOLAMENTI CHE EVOLVONO IN COLATE.....	77
8.3.	APPROFONDIMENTO SULLA FRANA PRESSO DEPURATORE IN LOCALITA' "CA' BAGAGGIO"	82
9.	CARTA DELLA ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE – PRIMO LIVELLO	84
9.1.	PREMESSA	84
9.2.	PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E METODI DI APPROFONDIMENTO	84
9.3.	APPROFONDIMENTO DI I° LIVELLO – ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE	86
9.4.	DESCRIZIONE DEGLI SCENARI	89
9.5.	EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE	92
9.6.	INDICAZIONI SULLE MODALITA' DI APPROFONDIMENTO IN FASE PROGETTUALE.....	94
9.6.1.	<i>Il 2° ed il 3° livello di approfondimento.....</i>	<i>94</i>
10.	CARTA DI SINTESI	101
10.1.	GENERALITA'	101
11.	CARTA DELLA FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO	106
11.1.	PRINCIPI GENERALI E NOTE D'USO APPLICATIVO	106
11.2.	CRITERI UTILIZZATI PER LA REDAZIONE DELLA CARTA.....	107
11.3.	CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO	107

1. PREMESSA

La presente relazione illustra i risultati delle indagini e degli studi geologici ed idrogeologici a supporto del Piano di Governo del Territorio della Città di Somma Lombardo (VA), in attuazione della L.R. 11 marzo 2005 n. 12, art 57, comma 1 e D.G.R. n. 8/7374 del 28 maggio 2008 a seguito delle procedure per la redazione del nuovo Piano di Governo del Territorio.

L'aggiornamento effettuato tiene conto di:

- Delibera n. 2 del 3 marzo 2016 del Comitato Istituzionale della Autorità di Bacino del Fiume Po "Approvazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Fiume Po (PGRA).
- Mutato quadro di rischio sismico regionale (DGR X/2129, 11 luglio 2014).
- D.G.R. n. 2616, 30 novembre 2011 "Aggiornamento dei Criteri ed Indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione all'art. 57, comma 1 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12, approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374.
- L.R. 10 marzo 2017 n. 7, "Recupero dei vani e dei locali seminterrati esistenti".
- R.R. n.7 del 23 novembre 2017, "Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrogeologica ai sensi dell'art. 58bis della legge regionale 11 marzo 2005 n. 12 (Legge per il governo del territorio).
- R.R. n. 8 del 19 aprile 2019, "Disposizioni per la applicazione dei principi di invarianza idraulica e idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7.

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

(e, ove necessario nucleando gli elementi più significativi per la predisposizione degli strumenti urbanistici generali comunali e delle loro varianti generali, nell'ottica di contribuire alla prevenzione del dissesto idrogeologico.

Sono stati perciò individuati i seguenti obiettivi specifici:

- raccolta dei dati con opportune integrazioni in campagna e realizzazione di una cartografia di base in scala opportuna;
- definizione delle unità geologico – tecniche presenti, dell'assetto geomorfologico ed idrogeologico esistente finalizzato ad una diagnosi incrociata di tutti gli elementi utili per una corretta pianificazione sotto il profilo geologico – ambientale;
- valutazione della componente di rischio sismico locale;
- redazione di uno strumento utilizzabile in sede di pianificazione territoriale, identificabile con le carte di fattibilità geologica delle azioni di piano, redatte alla stessa scala dello strumento urbanistico e supportate da specifiche "Norme Geologiche di Piano"..

Le informazioni o i dati deducibili dagli elaborati descrittivi o dalla cartografia allegata al presente documento hanno puramente una funzione di primo inquadramento a supporto alla pianificazione urbanistica e territoriale e non possono essere considerati come esaustivi di problematiche geologico–tecniche specifiche.

Pertanto **non possono venire utilizzati per la soluzione di problemi progettuali a carattere puntuale e non devono in alcun modo essere considerati sostitutivi delle indagini di approfondimento o di quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni” s.m.i. .**

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

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

1.1. METODOLOGIA DI LAVORO

In accordo alle indicazioni riportate nelle delibera citate la sequenza delle attività si è sviluppata secondo le modalità descritte sinteticamente di seguito.

1.1.1. *Analisi della documentazione esistente*

E' stata effettuata un'analisi preliminare di tutta la documentazione tecnica esistente relativa allo stato attuale delle conoscenze del territorio comunale di Somma Lombardo che ha rappresentato la base di tutto il lavoro successivo.

1.1.2. *Esame bibliografico*

Si è realizzata una raccolta ordinata della bibliografia esistente integrata con relazioni tecniche eseguite da Società e/o Studi privati che hanno operato nell'ambito del territorio comunale oltre che con la documentazione consultabile presso le strutture regionali e sul Portale dell'Informazione Territoriale della Regione Lombardia.

Quanto raccolto ha permesso di individuare con sufficiente chiarezza i principali lineamenti litostratigrafici e geomorfologici del territorio e le sue fondamentali caratteristiche idrogeologiche e geotecniche.

1.1.3. *Analisi foto – interpretativa*

Non si è trascurato l'esame di fotografie aeree che hanno contribuito alla definizione delle aree di distribuzione delle diverse unità litologiche e litostratigrafiche, allo studio delle peculiarità e dei processi geomorfologici presenti, alla prima definizione degli elementi antropici più significativi.

Sono state utilizzate le fotografie reperite presso la Regione con strisciate relative agli ultimi 15 anni.

Gli elementi raccolti, riportati specialmente sugli elaborati cartografici costituiti dalle carte geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche, hanno preceduto, ed in parte guidato, l'esecuzione dei rilievi a terra.

1.1.4. *Rilievi di superficie*

In conformità a quanto previsto sono stati eseguiti rilevamenti in sito dell'area per un completamento dei dati raccolti, relativamente a verifiche puntuali su aree di maggiore interesse.

In particolare questi rilevamenti sono consistiti in:

- Verifica dello sviluppo dei processi geomorfologici nelle zone di maggior interesse con particolare riferimento alla dinamica fluviale e ai rapporti fra i diversi terrazzi morfologici.
- Esame delle aree con valenza ambientale di tipo naturale o collegate con l'azione antropica.

Per l'idrografia superficiale si è proceduto alla distinzione del "Reticolo Idrico Principale" e del "Reticolo Idrico Minore" sulla base dei contenuti dell'apposito studio "Determinazione del reticolo idrico minore ai sensi della D.G.R. 7/7868 del 25 gennaio 2002 e successive modifiche e integrazioni" (*Studio Tecnico Associato di Geologia*) approvato dal competente STER come da prot. AD15.2006.0007145 del 04.10.2006 adottato

dall'Amministrazione Comunale in Variante al vigente PRG con Delibera n. 20 del 28.03.2008, studio ulteriormente aggiornato nel gennaio 2009 a seguito osservazioni pervenute ad opera del Consorzio di Irrigazione della Roggia Strona.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

2.1. GENERALITA'

La città di Somma Lombardo è situata in Provincia di Varese a sud ovest del capoluogo provinciale, nell'alta Pianura Padana poco distante dal Fiume Ticino (Figura 1).

I comuni confinanti sono, a partire da nord e in senso orario: Vergiate, Arsago Seprio, Casorate Sempione, Cardano al Campo, Ferno, Vizzola Ticino e Golasecca, tutti in Provincia di Varese; lungo il Fiume Ticino che definisce in limite amministrativo fra la Provincia di Varese e la Provincia di Novara confina con i comuni di Pombia, Varallo Pombia e Castelletto Sopra Ticino.

La zona in cui è sito il territorio comunale è mediamente compresa fra le quote di 170 e 315 m s. l. m.

Più specificamente il territorio comunale è costituito da due ambiti morfologicamente distinti il primo dei quali, su cui si estende il nucleo abitativo, appartiene al livello fondamentale della Pianura Padana, mentre la porzione occidentale è caratterizzata dall'incisione valliva del Fiume Ticino.

Per quanto riguarda le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrologiche e idrogeologiche del territorio si rimanda ai capitoli seguenti.

2.2. CARTOGRAFIA

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

- tavolette IGM alla scala 1:25000 "Borgo Ticino" (foglio 32 III SE) e "Somma Lombardo (foglio 31 II SO);
- Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10000 fogli A5b2, A5c2, A5b3, A5c3, A5b4 e A5c4;
- base topografica comunale vettoriale alla scala 1:5000 e 1:2000 fornita dall'Ufficio tecnico del Comune di Somma Lombardo.

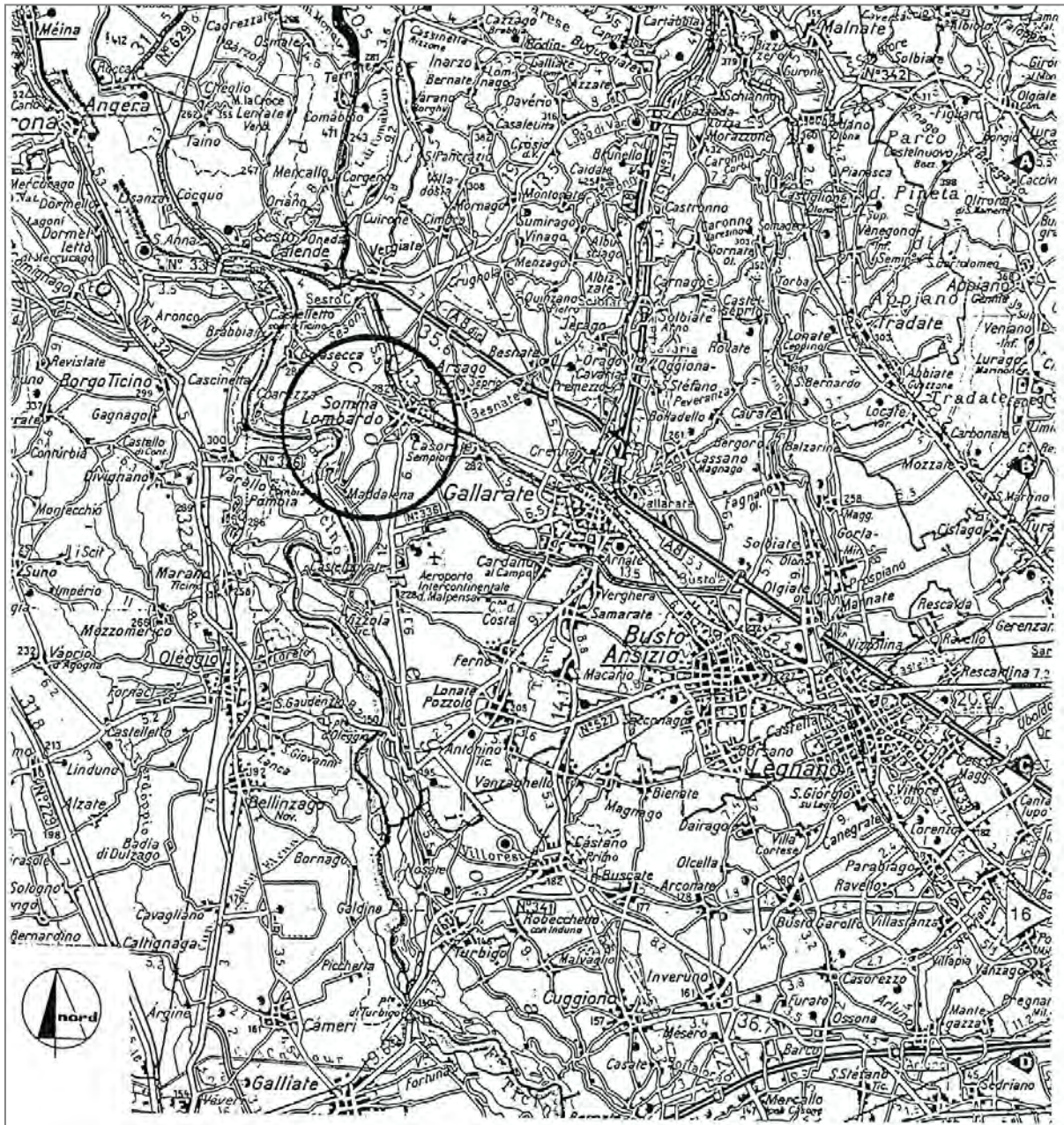


Figura 1 – Inquadramento geografico (scala 1:200.000)

3. ANALISI GEOLOGICA

3.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio in esame si colloca nel settore dell'alta Pianura Padana compreso fra i Fiumi Ticino e Olona, a sud della zona dei laghi prealpini del Varesotto.

La storia geologica del territorio inizia nel Quaternario con la definitiva ritirata del mare che occupava la Pianura Padana (Figura 2).

Tale regressione, avvenuta in modo lento e progressivo a partire da ovest verso est, ha provocato l'instaurarsi inizialmente di un ambiente di tipo lagunare (depositi argilloso torbosi con lenti sabbioso – ghiaiose del "Villafranchiano") successivamente evolutosi in un ambiente più decisamente continentale.

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

Coloro che si occupano del rilevamento dei depositi quaternari sul versante meridionale delle Alpi, di recente hanno abbandonato il "modello classico" delle glaciazioni. Così per giungere ad una più adeguata classificazione dei corpi geologici e ad una più precisa ricostruzione della cronologia degli eventi e dell'evoluzione e paleogeografia dei depositi, tali ricercatori hanno deciso di usare le "Unità Allostratigrafiche" (*Austin, 1992; Bini, 1994*).

In particolare, nel rilevamento di dettaglio dell'Anfiteatro del Verbano (cui l'area in esame appartiene) si possono riconoscere corpi geologici affioranti estesamente a formare l'anfiteatro stesso, con cerchie concentriche di morene e piane fluvioglaciali adagate sui corpi geologici sepolti costituenti il loro substrato.

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

Pur tenendo presenti le ipotesi più recenti con le relative problematiche, si è scelto di riconoscere negli elaborati le unità stratigrafiche classiche, come passo obbligato sulla via delle successive elaborazioni di carattere applicativo (Figura 3).

In linea generale si può affermare che a partire dal Pleistocene medio in poi, si assiste ad un succedersi di periodi caratterizzati da climi sensibilmente differenti, da freddo a temperato caldo; scanditi da episodi di avanzata e di ritiro dei ghiacciai alpini, con creazione di diversi terrazzi climatici che nella zona di studio sono di prevalente tipo fluvioglaciale e fluviale.

In particolare, per quanto concerne l'Anfiteatro del Verbano, i diversi episodi principali risultano separati da evidenze sedimentologiche e pedologiche di clima caldo e le glaciazioni si sarebbero verificate a partire dal Pliocene superiore.

La genesi di questi terrazzi dovuti è correlata alle variazioni occorse rispetto al posizionamento del "tratto di monte", ove prevalgono i processi erosivi, rispetto al "tratto di valle", in cui prevalgono quelli di sedimentazione: il punto di passaggio fra questi due settori è detto *punto neutro* o *punto critico* (Figura 4).

Risulta evidente che il punto critico di un corso d'acqua migra verso monte in occasione delle principali variazioni climatiche e della oscillazione di livello dei bacini di confluenza dei corsi d'acqua (laghi e mari); il ripetuto passaggio da periodi glaciali a periodi interglaciali ha pertanto innescato alternanze di periodi di alluvionamento dei fondovalle ad episodi di incisione ed approfondimento dei livelli di pianura in precedenza conformati.

A titolo di inquadramento si riporta una ricostruzione paleogeografica dell'area (Nangeroni, 1965) (Figura 6) che permette di riconoscere con chiarezza i vari elementi climatici e geografici presenti.

Unità tarde- e post-orogee: 1) Depositi terrigeni ghiaiosi e sabbiosi della pianura padana di età plio-quadernaria, principali depositi ghiaiosi recenti intravallivi, laghi; 2) Corpi granitoidi di età cenozoica intrusi tra 40 e 25 Ma (MB: Massiccio di Val Masino-Bregaglia, Ad: Adamello, Tr: Granodionite di Trianglia).

Unità appartenenti alle Alpi (a nord della Linea Insubrica): 3) Coperture sedimentarie triassiche delle unità austroalpine (unità formate prevalentemente da copertura sedimentaria; Q: Falda Quattervals, C: Falda Chavalatsch, O: Falda Orles); 4) Basamento cristallino delle unità austroalpine (unità formate prevalentemente da basamento; B: Falda Bernina s.l., S: Falda Sella, M: Falda Margna, G: Falda Grosina, L: Falda Languard, Ca: Falda Campo, TO: Falda del Tonale); 5) Coperture sedimentarie mesozoiche delle unità penniniche, talora associate a rocce di tipo ofiolitico testimoni dell'antico oceano ligure-piemontese (MO: coperture mesozoiche e/o rocce di tipo ofiolitico, MF: complesso ofiolitico Malenco-Forno, SC: Falde di Schams, PT: Falda Platta); 6) Basamento metamorfico pre-alpino ed alpino delle unità penniniche (AD: Falda

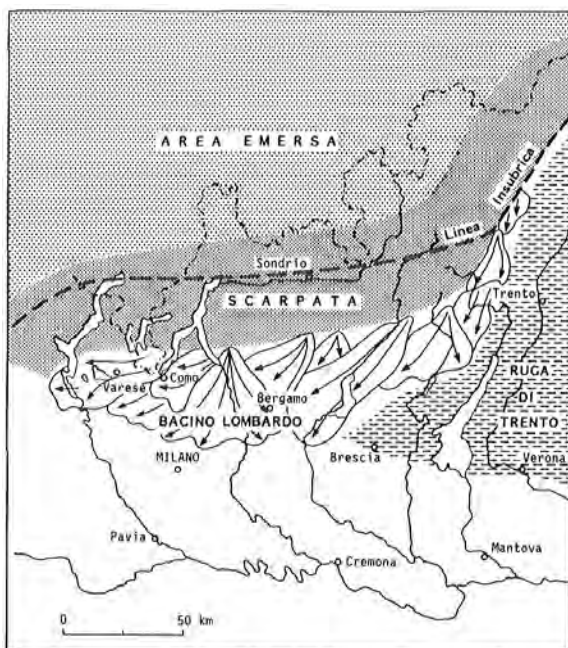
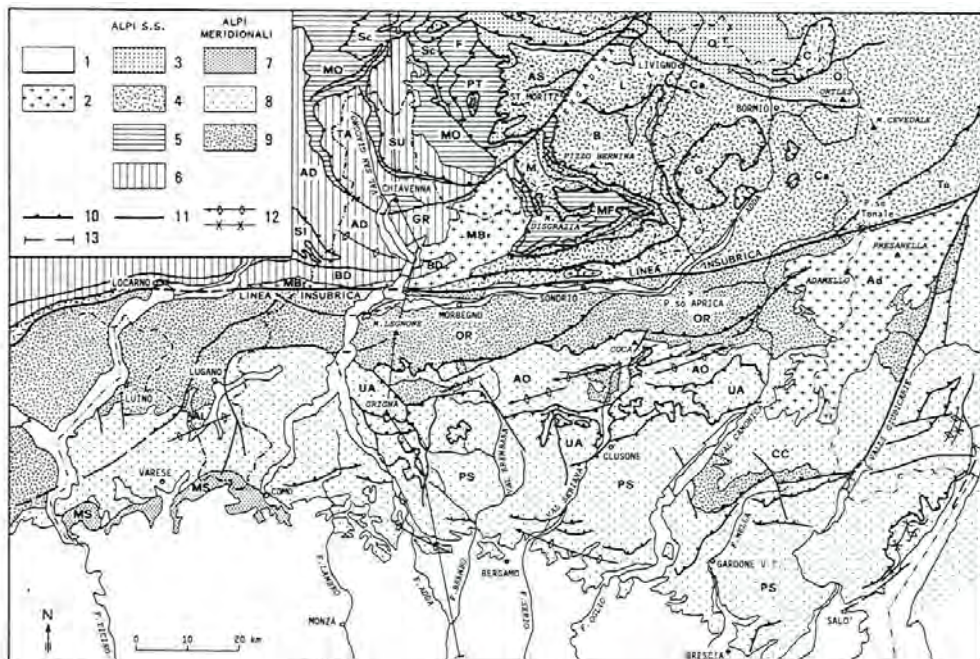


fig. 9. Ricostruzione paleogeografica tentativa delle Alpi Meridionali durante il Cretaceo superiore (da Castellani 1977, ridisegnato).

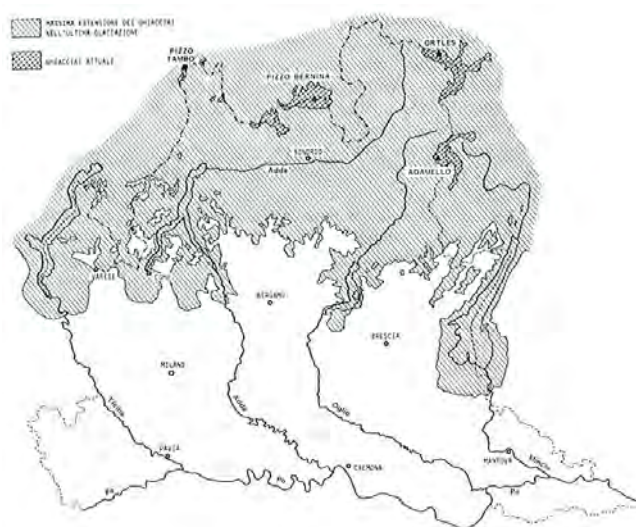


fig. 19. Confronto tra l'estensione attuale dei ghiacciai in Lombardia e durante l'ultima massima espansione glaciale (circa 20.000 anni fa). Dei ghiacciai attuali sono indicati solo i maggiori, ma altri piccoli ghiacciai sono presenti lungo il crinale della Orobie e nelle Alpi Retiche. Durante l'ultima glaciazione il limite delle nevi permanenti sulle Alpi si è abbassato di un migliaio di metri, per una diminuzione della temperatura media annua di circa 6 gradi. Ciò ha causato un grandioso aumento di volume e di estensione dei ghiacciai, che hanno occupato quasi per intero le valli e si sono affacciati in pianura, espandendosi in corrispondenza degli attuali anfiteatri morenici che orlano a sud i laghi.

Figura 2 – Inquadramento geologico

Altre 0.300 a.C.	Paleomagnetismo +	B R U H N E S	QUATERNARIO	GLACIAZIONI			ITALIA PENINSULARE	
				Nord America	Nord Europa	Alpi	Continentali	Ucraina
75.000 B.P.			Sup.		Vistola	Würm	Pontino	Versilano (Flandriano)
127.000 B.P.			Media	Wisconsin	Eem	π - w		Terenziani e fasi erosive
250.000 B.P.					Saale	Riss	Ostiense Nomentano	
700.000 B.P.					Sangamon	Holstein	M - R	
			PLEISTOCENE	Illinois	Elster	Mindel	Flaminio	
				Yarmouth	Cromer	G - U		Siciliano
				Kansas	Menlo	Günz	Cassio?	Emiliano
1.000.000 B.P.		Jaramillo	Inf.	Allou	Vaal	D - G	Vitalfranchiano sup. e medio	Calabro (Sant'ernani)
		Gilga		Nebraska	Eburon	Donau		
						Pre Donau		
1.000.000 B.P.		Olduvai	TERZIARIO				Vitalfranchiano inf.	
2.500.000 B.P.		Gauss		PLIOCENE				

Figura 3 – Schema stratigrafico del quaternario

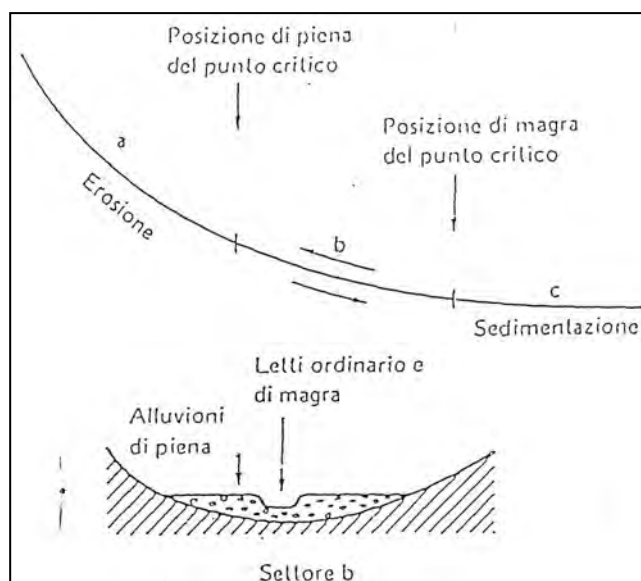


Figura 4 – Schema di suddivisione di un profilo fluviale in funzione dell'oscillazione del punto critico

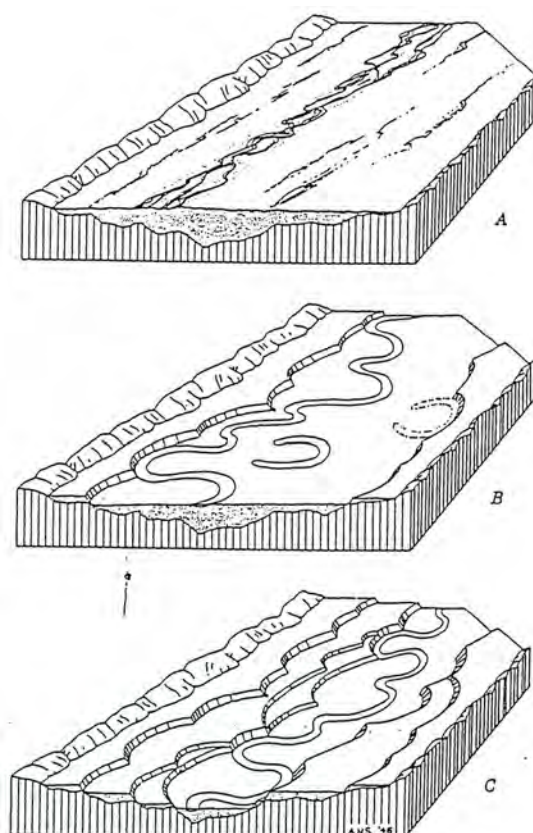


Figura 5 – Schema relativo alla formazione dei terrazzi alluvionali (Wiley & Sons, 1960)

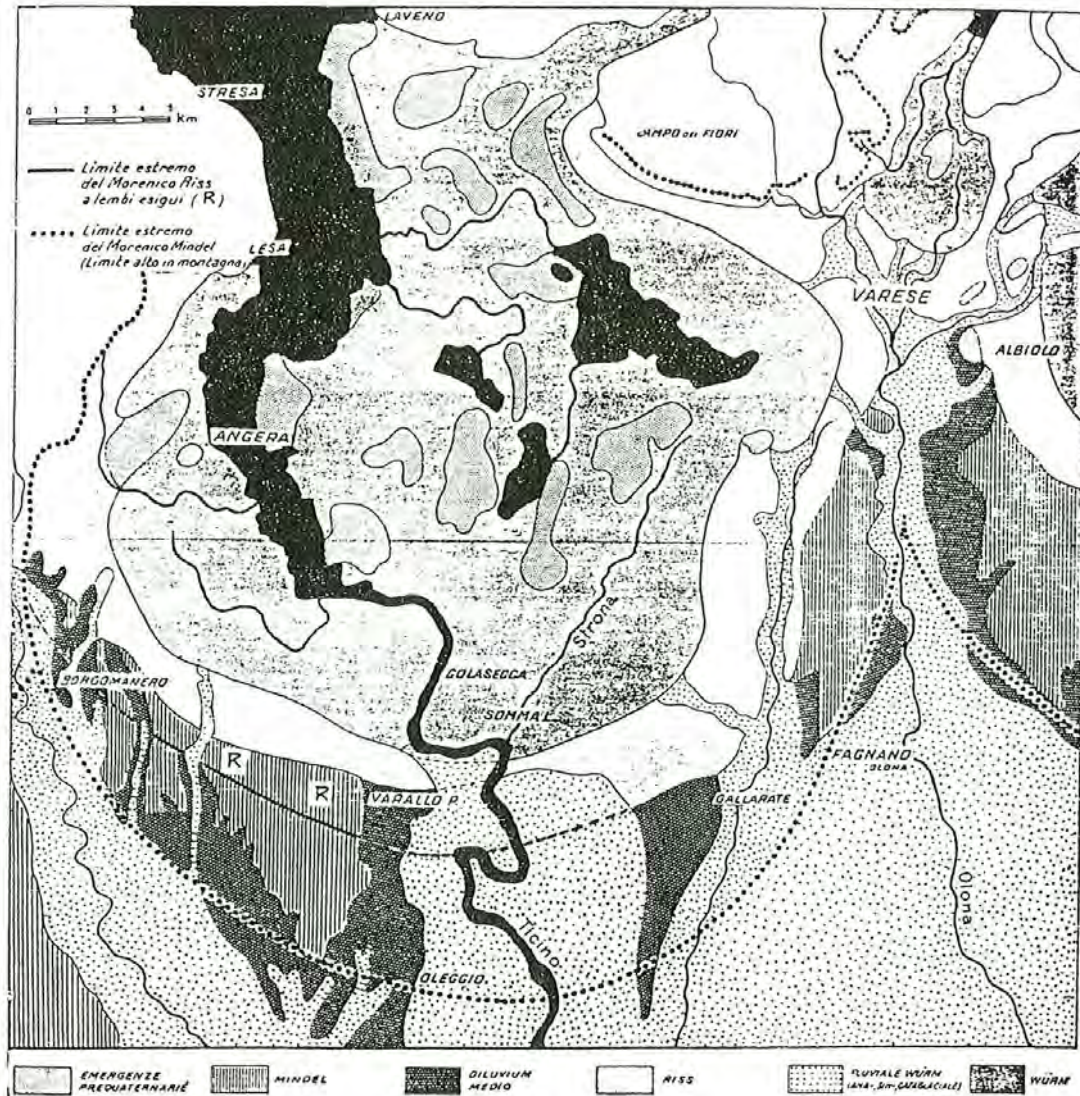


Figura 6 – Il Quaternario nella fascia collinare e nella pianura del Varesotto (secondo Nangeroni, 1965)

3.2. CARTA DI INQUADRAMENTO GEOLOGICO

3.2.1. Cenni metodologici

La carta è stata redatta sulla base del rilevamento di dettaglio alla scala 1:2.000 esteso a tutto il territorio comunale e, ove necessario, alle aree immediatamente limitrofe, sintetizzato quindi sulla base topografica comunale vettoriale alla scala 1:5.000 (allegati 1a e 1b).

Questo elaborato non direttamente utilizzabile per la pianificazione territoriale, è però lo strumento di base su cui tutte le altre carte sono state modellate.

Le diverse unità sono state diversificate prevalentemente seguendo un criterio genetico e possono essere definite morfologico – stratigrafiche; le indicazioni litologiche fornite dal rilevamento sono state utilizzate inoltre per definire il substrato sul quale i differenti processi morfogenetici si sono sviluppati (rif. allegato 2 “sezioni idrogeologiche”).

Dato il carattere preliminare e di inquadramento di questa cartografia si è ritenuto utile mantenere il più possibile invariate le suddivisioni formazionali classiche, con il loro nome e caratteristiche peculiari.

3.2.2. *Descrizione delle unità cartografate.*

La suddivisione delle unità geologiche, definita con i criteri sopra specificati ed utilizzata nella preparazione della legenda della carta geologica è stata schematizzata nel modo seguente (dalla più recente alla più antica):

DEPOSITI DETRITICI E COLLUVIALI DI PIEDE VERSANTE

Identifica i depositi incoerenti, prodotti dai normali agenti dell'alterazione delle unità litologiche in posto, accumulatisi dopo breve trasporto per gravità, in falde ai piedi dei versanti. Costituiscono depositi limitati in estensione e spessore, in genere non superiore ad alcuni metri.

ALLUVIONI TERRAZZATE DELLO STRONA E DEL TICINO ATTUALE (a)

Si tratta dei depositi alluvionali più recenti dell'area in esame, presenti sulle isole fluviali e lungo l'alveo di piena dei corsi maggiori. Sono caratterizzati da prevalenti sabbie (da fini a grossolane a ciottolose), ben lavate, con gli orizzonti più sottili addensati in eventi deposizionali circoscritti, le cui relazioni reciproche sono ancora ben riconoscibili sul terreno al margine di antiche anse fluviali o all'interno di piccole conche di sedimentazione leggermente depresse.

CONOIDI ALLUVIONALI ATTUALI E RECENTI

Forme legate prevalentemente a passati regimi idrologici. Risulta attivo solo il conoide legato all'attività di sbocco del Torrente Strona nel Fiume Ticino; le altre forme identificate appaiono essere sostanzialmente stabilizzate o completamente inattive. Sono costituiti da depositi, prevalentemente ghiaiosi e sabbioso-micacei, la cui granulometria decresce allontanandosi dal vertice del conoide. Nei depositi di maggiori dimensioni, è possibile la sporadica presenza di trovanti residuali.

SEDIMENTI LIMOSO – SABBIOSI DELLE AREE GOLENALI DEL TICINO RECENTE ED ATTUALE (g)

Limi sabbiosi di meandro abbandonato, incoerenti, soffici, con spessore massimo nell'ordine di pochi metri.

LIMI E TORBE DELLE DEPRESSIONI INTERMORENICHE (t)

Sedimenti dall'elevato contenuto in residui vegetali indecomposti, torbosi, compressibili, alternati a livelli argillosi discontinui e rare lenticelle limose o limoso – sabbiose.

UNITA' DELLA MADDALENA (M)

Depositi del secondo ordine dei terrazzi del Fiume Ticino. Non vi è spesso una netta distinzione litologica tra questi depositi e quelli dei successivi ordini di terrazzi, sia per quanto riguarda il tipo di apporti sia con riguardo alle caratteristiche granulometriche; permangono invece differenze, anche se estremamente transizionali, nel grado di alterazione. Questo ha condotto nei terrazzi più elevati (più antichi e quindi per più tempo esposti agli agenti pedogenetici) all'arricchimento di matrice fine tra i clasti e al relativo scadere delle proprietà meccaniche dei medesimi, che si presentano invece nei terrazzi inferiori praticamente inalterati.

UNITA' DELLA BELTRAMADA (B)

Sabbie fluviali con limi in orizzonti discontinui. Rappresentano la traccia di un paleocorso del Ticino, immediatamente successivo alla deposizione dell'Unità di Coarezza.

UNITA' DI COAREZZA (C)

Sedimenti del secondo ordine di terrazzi del Fiume Ticino. Ghiaie e sabbie fluvioglaciali, a giacitura irregolare e discontinua, alterazione da debole a media.

UNITA' DELLE VIGNAZZE – VIGANO (V)

Sabbie e limi in letti discontinui, di spessore metrico, coeve alla deposizione dell'Unità di Vizzola. Corrispondono a sedimenti di anse fluviali abbandonate o, con più probabilità, possono definirsi immediatamente seguenti all'Unità di Vizzola, con materiali derivati dall'erosione dell'unità stessa ad opera delle acque di fusione nel corso della successiva oscillazione temperata.

UNITA' DI VIZZOLA (Z)

Ghiaie e sabbie fluvioglaciali ad alterazione media del terzo ordine di terrazzi del Fiume Ticino. Caratteristiche tessiturali simili a quelle delle unità fluvioglaciali precedenti: abbondante matrice giallastra chiara

diffusa in tutta la sezione, clasti di dimensioni massime di ordine doppio-decimetricoe, natura dei clasti varia, cristallina e carbonatica, giacitura irregolare, grossolanamente disposta verso sud ovest nel quadrante settentrionale, più meridiana in quello inferiore.

DEPOSITI LOESSICI

Depositi di origine eolica, in lembi discontinui, il maggiore dei quali è disposto nell'area ad est della foce del Torrente Strona. Si tratta di sedimenti equidimensionali, di colore giallastro oca molto chiaro, composti prevalentemente da granuli arrotondati di quarzo e di feldspato, aventi granulometria della sabbia fine. Costituiscono il substrato di ottimi terreni agrari.

UNITA' DI CASENUOVE (N)

Costituisce il terrazzo di quarto ordine del Fiume Ticino, l'ultimo e più elevato. Le caratteristiche litologiche sono confrontabili a quelle dei terreni costituenti i terrazzi degli ordini inferiori, l'alterazione risulta più spinta nei clasti dei litotipi meno stabili, quali i graniti, fino al millimetro di profondità. Un orizzonte di breccie calcaree, con clasti angolosi, decimetrici e a cemento spatico, è presente alla base dell'unità. Il livello è discontinuo: affiora solo in corrispondenza della scarpata subito ad est della foce del Torrente Strona.

UNITA' DI SANTA CATERINA (T)

Ghiaie e sabbie passanti a conglomerati in matrice limoso - argillosa con lenti sabbiose. Rappresenta la facies di transizione dell'Unità di Somma – Arsago al fluvioglaciale dell'Unità di Casenuove. L'ambiente deposizionale è assimilabile a quello di un'ampia conoide che si diffondeva verso sud dallo sbocco proglaciale, all'esterno degli allineamenti morenici dell'area di Golasecca. E' caratterizzata da stratificazione assente o caotica, marcata a luoghi da addensamenti sabbiosi grossolani.

UNITA' DI SOMMA (S)

Ghiaie e sabbie passanti a conglomerati in matrice limoso – argillosa con lenti sabbiose. Rappresenta la facies di transizione dell'Unità di Somma – Arsago al fluvioglaciale dell'Unità di Casenuove. L'ambiente deposizionale è assimilabile a quello di un'ampia conoide che si diffondeva verso sud dallo sbocco proglaciale, all'esterno degli allineamenti morenici del fronte del Monte Ameno. E' caratterizzata da stratificazione assente o caotica, marcata a luoghi da addensamenti sabbiosi grossolani. La transizione verso il fluvioglaciale più franco (Unità di Casenuove) avviene gradualmente, con livelli conglomeratici che si dispongono in giacitura blandamente erosiva sulle assise più regolari del fluvioglaciale, in passato osservabile sul fronte di cava cessata in riva sinistra del tratto terminale del Torrente Strona.

UNITA' DI VALLE (I)

Sottile corpo sedimentario costituito da limi micaceo – sabbiosi fini, incoerenti, marrone ocraceo a luoghi aranciati (0 – 50 cm), depositi dai paleoemissari degli interstadi di Somma in unità semilunate, tortuose, deposte dal corso a meandri che raccoglieva le acque di deflusso dei paleobacini lacustri a nord dell'abitato di Somma.

UNITA' DI VERGIATE (E)

Alluvioni ghiaiose con letti discontinui e localizzati di ghiaie sabbiose, erosive sulle Unità di Santa Caterina, Casenuove e sulle alluvioni del Paleostrona. L'unità costituisce l'espressione sedimentaria (ed erosiva) del corso fluviale che, durante gli ultimi interstadi glaciali, defluiva dai laghi di Monate – Comabbio – Varese lungo la valle di Sesona e quindi si immetteva nel Ticino con un corso subparallelo a quello del Torrente Strona attuale.

ALLUVIONI DEL "PALEO STRONA" (P)

Sottile corpo sedimentario costituito da ghiaie grossolane e blocchi a giacitura caotica, matrice sabbiosa, lenti e letti sabbiosi e sabbioso micacei discontinui, irregolarmente distribuiti. L'origine di tali blocchi è probabile che non sia di trasporto, ma che gli stessi si siano isolati in loco per scalzamento dei materiali circostanti. Il corso che è stato informalmente denominato "Paleo Strona", decorreva come emissario della conca lacustre dei Valle Bagnoli e probabilmente dello stesso Lago di Varese.

UNITA' DI SOMMA – ARSAGO (sb, sa)

I terreni degli allineamenti collinari sui quali l'abitato di Somma Lombardo e delle frazioni limitrofe si sono praticamente sviluppati sono da attribuire alla più recente fase glaciale che ha interessato il territorio in esame. Il periodo, compreso fra 15000 e 75000 anni fa, denominato "Wurm" dagli Autori della prima metà del secolo, è stato oggetto di successivi e più estensivi studi che hanno consentito di definirne più dettagliatamente la stratigrafia.

Caratteristicamente i depositi morenici si presentano come depositi eterogenei, composti di ghiaie e sabbie, avvolti in matrice limoso argillosa, di colore bruno – marrone scuro. A luoghi si notano addensamenti sabbiosi in tasche e livelli decimetrici.

Distintiva rispetto ai depositi "rissiani", descritti successivamente, è la minor alterazione dei componenti lapidei, che, se presente, è limitata ai componenti meno stabili, quali miche scure e feldspati. Il suolo si presenta ovunque ben sviluppato, soffice, a tessitura prevalentemente sabbiosa; sono assenti orizzonti di ossidazione.

A zone è possibile procedere alla distinzione delle porzioni costituite da depositi di morena di fondo (sb) rispetto alle porzioni costituite da morena frontale (sa).

UNITA' DI CASORATE SEMPIONE (ca, cb)

L'unità dal punto di vista granulometrico e compositiva (attribuibile al "Riss" s. I. dagli Autori precedenti, compreso tra circa 125000 e 250000 anni fa) non si differenzia in modo evidente dai depositi più recenti, analizzati in precedenza; lo stato di alterazione è invece sostanzialmente diverso. I clasti sono alterati sino a qualche millimetro di profondità, l'azione disgregante ha condotto alla formazione di una diffusa matrice costituita in prevalenza da minerali della serie delle argille, ossidi, idrossidi e minerali pesanti. L'unità è ovunque ricoperta da uno spesso paleosuolo residuale, rosso – aranciato con strato illuviale ossidato, alluminifero.

A zone è possibile procedere alla distinzione delle porzioni costituite da depositi di morena di fondo (ca) rispetto alle porzioni costituite da morena frontale (cbsa).

VILAFRANCHIANO DELLA MADDALENA (D)

Sono stati dubitativamente assegnati a questa unità, che è la più antica affiorante nell'area in esame, i depositi costituenti il terrazzo morfologicamente più basso della zona della Maddalena e composti da ghiaie medie ben classate, alterate, con legante sabbioso micaceo. I terreni sono ovunque ricoperti da uno strato metrico di colluvio, ad eccezione di una limitata porzione, affiorante circa 500 metri a sud delle opere di presa del Canale Villoresi e ad est dello stesso. Qui è presente un terreno rosso – ruggine, intensamente alterato che è stato appunto ipoteticamente assegnato al Villafranchiano Superiore. In prossimità della sponda del Fiume Ticino, lungo la "Via al Ticino", a sud del Candeggio Visconti, è stata segnalata (in uno scavo per fondazioni) un'unità composta di argille laminate, debolmente siltose, nere, al di sotto di due o tre metri di sedimenti sabbioso – ciottolosi del Ticino attuale (Villafranchiano Inferiore?).

3.3. CONSIDERAZIONI GENERALI

Dall'analisi della carta si possono quindi estrapolare i seguenti elementi di sintesi:

- la situazione geologica del territorio risulta, nel suo complesso, abbastanza semplice e caratterizzata da depositi continentali quaternari organizzati in quattro ordini di terrazzi collegati all'attività del Fiume Ticino.
- La distinzione fra i terreni appartenenti ai diversi ordini di terrazzi risulta problematica ove basata su criteri puramente litologici e bisogna quindi valutare anche la loro posizione morfologica unitamente al diverso grado di alterazione dei materiali che li costituiscono.

- Le diverse unità poggiano in modo piuttosto regolare su di un substrato costituito, nella sua porzione più alta, da depositi prevalentemente argillosi, talora fossiliferi e con irregolare distribuzione di orizzonti sabbiosi (Argille Plioceniche) che, data la loro bassa permeabilità, costituiscono dove presenti il livello di base su cui poggia la prima falda freatica presente nel sottosuolo.

Per la comprensione dello schema dei rapporti stratigrafici esistenti fra le varie unità descritte si rimanda alle sezioni idrogeologiche riportate in Allegato 2 (a-g).

4. ANALISI GEOMORFOLOGICA

4.1. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La situazione geomorfologica dell'area è intrinsecamente collegata alla sua storia geologica e strutturale: in particolare il territorio si presenta come subpianeggiante, con una diminuzione regolare della pendenza verso sud, e caratterizzato dalla presenza di diversi ordini di terrazzi morfologici legati essenzialmente all'evoluzione del corso del Fiume Ticino.

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

Ai fini del presente studio si ricorda che sono definiti "attivi" i processi ad evoluzione continua e progressiva nelle normali condizioni climatico – fisiche, sono stati invece definiti quiescenti i processi che si presume possano essere riattivati sotto condizioni climatico - idrologiche a carattere eccezionale, o da un mutato carico antropico.

Le fenomenologie osservate sono state quindi suddivise geneticamente secondo gli agenti morfologici principali che modellano o hanno modellato le forme del paesaggio, ed in particolare:

- processi su versante legati essenzialmente alla gravità,
- processi glaciali,
- processi fluviali e legati alle acqua superficiali in genere,
- processi antropici.

Nel prosieguo del capitolo verranno riprese puntualmente le problematiche relative ai vari elementi geomorfologici incontrati sul territorio.

4.2. CARTA DI INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

4.2.1. *Cenni metodologici*

La carta dei tipi e processi geomorfologici (allegati 3a e 3b) è stata redatta a partire dalle verifiche di campo effettuate e sintetizzata su base topografica a scala 1:5.000.

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

In particolare sono stati individuati quattro "fattori predisponenti":

- forme, processi e depositi legati alla gravità,
- forme, processi e depositi legati alle acque superficiali,
- forme, processi e depositi legati all'attività glaciale,
- forme dei processi antropici

e tre "stati di attività":

- processo attivo (*"che presenta uno o più stati di attività"*) rappresentato con colore rosso,
- processo quiescente (*"se può essere riattivato dalle sue cause originarie"*) rappresentato con colore blu,
- processo stabilizzato (o inattivo) (*"che non è più influenzato dalle sue cause originarie o che è stato protetto dalle sue cause originarie da misure di stabilizzazione"*) rappresentato con colore verde.

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

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

- elementi litologici,
- elementi idrologici e idrografici

4.2.2. *Descrizione dei principali processi cartografati*

Di seguito, analizzando singolarmente le voci della legenda, verranno prese in considerazione le principali unità geomorfologiche riconosciute.

ELEMENTI DI LITOLOGIA

Per fornire un quadro più completo si sono voluti rappresentare sull'elaborato cartografico anche i principali tipi litologici riassunti nelle seguenti unità:

BRECCE: costituiscono un affioramento limitato, ma se ne deve supporre la possibile continuazione in profondità, come rilevato dalle perforazioni per acqua. Affiorano in corrispondenza dello sbocco del Torrente Strona al letto dell'Unità di Casenuove e sono rappresentate da un orizzonte di brecce pulite prive di stratificazione, a clasti di dimensioni decimetriche, prevalentemente calcarei, a cemento spatico.

GHIAIE GROSSOLANE A CLASTI A COMPOSIZIONE ETEROGENEA SUBARROTONDATI E LENTI DI SABBIA: rappresentano le alluvioni attuali del Torrente Strona e del Ticino. Sono costituite da ghiaie grossolane a clasti più o meno arrotondati di composizione eterogenea con lenti di sabbia. La matrice è assente o limitata a sottili letti o lenti. Nelle aree di esondazione del Torrente Strona attuale le sabbie e le ghiaie presentano talora dei sottili orizzonti organici ricchi in muscovite.

In questa classe rientrano

- depositi alluvionali attuali e recenti a debolissima o nulla alterazione (con suoli scarsamente evoluti limitati ad un orizzonte organico) a costituire le porzioni di territorio con pedogenesi trascurabile. Sono individuate in corrispondenza del terrazzo più recente e meno rilevato rispetto al corso del Fiume Ticino e delle isole fluviali del medesimo: il suolo è assente o rappresentato da un orizzonte scuro, al massimo decimetrico, costituito prevalentemente da vegetali indecomposti, a tratti assente per erosione nelle aree esondate.

- alluvioni fresche (con suoli con orizzonte organico scuro, soffice, da scarsamente a mediamente evoluti).

SUOLI MAGGIORMENTE EVOLUTI, generalmente soffici, organici, dell'alveo recente del Torrente Strona e del terrazzo di secondo ordine del Fiume Ticino (corrispondente alla località Molino di Mezzo, Molino Risera). Costituiscono terreni fertili, profondi, quasi ovunque sede di agricoltura intensiva.

GHIAIE E SABBIE CON TROVANTI: questa unità litologica raggruppa i litotipi di quattro differenti unità: Unità della Maddalena, di Coarezza, di Vizzola e di Casenuove, ad eccezione delle breccie presenti al letto di quest'ultima. Si tratta di sabbie e ghiaie fluvioglaciali costituite da clasti eterometrici arrotondati, di varia natura (principalmente carbonatica e metamorfica), immersi in abbondante matrice limoso – argillosa da mediamente a debolmente alterata. Lo spessore complessivo è superiore al centinaio di metri.

L'alterazione è mediamente poco sviluppata e limitata ai componenti meno stabili.

SABBIE E LIMI A GRANA DA FINE A MEDIA CON INTERCALAZIONI DI GHIAIA: si tratta prevalentemente di sabbie e limi di origine fluviale a grana da fine a media con locali intercalazioni di ghiaie grossolane in letti discontinui irregolarmente distribuiti. Questi litotipi rappresentano sia depositi di paleoalveo (Unità di Vergiate, Alluvioni del Paleostrona, Unità delle Vignazze – Vigano) sia depositi di conoide alluvionale e di aree golenali del Ticino.

DEPOSITI LOESSICI: trattasi di depositi di origine eolica che affiorano in lembi discontinui nella zona nord occidentale dell'area in esame, sulle Unità di Casenuove, Somma e Somma – Arsago, con spessori variabili da 0 a 40 cm. Sono costituiti da sabbie fini e limi color giallo ocra chiaro, ben classate, quarzose ed incoerenti. Localmente contengono resti vegetali indecomposti.

MORENICO DEBOLMENTE ALTERATO: questa unità è rappresentata da ghiaie e ciottoli eterogenei immersi in abbondante matrice limoso – argillosa ocra marrone, con locali lenti sabbiose. Tutta l'unità è caratterizzata da una debole alterazione.

Questi depositi sono ubicati nel settore nord orientale dell'area rilevata ed in particolare interessano gran parte dell'abitato di Somma Lombardo.

All'interno di questa unità litologica sono state comprese anche le ghiaie medie, ben classate, alterate, con matrice sabbioso – micacea ed affioranti in località "La Maddalena" (Villafranchiano p. p.?) in quanto l'unità risulta costantemente ricoperta da uno strato metrico di depositi colluviali.

L'unità caratterizza i terreni morenici più recenti (di età non superiore a 75000 anni) e i sedimenti degli interstadi glaciali intermedi: la pedogenesi ha ovunque condotto alla formazione di uno spesso suolo organico, di colore bruno – marrone a matrice prevalentemente limosa. L'alterazione non ha intaccato i frammenti litici o, raramente, è limitata alla frazione micacea. Nelle morfologie più antiche (area del Vigano) è presente un paleosuolo color bruno – fulvo.

MORENICO PROFONDAMENTE ALTERATO: si tratta di accumuli eterogenei di ghiaia, ciottoli e massi con matrice sabbioso – limosa. Questi depositi sono caratterizzati da una intensa alterazione che interessa sia la matrice che i clasti. I litotipi descritti affiorano esclusivamente a sud est dell'abitato di Somma al confine con il Comune di Casorate Sempione.

Trattasi di terreni ad intensa, a luoghi terminale, alterazione con suolo molto evoluto, illuviale, ossidato, alluminifero e ferroso corrispondenti ai suoli dei terreni morenici più antichi (fino a 250000 anni fa) e degli interstadi corrispondenti. La pedogenesi ha condotto alla formazione di un suolo ossidato, ricco in minerali di alluminio e caratterizzato da colori generalmente rosso – aranciati. Il suolo è tipico delle brughiere delle cerchie moreniche più meridionali.

LIMI ORGANICI E TORBE: alternanze di livelli limoso – argillosi, sottilmente stratificati, e materiale organico mineralizzato (torbe), correlabili ai bacini lacustri di acque basse che si formavano nelle depressioni intermoreniche. I litotipi descritti sono presenti in lembi discontinui nella zona nord orientale dell'area studiata.

ELEMENTI GEOMORFOLOGICI

Sono stati censiti e cartografati in base al fattore predisponente in:

FORME, PROCESSI E DEPOSITI LEGATI ALLA GRAVITA'

Falde, coni detritici

Depositi colluviali del piede di cava, materiali incoerenti con granulometrie crescenti dall'apice della falda fino al piede della stessa.

FORME, PROCESSI E DEPOSITI PER ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI

Erosioni accelerate

Tale tipologia di fenomeno è presente con due manifestazioni ad est di Coarezza, al margine di uno dei terrazzi del Ticino. Si tratta di fenomeni localizzati.

Conoide di deiezione

Di fatto l'unica forma attiva significativa a livello cartografico è rappresentata dalla conoide del Torrente Strona.

Forme secondarie di accumulo sedimentario sono generate, dopo limitatissimo trasporto, ad opera di torrenti temporanei: il corso d'acqua in condizioni pluviometriche eccezionali erode i materiali di un margine di terrazzo per deporli subito a valle, allo sbocco sul piano alluvionale inferiore. La diminuzione della capacità di trasporto, oltre che per l'improvvisa variazione di pendenza diminuisce qui anche per il prevalere dell'infiltrazione sullo scorrimento superficiale (Figura 7). Tali forme, a carattere non permanente e legate al regime pluviometrico non sono state rappresentate sull'elaborato cartografico.

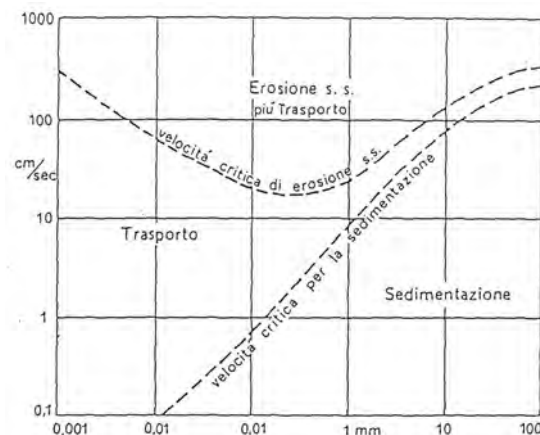


Figura 7 – diagramma di HJULSTROM

Area umida

Aree occasionalmente invase dalle acque, più di rado sede di piccoli specchi d'acqua, sede di ecosistema palustre, di elevato valore ambientale, connessa con condizioni di scarsa capacità di drenaggio superficiale e con la presenza di terreni a permeabilità da medio bassa a bassa.

Sono localizzate nella porzione nord orientale del territorio comunale, in posizione periferica rispetto all'area urbanizzata, in corrispondenza dei litotipi meno permeabili, per lo più in corrispondenza delle aree morfologicamente depresse comprese fra due allineamenti morenici minori, di ampiezza variabile sedi di affioramento preferenziale delle acque di percolazione dai cordoni limitrofi

FORME, PROCESSI E DEPOSITI LEGATI ALL' ATTIVITA' GLACIALE

Cordone morenico

I rilievi morenici si configurano all'oggi come dossi dalle forme piuttosto arrotondate, risultato del modellamento dell'erosione con assi fra loro subparalleli orientati secondo la direzione preferenziale NE – SW.

In particolare ogni cresta morenica corrisponde ad un'avanzata glaciale: esse cioè vengono generate dal ghiacciaio in avanzata e rilasciate al ritiro.

Le dimensioni dei suddetti corpi e la loro distribuzione sul terreno dipendono perciò strettamente dalle condizioni di alimentazione del ghiacciaio e dalla forma del substrato: in condizioni di sovralimentazione (massima espansione) il ghiacciaio possiede uno spessore maggiore risentendo solo della presenza dei dossi più accentuati del substrato e quindi può espandersi maggiormente.

Le morene hanno andamento semicircolare, piuttosto grandi e ben distanziate e tendono a rappresentare una singola fase di avanzata invece di essere formate per accrezione di più morene.

Durante le avanzate successive, che avvengono durante il ritiro generale del ghiacciaio, in condizioni di alimentazione minore, il fronte dello stesso è più irregolare, lo spessore più ridotto così che il ghiacciaio risente più marcatamente della presenza di dossi del substrato.

Ne derivano morene con andamento molto articolato, generalmente piccole e ravvicinate, poiché il ghiacciaio in questa fase evolutiva subisce frequenti pulsazioni di modesta entità.

Pur non essendo stati distinti a livello grafico si possono comunque distinguere sul territorio comunale:

- morena laterale: morfologia limitata ad un settore all'estremo nord est del territorio comunale; benché litologicamente non presenti variazioni rilevanti rispetto alla morena frontale questo tipo è stato distinto morfologicamente in quanto testimonia il punto di massima espansione laterale raggiunto dal Ghiacciaio Verbano, a questa latitudine e in questa fase.

- cordone della massima espansione glaciale (fase di Somma): gli allineamenti collinari più esterni, che individuano con quote topografiche tra i 285 (verso sud ovest) e i 305 m s. l. d. m. (verso nord est) l'area di

massima espansione del Ghiacciaio Verbano durante la fase di Somma, presentano morfologie ancora fresche ed accentuate, distinguendosi così dalle corrispondenti forme della fase di Casorate.

cordoni delle oscillazioni glaciali (fase di Somma): costituiscono tutti gli allineamenti collinari compresi fra l'abitato di Somma verso sud ed il Torrente Strona verso nord. Si presentano con quote meno elevate rispetto ai cordoni della massima espansione e maggiormente distanziati, dando luogo ad ampie depressioni intermoreniche. Possono essere riconosciute almeno otto oscillazioni del fronte glaciale, che hanno originato altrettanti allineamenti collinari. Il decorso frammentario delle morfologie potrebbe indicare che le leggere pulsazioni della lingua glaciale possono essere legate a variazioni delle condizioni di alimentazione del ghiacciaio piuttosto che a vere oscillazioni climatiche. Quasi ovunque nel territorio in esame questi cordoni sono sede di limitate falde acquifere, spesso sospese.

- cordone delle oscillazioni glaciali (fase di Casorate): è presente in porzioni discontinue, a nord di Cascina della Valle e nei pressi di Monte Belvedere. E' caratterizzato da morfologie blande e da uno spesso paleosuolo rosso – mattone. Sono riconoscibili almeno tre allineamenti principali, per questa fase glaciale. Spesso la continuità degli apparati/allineamenti morenici frontali è interrotta da varchi incisi dai torrenti proglaciali allo sbocco della piana fluvioglaciale, quindi riattivati dai paleoalvei maggiori durante i periodi interglaciali.

Masso erratico

Blocchi messi in posto direttamente dalla sedimentazione glaciale o isolati dall'erosione fluviale, che, incapace di trasportarli, ha invece asportato i materiali nei quali erano inglobati (area della Brughiera del Vigano).

Aree collinari a drenaggio limitato non antropizzate

Con tale denominazione informale si è ritenuto di individuare il settore posto a nord est del territorio comunale in corrispondenza della presenza dei cordoni morenici più recenti e dei relativi ambiti intervallivi. In tale settore si ha la coesistenza di localizzate aree di alimentazione idrica (costituita dalla presenza di localizzate falde subsuperficiali) e di aree depresse, parzialmente intercluse con occorrenza di depositi fini rappresentati sia da depositi di morena di fondo, sia da depositi di natura eluvio colluviale. Complessivamente l'assetto identificato è causa di insorgenza di fenomeni di ristagno a carattere da locale e temporaneo a semipermanente, con individuazione di significative aree di differenziazione ecologica sede di rilevanti valenze naturalistiche. Il settore estremo nord est, più lontano dal nucleo abitato appare aver subito minore complessiva alterazione ad opera antropica conservando nel suo insieme una significativa valenza ambientale ed ecosistemica.

Aree collinari intermoreniche a drenaggio limitato, parzialmente antropizzate

Rappresenta la porzione marginale del sistema precedentemente descritto, già in origine meno consolidato in relazione al progressivo passaggio ad aree a diverse caratteristiche morfologiche e comunque già in larga parte interessate dalla azione antropica che si è esercitata nel tempo sia mediante parziale edificazione sia mediante l'inserimento di strutture viarie di diversa importanza sia con una più intensiva attività agricola.

ELEMENTI IDROGRAFICI, IDROLOGICI E IDROGEOLOGICI

Corso d'acqua perenne

La rete idrografica che interessa il territorio comunale di Somma Lombardo è piuttosto semplice essendo caratterizzata da tre soli corsi d'acqua perenni che sono il Fiume Ticino, il Torrente Strona e la Roggia in località "Valle". In questa voce della legenda sono stati inseriti anche i due canali artificiali di importanza regionale presenti sul territorio, (il "Canale Villoresi" ed il "Canale Industriale" quest'ultimo navigabile). L'opera di presa di entrambe i canali è ubicata poco a nord dell'abitato della Maddalena, e preleva le acque direttamente dal Fiume Ticino.

Corso d'acqua temporaneo

Trattasi di corsi d'acqua a carattere stagionale, riattivati solo in condizioni climatiche-idrologiche particolari e/o eccezionali.

Canali irrigui, corsi d'acqua artificiali

Opere della complessa sistemazione agrario-idraulica condotta sul territorio a partire da tempi antichi.

Laghi e specchi d'acqua in genere

Sul territorio comunale (zona settentrionale) sono state identificate forme di limitata estensione areale associate a fenomeni di ristagno, in corrispondenza delle aree più depresse delle depressioni intermoreniche dove il deflusso complessivo delle acque di falda e di ruscellamento da' luogo ad uno specchio palustre, i processi di accumulo del materiale più fine di dilavamento e dei resti vegetali indecomposti tendono a creare un velo impermeabile al fondo che favorisce il ristagno delle acque.

Sorgente non captata a regime stagionale

Gli affioramenti freatici sono esclusivi dell'apparato morenico a nord di Somma Lombardo, qui le falde sospese dei cordoni si scaricano nelle depressioni intermoreniche con affioramento puntiforme a carattere temporaneo o stagionale.

La venuta a giorno delle acque si ritiene sia da associare a delle leggere variazioni granulometriche in prossimità della base del cordone morenico: è qui sufficiente un piccolo incremento della resistività idraulica causato o dalle intercalazioni più fini della morena di fondo rispetto a quella frontale, o lembi di depositi intermorenici inclusi da una successiva avanzata glaciale, perchè nel percorso verso la superficie le perdite di carico risultino minori di quelle che sarebbero prodotte dall'ulteriore approfondimento dei fluidi.

Scarpata fluviale

Le morfologie attive sono potenzialmente oggetto di scalzamento al piede da parte dei corsi d'acqua maggiori, in condizioni idrologiche particolari; le morfologie inattive sono relitte da decorsi fluviali antecedenti quelli attuali, su di queste il profilo del versante è modificato dai soli processi su versante (dove efficaci).

Erosione di sponda

Individua puntuali situazioni di attività erosiva connessa con la evoluzione dei corsi d'acqua

Paleoalveo di scaricatore, direzioni principali delle alimentazioni fluvio-glaciali

Traccia relitta dai maggiori corsi d'acqua attivi durante i periodi glaciali, responsabili della costruzione della piana fluvio-glaciale, riattivata dai maggiori emissari dei bacini lacustri interglaciali. Le direzioni principali delle alimentazioni indicano le provenienze prevalenti degli apporti sedimentari responsabili della costruzione della pianura adiacente.

FORME DEI PROCESSI ANTROPICI

Area interessata da attività estrattiva attiva

Sono state perimetrate le aree di cava attiva secondo quanto riportato nello strumento di pianificazione provinciale (rif. Piano Cave approvato con DCR n. VIII/698 del 30 settembre 2008)

L'unica cava attiva presenti sul territorio in esame è riconducibile alla Cava Frutteto, posta in adiacenza all'aeroporto della Malpensa. Di tale area sono state individuate, conformemente alle previsioni di Piano Cave la delimitazione di Ambito Territoriale Estrattivo e la delimitazione di Giacimento.

Area interessata da attività estrattiva cessata

Area estrattiva conclusa che, date le caratteristiche litologiche del territorio, ha interessato prevalentemente giacimenti di tipo sabbioso – ghiaioso.

Le cave di questo tipo sono fondamentalmente quattro; di queste quella ubicata lungo la strada Canottieri coltivata a secco, la cava della Maddalena che ha raggiunto la falda con approfondimento della

coltivazione in quest'ultima e la ex Cava Malpensa sita a cavallo del confine con il Comune di Casorate Sempione sono state in tempi recenti interessate da opere di messa in sicurezza e recupero morfologico. Le predette cave sono oggi state recuperate.

Per quanto riguarda invece il fronte di ex cava presente lungo la via canottieri in sponda sinistra del Torrente Strona (interessante per tutta la estensione verticale la locale scarpata morfologica) non risulta a tutt'oggi attivato alcun intervento di recupero, con conseguente progressivo aggravio dello stato di abbandono e possibilità di innesco di fenomeni di erosione/dissesto.

Discarica controllata

E' presente sul territorio un impianto a discarica controllata ubicato nel settore nord, ai confini con il Comune di Vergiate. Trattasi di aree di elevato disequilibrio ambientale con produzione di percolato e biogas.

Superficie di modellamento antropico

Area nella quale gli interventi antropici hanno obliterato le originarie caratteristiche del paesaggio, attraverso la effettuazione di significativi interventi di scavo e/o riporto

Rientrano in queste opere i rilevati stradali e ferroviari realizzati dietro opportuna progettazione.

Tali zone sono localizzate prevalentemente nella frazione settentrionale del territorio in esame e sono interdipendenti con lo sviluppo dell'area antropizzata.

Deviazioni, correzioni, stabilizzazioni di sponda

Correzioni fluviali effettuate in tempi diversi (le più antiche sono state riconosciute lungo l'alveo del Torrente Strona, nelle zone prossime al sovrappasso ferroviario), consistenti in opere di muratura e palificazioni.

E' stato identificato anche il tratto di regimazione idraulica lungo il Fiume Ticino.

Sbarramento

Diga in materiale lapideo a sfioro sul Fiume Ticino, e opere in corrispondenza della testata del canale Villoresi.

Opere di bonifica

Si tratta di opere legate alla complessa sistemazione idraulica condotta sul territorio a partire da tempi antichi, al fine di realizzare una corretta bonifica agraria.

Questi interventi hanno interessato soprattutto la porzione nord del territorio comunale caratterizzata da morfologia a colline moreniche e depressioni intermoreniche, dove le acque superficiali tendono ad accumularsi ed a formare terreni di tipo paludoso.

La bonifica ha permesso, nei tempi passati, di ottenere un migliore deflusso delle acque consentendo il recupero di terreni ad uso agricolo; attualmente la maggior parte delle opere realizzate, quali canalette di scolo e di drenaggio, sono in stato di abbandono rendendo quindi precaria la regimazione delle condizioni idrauliche delle depressioni intermoreniche.

Attraversamento su corso d'acqua con sezione a potenziale insufficienza idraulica: è stato individuato in particolare l'attraversamento sul Torrente Strona della S.S. 336.

Aree di frana

Identifica area di dissesto, già oggetto di primi interventi di messa in sicurezza, presente in corrispondenza del versante orografico sinistro del Torrente Ticino in località Ca Bagaggio a seguito di evento alluvionale dell'anno 2012 che ha interessato lo scarico di depuratore presente in questo settore.

4.2.3. Approfondimenti relativi alla frana presso scivolo depuratore località Ca' Bagaggio

Il dissesto franoso si è verificato nella notte del giorno 1 maggio 2012 interessando l'intera porzione di versante in sponda sinistra del Fiume Ticino in corrispondenza del punto di immissione a fiume dello scivolo del depuratore in località Ca' Bagaggio, determinando il collasso dell'intero collettore in cls ed il seppellimento della via Alzaia ai piedi del versante.

Nell'ambito delle operazioni eseguite durante la prima fase di emergenza si è proceduto alla riduzione del grado di pericolo connesso con la presenza di scarpate subverticali contenendone le fenomenologie di arretramento incontrollato mediante parziale riprofilatura e modellamento in corrispondenza del lato nord e mediante riporto in elevazione in corrispondenza del lato sud e est, oltre che all'esecuzione di interventi sulla porzione mediana e inferiore del corpo di frana al fine di cercare di regimare almeno parzialmente le acque in uscita dal condotto di scarico.

La successione di eventi meteorici avutasi nel corso del mese di maggio e nei primi giorni del mese di giugno (con particolare riguardo all'evento del 20-21 maggio), in assenza di interventi di sostanziale intercettazione delle portate di piena, ha comportato la ripetuta modifica di assetto generale dell'area di dissesto, nonché la ripetuta distruzione di opere già in precedenza effettuate o in corso di effettuazione; a seguito di tale fase di evoluzione regressiva del fenomeno si è verificato un vistoso arretramento del coronamento del dissesto

che ha interessato parte della porzione gradonata nel corso degli interventi messi in atto nella prima fase di emergenza fino a lambire la proprietà Rovelli.

A seguito degli ulteriori rovesci temporaleschi particolarmente violenti avutisi in data 10 giugno l'ulteriore arretramento del coronamento della nicchia di frana ha determinato il crollo completo dell'abitazione.

Un ulteriore pesante evento meteorico nella notte del 06 luglio ha comportato la distruzione di parte delle opere realizzate ed un ulteriore parziale arretramento del collettore fognario (seppure contenuto in relazione agli interventi effettuati).

Successivamente a tale evento la immediata ripresa dei lavori ha consentito di procedere alla prosecuzione delle attività di cantiere orientate verso l'intercettazione delle condotte esistenti mediante posa di nuove camerette messe in opera previa realizzazione di opere di contenimento in palancole; quali ulteriori interventi si è provveduto alla realizzazione di prima vasca calma a monte di dette camerette, atte al rallentamento delle acque in arrivo, alla messa in opera di n. 3 nuove condotte in polietilene ad alta densità di cui n. 2 con diametro 800 mm e la terza di diametro 900 mm, estese da ciglio superiore di frana fino a restituzione entro Ticino a valle della strada Alzaia, alla parziale riconformazione del settore di monte e dell'adiacente versante nord posto a ridosso della fattoria, alla messa a nudo, a fini del successivo recupero funzionale dell'originario manufatto di sarico a fiume onde consentirne il riutilizzo per la reimmissione delle acque così convogliate.

Gli interventi finali sul corpo di frana si sono conclusi il 22 settembre 2012 con la sistemazione e consolidamento delle tubazioni, comprese quella riservata alla portata di magra del depuratore e quella per lo svuotamento delle vasche al termine degli eventi di piena e con la modellazione del coronamento di frana, in particolare delle ali sottostanti gli edifici esistenti a nord ed il sedime della casa crollata, a sud, utilizzando parte del materiale inerte trasportato in prossimità dell'alveo del Ticino.

Successivamente a tali operazioni, nell'anno 2013, si è proceduto alla realizzazione di interventi di consolidamento del piede frana, nel tratto posto a ridosso della locale Strada Alzaia, mediante messa in opera di paramento in terre armate a partire da finanziamento erogato da Provincia di Varese con Bando Forestale 2012.

4.3. CONSIDERAZIONI GENERALI

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

- il settore settentrionale, a nord degli allineamenti morenici principali, mostra ancora evidenti caratteri della morfogenesi glaciale, preservando inoltre ampie aree boschive e palustri di rilevante interesse ambientale;

- il settore meridionale deve i suoi caratteri morfologici principali all'azione di deposito delle acque glaciali e interglaciali, secondo le direzioni di apporto che sono state individuate;

Le variazioni ritmiche delle modificazioni climatiche e pluviometriche intercorse nei tempi geologicamente più recenti (olocenici) hanno lasciato sovrapposti i segni di differenti equilibri idrologici nei corsi d'acqua che hanno modellato il rilievo, ora con prevalente sedimentazione (costruzione dei diversi ordini di terrazzi o ripiani alluvionali), ora con prevalente erosione (incisione degli orli di terrazzo).

Ben riconoscibili, anche nelle aree parzialmente urbanizzate, le tracce degli emissari che durante le oscillazioni climatiche temperate (intercorse tra gli stadi glaciali) raccoglievano le acque di fusione, anche organizzate in bacini lacustri coalescenti, come quelli dei quali le aree umide a nord di Somma - Mezzana rappresentano una viva testimonianza.

Per quanto concerne l'analisi del territorio comunale in relazione alle modificazioni indotte dall'attività antropica si possono effettuare le seguenti considerazioni:

- la tipologia d'uso del territorio è strettamente connessa alle sue caratteristiche morfografiche: a settentrione, in aree prospicienti le colline dei depositi morenici, è ubicato l'abitato di Somma Lombardo, a meridione, ove prevale una morfologia pianeggiante a terrazzi digradanti verso la valle del Fiume Ticino, si è imposta principalmente l'attività agricola;

- questa realtà trova oggi meno riscontro che in passato in quanto l'attività agricola è andata riducendosi a vantaggio di attività industriali ed artigiane che hanno ubicazione varia sul territorio. Si osserva, di conseguenza, che terreni un tempo utilizzati per la produzione agricola intensiva, oggi vengono progressivamente interessati da vegetazione arborea ed arbustiva spontanea, sono quindi in quasi totale stato di abbandono. Medesima sorte hanno subito gli interventi di bonifica agraria effettuati per le regimazioni delle acque nelle aree depresse intramoreniche, la mancata manutenzione dei canali di scolo ha portato all'instaurarsi di situazioni di ristagno idrico con conseguente impaludamento di terreni un tempo produttivi;

- per quanto riguarda le aree boscate, è evidente l'importanza della salvaguardia delle fustaie a conifere, ubicate soprattutto nella porzione nord e nord – est del territorio; a riguardo va notato che la "ex Cava Pietrisco", della quale è ormai giunto a conclusione il relativo progetto di recupero, ha costituito in passato elemento di erosione di una significativa parte di terreni interessati da questo tipo di vegetazione. La rimanente parte delle aree boscate interessa prevalentemente le fasce vallive torrentizie (torrente Strona), le scarpate di terrazzo e le zone ubicate nella porzione sud del territorio e mai interessate da attività agricola.

- i principali interventi di modifica della superficie topografica originaria, sono prevalentemente ubicati in corrispondenza delle aree urbanizzate e nelle aree adiacenti sulle quali sovente si individuano insediamenti industriali ed artigianali.

5. ANALISI IDROLOGICA ED IDROGEOLOGICA

5.1. INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO

Per la valutazione delle caratteristiche idrogeologiche del territorio è utile accennare ai dati disponibili relativi al locale regime climatico e pluviometrico.

Il territorio in esame è situato nell'alta pianura padana, area con caratteristiche climatiche peculiari costituite essenzialmente da due periodi ad intensa piovosità che capitano generalmente in primavera ed in autunno, da un discreto tasso di umidità e un buon soleggiamento durante tutto l'anno compreso il periodo invernale.

Per quanto riguarda le condizioni di temperatura, sono stati presi in considerazione i dati forniti dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica e dall'ENEL, relativi alla stazione di Malpensa e riferiti al periodo di osservazione 1951 – 1991 e 2000 – 2007.

Le massime annue si riscontrano generalmente in Luglio e Agosto, con un massimo pari a 37°C del Luglio 1983, mentre le minime annue sono rilevate da Dicembre a Febbraio, con un minimo di – 18,0°C nel Gennaio 1985 (Tabella 1).

Per quanto riguarda il regime delle precipitazioni registrate (Tabella 2), oltre ai dati relativi alle annualità e stazioni sopra esposte, sono anche stati usati i dati relativi al periodo 1951 – 2001 riferiti ad altre stazioni pluviometriche presenti nei comuni adiacenti, nonché i dati relativi alla stazione pluviometrica presente presso Ambito Estrattivo ATEg8 (Fonte Ufficio Cave Provincia di Varese) relativamente agli anni successivi (Tabelle 2a - 2b – 2c – 2d).

Sulla base della elaborazione dei dati di temperatura corrispondenti allo stesso intervallo di tempo su cui sono disponibili i dati di precipitazione usato per le precipitazioni, si è potuto calcolare la possibile perdita di acqua meteorica ad opera dei fenomeni di evaporazione e traspirazione del manto vegetale (evapotraspirazione), mediante la formula di L. Turc (1954): $E=P/(0,9+(P^2/L^2))^{0,5}$

dove

E= Evapotraspirazione reale (mm)

P= precipitazione media annua (mm)

L= coefficiente di temperatura per la correzione delle precipitazioni (mm) = 300+25T+0,05T³

T= temperatura media annua in gradi centigradi

Sulla base dei valori precedentemente calcolati (T = 11,5°C e P = 1095 mm) si ottiene un valore di Evapotraspirazione pari a 575,26 millimetri equivalente ad una rapporto evapotraspirazione/pioggia = 0,53.

Tabella 1	T° media	T° max	T° min
1965	10,75	34,3	giugno - 11,2 febbraio
1966	11,41	32	agosto - 15,2 gennaio
1967	11,33	32,6	luglio - 13,9 gennaio
1968	11	33,2	luglio - 13,3 gennaio
1969	10,69	33,4	luglio - 12,9 gennaio
1970	10,7	32,4	luglio - 12,2 marzo
1971	11,06	32,6	agosto - 15,2 gennaio
1972	11,02	32,6	luglio - 10,1 dicembre
1973	11,2	31,6	agosto - 15,2 dicembre
1974	11,33	35,8	agosto - 9 dicembre
1975	11,17	32,8	agosto - 10,2 novembre
1976	10,9	34,7	luglio - 12,8 gennaio
1977	10,66	31,4	luglio - 12,4 gennaio
1978	10,23	31,2	luglio - 11,3 dicembre
1979	10,92	32,4	agosto - 14,3 gennaio
1980	10,58	34	agosto - 14,2 dicembre
1981	11,03	32,2	agosto - 12,8 gennaio
1982	11,98	36,6	luglio - 8,6 gennaio
1983	11,36	37	luglio - 11,1 dicembre
1984	10,82	33,4	luglio - 11,4 gennaio
1985	11,03	35	agosto - 18 gennaio
1986	11,6	32,6	agosto - 13,4 dicembre
1987	11,67	35,4	agosto - 15,6 febbraio
1988	12,34	36,2	luglio - 13,6 novembre
1989	11,58	34,8	luglio - 7,8 gennaio
1990	11,82	34,2	agosto - 6,7 gennaio
1991	11,54	35,4	luglio - 7,1 dicembre
2000	12,3	35,3	agosto - 5,8 gennaio
2001	11,9	34,2	agosto - 6,4 dicembre
2002	12,1	34,7	agosto - 8,1 gennaio
2003	13,4	35,5	agosto - 7,3 febbraio
2004	12,8	34,1	luglio - 6,7 gennaio
2005	12,45	34,6	luglio - 8,2 dicembre
2006	13,3	34,5	luglio - 6,5 gennaio
2007	15,5	34,2	luglio - 6,1 gennaio

Tabella 2a – Precipitazioni totali 1968 - 1979

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Tot. Anno
1968	2	125	34	51	125	111	53	180	118	95	224	38	1156
1969	59	68	61	57	119	53	32	35	131	0	56	18	689
1970	117	9	98	39	81	85	15	127	84	50	130	71	906
1971	80	55	110	59	224	179	48	57	5	9	125	40	991
1972	101	184	144	0	88	102	57	55	185	70	0	95	1081
1973	73	4	6	94	91	194	160	161	66	110	16	129	1104
1974	86	268	100	145	66	39	14	64	58	33	119	8	1000
1975	138	57	174	54	332	144	18	100	116	121	202	51	1507
1976	16	54	28	48	66	38	74	178	265	337	195	33	1332
1977	206	118	279	104	220	67	126	240	31	173	38	86	1688
1978	94	139	48	146	296	58	18	50	1	150	8	82	1090
1979	65	110	212	54	22	166	60	132	97	320	64	111	1413

Tabella 2b – Precipitazioni totali 1980 - 1991

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Tot. Anno
1980	34	13	185	1	160	132	67	125	13	192	82	5	1009
1981	3	4	160	76	138	68	237	52	217	113	1	126	1195
1982	12	40	57	23	114	71	78	50	20	245	213	50	973
1983	0	27	177	146	70	57	21	193	8	23	4	137	863
1984	28	66	127	102	351	101	0	225	63	119	105	88	1375
1985	139	2	266	67	236	136	17	76	92	20	116	48	1215
1986	117	93	46	285	102	58	80	107	45	6	64	4	1007
1987	78	291	15	136	82	118	78	94	19	196	118	47	1272
1988	132	24	85	120	242	0	0	0	0	150	4	0	757
1989	99	63	41	424	43	55	91	27	4	16	32	15	909
1990	7	1	19	185	136	56	52	15	0	0	36	0	507
1991	0	0	85	53	116	66	25	32	180	223	54	0	834

Tabella 2c – Precipitazioni totali 2000 - 2010

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Tot. Anno
2000	0,60	4,3	4,0	197,7	72,0	75,1	77,2	72,4	104,9	314,5	306,8	77,2	1306,7
2001	90,1	60,8	180,3	42,0	71,8	52,1	61,6	158,2	98,5	100,5	22,6	0	938,5
2002	27,3	172,9	56,1	49,4	336,9	71,4	158,9	140,0	71	81,9	429,6	61,4	1656,8
2003	30,6	2,00	3,4	43,6	20,1	96,6	131,1	2,6	47,3	130,7	267,7	176,7	952,4
2004	46,5	104,5	36,8	186,6	126,0	17,1	47,7	87,0	35,4	15,5	154,6	62,3	1060,0
2005	3,3	2,8	48,3	93,2	31,6	15,8	33,6	110,6	77,1	92,8	41,9	54,7	605,7
2006	55,8	75,4	29,9	74,3	29,6	6,4	97,3	116,7	198,8	58,4	33,3	117,2	893,1
2007	44,4	11,0	18,9	9,5	153,4	97,6	23,9	265,8	114,1	nd	nd	nd	nr
2008	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	121,3	46,6	21,2	130,70	245,7	nr
2009	70,3	132,9	37,8	192,2	15,3	85,8	90,0	41,8	134,8	50,1	112,6	148,1	111,7
2010	51,9	130,8	91,1	111,1	309,7	62,9	55,4	153,9	88,7	116,0	343,9	160,5	1675,9

Tabella 2d – Precipitazioni totali 2011 - 2020

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Tot. Anno
2011	24,9	64,7	152,2	21,4	30,5	40,3	90,6	8,2	53,3	35,2	236,2	1,8	762,3
2012	36,3	11,9	24,3	34,7	0,2	10,8	52,3	29,3	63,8	83,2	185,6	83,9	619,0
2013	34,7	35,2	138,0	165,3	179,4	44,9	42,4	40,2	40,3	2,2	5,0	15,4	743,0
2014	154,0	217,5	97,2	110,2	39,6	120,3	25,2	23,3	42,7	43,4	453,2	85,2	1411,8
2015	70,9	139,7	39,5	37,8	45,0	25,3	48,4	36,4	33,7	0,4	24,6	1,3	503,0
2016	8,20	155,6	98,1	34,1	18,7	69,9	122,2	61,1	50,8	84,8	182,9	11,1	897,5
2017	6,4	73,6	58,4	11,4	9,9	55,0	7,20	10,8	82,1	2,8	93,0	82,5	493,1
2018	59,4	22,4	115,8	109,9	186,0	50,0	103,3	45,8	64,9	172,5	154,3	13,8	1098,1
2019	6,9	36,7	38,6	129,2	137,5	14,2	140,7	6,1	32,6	157,8	153,4	134,8	988,5
2020	8,2	2,3	87,6	42,8	28,8	0,1	35,3	38,9	86,3	261,2	8,8	122,6	722,9

5.2. CENNI DI IDROGRAFIA

La rete idrografica presente sul territorio comunale di Somma Lombardo è piuttosto semplice essendo caratterizzata da tre soli corsi d'acqua perenni che sono il Fiume Ticino, il Torrente Strona e la Roggia in località "Valle".

Altri corsi d'acqua risultano a carattere temporaneo, riattivati solo in condizioni idrologiche particolari e/o eccezionali. La maggior parte del territorio, inoltre, è caratterizzata da terreni la cui permeabilità è tale da favorire i fenomeni di infiltrazione rispetto a quelli di scorrimento superficiale.

Conseguenza di questo fatto è che l'acqua, avendo difficoltà di accumularsi e concentrarsi in superficie, tende ad infiltrarsi nel sottosuolo raggiungendo la falda (profonda parecchi metri) e creando quindi una circolazione sotterranea di tipo sub verticale soprattutto nei periodi più piovosi.

5.2.1. Note sul Fiume Ticino

Le note di seguito riportate sono tratte dai lavori: "POZZI R. (1976) – *Per una politica del territorio: la valle del Ticino*" e "PARCO DEL TICINO AA.VV. (1994) – *Il Ticino – studi e proposte per l'assetto idrogeologico e sull'uso del territorio della valle fluviale*".

Le portate liquide lungo il corso del Ticino sublacuale dipendono principalmente dal deflusso del Lago Maggiore. Il rilascio del lago è regolato dallo sbarramento della Miorina, operativo dal 1942.

In base ai dati disponibili all'idrometro della Miorina le portate (espresse in mc/s) caratteristiche del Ticino sono le seguenti:

portata minima: 35 (16 – 01 – 1922);

portata media: 279 (1943 – 1992);

portata massima: 5000 (2 – 10 – 1868).

Le portate minime si registrano nelle stagioni invernali (febbraio) ed estive (agosto, minimi assoluti), le massime nelle stagioni intermedie (da aprile a giugno e, in assoluto, fra settembre e ottobre). Le derivazioni d'acqua per uso agricolo e industriale utilizzano un totale di 220 – 240 mc/s.

La piena del Ticino del 1993 è stata la più grande di questo secolo e la più grande dal 1868: si può perciò definire un tempo di ritorno dell'ordine dei 125 anni.

Il periodo di piena con portate superiori alla piena ordinaria (900 mc/s) è stato dal 24 – 09 al 26 – 10; con portate massime superiori ai 2000 mc/s nel periodo 09 – 17 ottobre (massimo assoluto: 2500 mc/s nel giorno 15 – 10 – 1993).

5.3. CENNI DI IDROGEOLOGIA

I caratteri idrogeologici dell'area sono regolati dalla litologia e dalla geometria delle unità stratigrafiche; per una caratterizzazione dal punto di vista idrologico del territorio in esame vanno analizzati soprattutto due aspetti: la permeabilità delle varie unità litostratigrafiche e l'andamento della superficie piezometrica del primo acquifero.

5.3.1. Metodologia per il calcolo della permeabilità

Dato il carattere generale della presente trattazione e la disponibilità di dati che non è evidentemente organica e uniforme, i valori di permeabilità sono stati stimati su grande scala utilizzando categorie di ragionevole ampiezza. In mancanza di un idoneo numero di prove di permeabilità e di portata adeguatamente distribuite su tutto il territorio comunale, ci si è basati su un approccio empirico, fondati sui concetti teorici utilizzati negli studi idrogeologici generali, confrontando i risultati degli studi precedenti nell'area in esame (si veda a tal proposito la bibliografia).

Per una prima valutazione della permeabilità in terreni sciolti si è proceduto mediante il confronto fra i dati riportati in letteratura come tipici per le varie unità (Figura 8) ed il confronto con semplici formule empiriche, di vasto utilizzo (anche se molto approssimative) quali la formula di Hazen, che si basa sulle dimensioni dei grani, valutata mediante apposita granulometria.

La formula dice che:

$$K = (D_{10})^2$$

Dove

K= coefficiente di permeabilità espressa in m/s 10^{-4}

D_{10} = diametro corrispondente al 10% di passante, espresso in mm.

I risultati ottenuti con questa formula sono stati confrontati con metodi grafici, validi per terreni omogenei, quali i grafici di Prough (Figura 9).

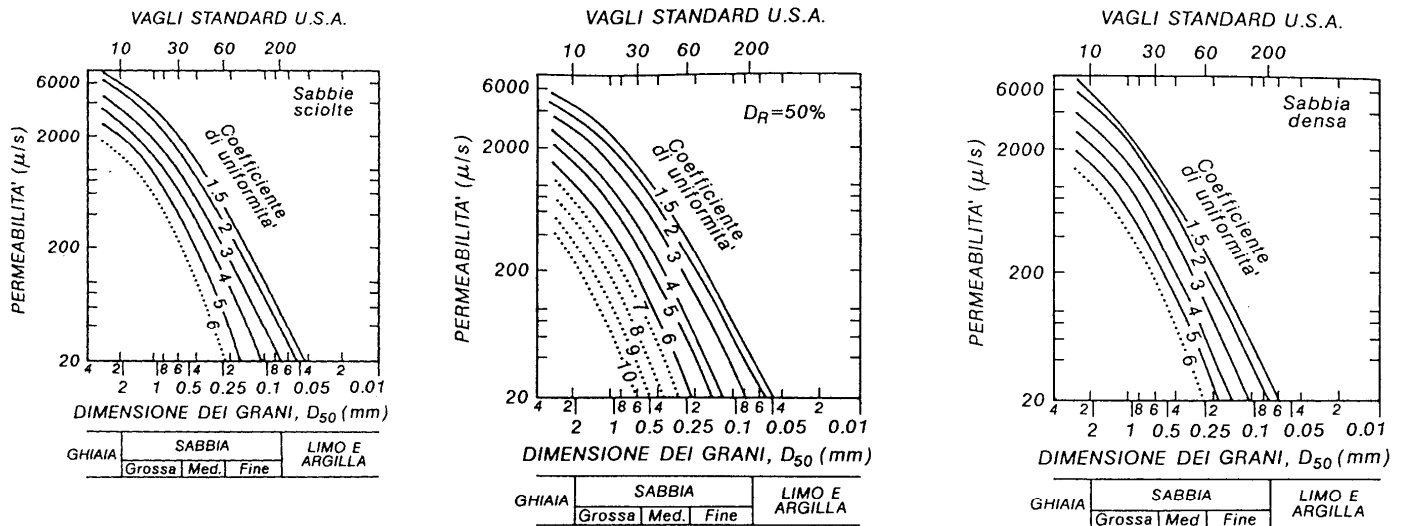
In figura 10 si riportano le classi di permeabilità utilizzate con le loro denominazioni.

K (cm/sec)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Tipo di drenaggio	Buono						Povero		Praticamente impermeabile			
Litologia	Ghiaia pulita		Sabbia pulita e miscele di ghiaia e sabbia pulita			Sabbia fine, limi organici ed inorganici, miscele di sabbia, limo ed argilla, depositi di argilla stratificati			Terreni impermeabili, argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici			
							Terreni impermeabili modificati dagli effetti della vegetazione e del tempo					

Grado di permeabilità	Valore di k (cm/sec.)
ALTO	superiore a 10 ⁻¹
MEDIO	10 ⁻¹ ÷ 10 ⁻³
BASSO	10 ⁻³ ÷ 10 ⁻⁵
MOLTO BASSO	10 ⁻⁵ ÷ 10 ⁻⁷
IMPERMEABILE	minore di 10 ⁻⁷

Tipo di terreno	K (m/s)
Ghiaia pulita	10 ⁻² ÷ 1
Sabbia pulita, sabbia e ghiaia	10 ⁻⁵ ÷ 10 ⁻²
Sabbia molto fine	10 ⁻⁶ ÷ 10 ⁻⁴
Limo	10 ⁻⁸ ÷ 10 ⁻⁶
Argilla omogenea al disotto della falda	< 10 ⁻⁹
Argilla sovraconsolidata fessurata	10 ⁻⁸ ÷ 10 ⁻⁴

Figura 8 – Valori orientativi del coefficiente di permeabilità K e del grado di permeabilità



Valutazione del coefficiente di permeabilità di una sabbia sciolta in base alla dimensione dei grani (D_{50}) ed al grado di uniformità (U). (Prugh B.J., 1959).

Valutazione del coefficiente di permeabilità di una sabbia mediamente densa ($D_R \approx 50\%$) in base alla dimensione dei grani (D_{50}) ed al grado di uniformità (U). (Prugh B.J., 1959).

Valutazione del coefficiente di permeabilità di una sabbia densa in base alla dimensione dei grani (D_{50}) ed al grado di uniformità (U). (Prugh B.J., 1959).

Figura 9 – metodi per la valutazione del coefficiente di permeabilità (tratto da “prove geotecniche in sito” – F. Cestari, 1990)

CLASSI DI PERMEABILITA'	
PERMEABILITA' (cm/sec)	GRADO DI PERMEABILITA'
$> 10^{-1}$ $10^{-1} / 10^{-3}$ $10^{-3} / 10^{-5}$ $10^{-5} / 10^{-7}$ $< 10^{-7}$	ALTA MEDIA BASSA MOLTO BASSA IMPERMEABILE

Figura 10 - Classi di permeabilità

Per quanto riguarda gli acquiferi presenti nella zona ed oggetto di captazione da parte dei pozzi ad uso idropotabile le analisi effettuate al fine di pervenire alla ridelimitazione delle relative fasce di rispetto hanno evidenziato la occorrenza dei seguenti valori:

Pozzo Birone:	$K = 1,8 \times 10^{-3}$ m/sec.
Pozzo Vagella:	n.d.
Pozzo Mezzana Nuovo	$K = 6,2 \times 10^{-4}$ m/sec.
Pozzo Mezzana Vecchio	n.d.
Pozzo Corso Europa "ex Lanificio"	$K = 6,05 \times 10^{-3}$ m/sec.
Pozzo Carezza	$K = 1,6 \times 10^{-3}$ m/sec.
Pozzo Maddalena	$K = 2,75 \times 10^{-3}$ m/sec.
Pozzo Stronaccia-Ticino	$K = 3,75 \times 10^{-3}$ m/sec.
Pozzo Casenuove	$K = 3,85 \times 10^{-3}$ m/sec.

5.3.2 Costruzione della superficie piezometrica

Sulla base dei dati puntuali e relativi alla soggiacenza della falda superficiale si sono costruite le isolinee indicanti la morfologia e l'andamento dell'acquifero.

Ci si è basati sui livelli registrati nei pozzi idrici e, soprattutto, sui dati riportati in precedenti relazioni idrogeologiche. A questo proposito nell'appendice B si riportano le stratigrafie dei pozzi esaminati.

La valutazione dell'andamento della superficie piezometrica è inoltre complicata da alcuni fattori, quali la variabilità dell'emungimento della prima falda nel corso del tempo e la sua irregolarità, la presenza di attività agricole con le relative opere di prelievo ed irrigazione, che modificano anche profondamente l'aspetto della superficie piezometrica nelle varie stagioni dell'anno, i rapporti con i corsi d'acqua superficiali, il diverso utilizzo delle sorgenti, etc.

Pertanto la superficie piezometrica adottata ha soltanto una funzione esemplificativa del trend locale della falda e fornisce una prima indicazione dei possibili livelli di soggiacenza.

5.3.3 *Valutazione del grado di vulnerabilità*

La valutazione della vulnerabilità dell'acquifero costituisce un valido strumento di pianificazione territoriale in quanto mette in evidenza le zone in cui maggiore è la facilità di contaminazione delle acque sotterranee da parte di una eventuale fonte inquinante.

Diversi sono i fattori principali che regolano la vulnerabilità di un acquifero; essi (Civita,1994) da una parte sono legati alla velocità di passaggio dalla superficie alla falda dell'eventuale inquinante, dall'altra alle caratteristiche del deflusso sotterraneo e dai fenomeni di possibile attenuazione dell'impatto intrinseci all'ambiente.

Il tempo di transito dell'inquinante è legato a diversi fattori:

- *la soggiacenza della falda, e cioè dallo spessore dell'aerato;*
- *le caratteristiche litostratigrafiche dell'aerato;*
- *le caratteristiche di permeabilità dell'aerato;*
- *le caratteristiche della copertura del suolo e la sua capacità di ritenzione specifica;*
- *la densità, viscosità e solubilità dell'inquinante;*
- *la ricarica attiva media globale della falda.*

Il deflusso sotterraneo è funzione:

- *delle caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero;*
- *della sua struttura, geometria e gradiente idraulico;*

e quindi, la capacità di attenuazione dell'impatto degli inquinanti è regolata da:

- *temperatura dell'acqua e delle rocce acquifere;*

- *caratteristiche dell'inquinante;*
- *spessore, tessitura, composizione mineralogica, ..., del suolo e dell'aerato, come visto nelle voci precedenti.*

In prima approssimazione gli elementi più importanti che concorrono a questa valutazione sono legati a due fattori:

- lo spessore, la litologia e la permeabilità della copertura superficiale (strato non saturo);
- la profondità e le caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero.

Gli elementi principali da considerare, soprattutto nella valutazione della vulnerabilità verticale sono quindi la velocità di infiltrazione (V_i), la soggiacenza della falda (S) e, di riflesso, il tempo di arrivo (T_a) del potenziale inquinamento in falda; questi fattori sono legati da un rapporto del tipo:

$$T_a = S / V_i$$

Analoghi concetti determinano la valutazione della vulnerabilità orizzontale (che tiene conto della diffusione dell'inquinante nell'acquifero) e della vulnerabilità complessiva (data dal rapporto fra vulnerabilità verticale ed orizzontale); la stima di questi fattori richiede però la conoscenza di parametri che nel nostro caso non sono disponibili e andranno ricercati puntualmente una volta nota l'area direttamente interessata dall'intervento di progetto.

Pertanto si è stimata una vulnerabilità verticale, con i dati in nostro possesso utilizzando le tabelle riportate in figura 11 (*De Luca, Verga, 1991*).

TEMPO DI ARRIVO *	VULNERABILITA' VERTICALE
> 20 anni 20 - 10 anni 10 - 1 anno 1 anno - 1 settimana 1 settimana - 24 ore < 24 ore	MOLTO BASSA BASSA MEDIA ALTA ELEVATA MOLTO ELEVATA

Figura 11 – classi di vulnerabilità verticale (De Luca & Verga, 1991)

5.4. CARTA DI INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

5.4.1. Generalità

Obiettivo è quello di fornire indicazioni relative alla geometria dei corpi idrici sotterranei e alle possibilità di infiltrazione delle acque superficiali nel sottosuolo, condizionanti sia la ricarica delle falde superficiali sia la possibilità di infiltrazione di eventuali inquinanti provenienti dalla in superficie, individuando le porzioni di territorio ove le acque sotterranee risultano potenzialmente più vulnerabili.

La presenza o meno di possibilità di infiltrazione nel sottosuolo delle acque superficiali, in presenza di particolari situazioni morfologiche, risulta condizionare la possibilità di esistenza di un reticolato idrografico superficiale e di situazioni di ruscellamento superficiale.

Di seguito vengono riprese e descritte puntualmente le voci della legenda (rif. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche") della carta di inquadramento idrogeologico (allegato 4) sintetizzata su base topografica CTR alla scala 1:10.000

5.4.2. Idrogeologia

Sulla base di quanto finora descritto nella carta di inquadramento idrogeologico (redatta alla scala 1:10.000 su base CTR) si è cercato di sintetizzare in modo schematico i seguenti elementi

- permeabilità superficiale dei terreni;
- andamento della falda;
- vulnerabilità delle risorse idriche.

Classi di permeabilità superficiale

Le classi sono state identificate sia sulla base sia dei dati di campagna relativi alle litologie superficiali individuate nel territorio comunale, sia di alcune evidenze morfologiche ed antropiche tali da influenzare marcatamente gli originari parametri di permeabilità dei terreni naturali.

Obiettivo è quello di fornire indicazioni a riguardo delle possibilità di infiltrazione delle acque superficiali nel sottosuolo in quanto condizionante sia della ricarica delle falde superficiali, sia della possibilità di infiltrazione di eventuali inquinanti che dovessero venire ad essere depositati in superficie.

La presenza o meno di possibilità di infiltrazione nel sottosuolo delle acque superficiali appare anche condizionare, in presenza di particolari situazioni morfologiche, la possibilità di esistenza di un reticolato idrografico superficiale e di situazioni di ruscellamento superficiale.

La permeabilità riportata è quella definita come "subsuperficiale" (per la comprensione di questo concetto si veda lo schema di sintesi del deflusso per percolazione di fluidi superficiali verso la falda idrica riportato in figura).

Lo schema sintetizza le porzioni dei depositi che devono essere attraversate dalle acque meteoriche e/o dai fluidi provenienti dal piano campagna per raggiungere la falda acquifera. Il tempo di deflusso dei fluidi dal p. c. alla zona satura (acquifero) è funzione in senso lato del grado di permeabilità e dello spessore dei materiali attraversati.

In sintesi i sedimenti in questione sono rappresentati da:

- SUOLO, porzione di sedimenti pedogenizzati, caratterizzati da un grado di permeabilità definita superficiale.
- SEDIMENTI COMPRESI NELLA ZONA DI AERAZIONE (senso lato), caratterizzati da un grado di permeabilità definita subsuperficiale.

Nell'area in esame, considerato il loro spessore, tali depositi giocano il ruolo principale nel fenomeno di infiltrazione verso la superficie piezometrica; per tale motivo è stata privilegiata la classificazione della permeabilità K subsuperficiale rispetto a quella superficiale.

Aree a permeabilità molto bassa

Sono localizzate nelle depressioni intermoreniche dove sono presenti depositi limosi e/o torbosi, talora di origine lacustre.

Queste unità, che localmente raggiungono spessore di parecchi metri, determinano una copertura superficiale con caratteristiche molto basse di permeabilità, tale da evitare infiltrazioni nel sottosuolo e localmente determinare accumuli idrici superficiali di tipo palustre.

Aree a permeabilità da media a bassa

Sono state raggruppate diverse unità litologiche caratterizzate nella porzione più superficiale dalla occorrenza di prevalenti frazioni limose sia preesistenti, in quanto connesse con i processi genetici di messa in posto delle unità stesse, sia derivate per alterazione avanzata dagli strati più superficiali delle unità in oggetto (ferrettizzazione).

Caratteristica di tale unità appare pertanto essere la presenza continua di una copertura superficiale a bassa permeabilità tale da impedire quasi totalmente l'infiltrazione nel sottosuolo di acque superficiali.

Aree a permeabilità media

Sotto questa definizione sono stati raggruppati i depositi caratterizzati dalla presenza di ridotta matrice fine o di limitata alterazione superficiale.

In questa situazione non si è pervenuti alla formazione di una copertura superficiale avente uno spessore od una continuità areale tale da costituire un valido impedimento alla infiltrazione.

La percolazione nel sottosuolo delle acque superficiali appare pertanto, in queste aree, essere generalmente rallentata e, solo localmente, temporaneamente impedita.

Aree a permeabilità elevata

Si tratta dell'insieme dei depositi grossolani (sabbie e ghiaie) caratterizzati dalla pressochè totale assenza di matrice fine a dalla occorrenza di situazioni di alterazione superficiale assente, o comunque talmente limitata da non costituire un impedimento significativo alla percolazione nel sottosuolo delle acque di superficie.

In queste condizioni l'elevata permeabilità superficiale è tale da permettere un pressochè immediato assorbimento delle acque nel sottosuolo, impedendo l'instaurarsi di un qualsiasi reticolato idrografico superficiale, a carattere perenne, che non sia connesso con emergenze della falda.

Aree ad elevata permeabilità correlabile con fenomeni denudamento antropico

Si tratta di aree localmente caratterizzate da situazioni di alterazione superficiale, generalmente riferibili ad interventi di escavazione passati che hanno comportato la creazione di situazioni di avvallamento e la totale asportazione degli orizzonti più superficiali, generalmente meno permeabili.

In queste situazioni si è verificata una netta alterazione degli originari parametri di permeabilità superficiale con creazione di situazioni di potenziale, immediata infiltrazione delle acque di superficie.

Aree parzialmente impermeabilizzate da insediamenti antropici

Si tratta delle porzioni di territorio interessate da estesi interventi di urbanizzazione tali da alterare, con la loro presenza, la possibilità di infiltrazione delle acque nel sottosuolo.

In tali aree, infatti, la permeabilità superficiale appare essere generalmente ridotta per la presenza di estese coperture superficiali artificiali.

Le eventuali acque di infiltrazione vengono inoltre ad essere frequentemente convogliate all'interno di condotte fognarie e quindi sottratte ai naturali cicli di infiltrazione.

Locali situazioni anomale sono viceversa rappresentate dalla possibile presenza di pozzi perdenti che possono agire da centri di infiltrazione preferenziale ed immediata di acque provenienti dalla superficie.

Aree acclivi con prevalente deflusso superficiale e conseguente ridotta infiltrazione

Queste aree, caratterizzate da elevata acclività, sono tali da favorire, in presenza di precipitazioni meteoriche di rilievo, l'allontanamento delle acque di superficie per scorrimento superficiale diffuso anche in presenza di terreni caratterizzati da elevata permeabilità superficiale.

In questa circostanza si può verificare la possibilità di situazioni di ristagno al piede di tali aree e l'instaurarsi di situazioni di erosione accelerate del pendio.

Sono state anche messe in evidenza, con opportuni simboli, le direzioni di deflusso lungo le linee di massima pendenza.

Nel complesso il territorio comunale appare interessato da una potenziale e diffusa situazione di alimentazione della falda superficiale per infiltrazione dalla superficie.

Tale panorama appare essere più evidente nelle porzioni meridionale e occidentale dell'area studiata.

Essa appare essere invece parzialmente ridotta nella parte centro settentrionale ed orientale per la presenza di estesi nuclei urbanizzati e per la locale occorrenza di terreni superficiali a bassa permeabilità.

Questo quadro, pur rivestendo una limitata importanza dal punto di vista quantitativo, appare essere molto importante da uno prettamente qualitativo, in quanto la presenza verso nord di terreni a minore permeabilità appare maggiormente garantire la possibilità di preservazione e di autodepurazione delle acque di infiltrazione che alimentano la locale falda superficiale, favorendone una maggior preservazione rispetto alle porzioni meridionali ed occidentali, relativamente meno protette.

In questo contesto particolare attenzione dovrà essere rivolta all'interno delle aree urbanizzate onde evitare il disperdimento nel sottosuolo a mezzo pozzi perdenti, di acque di superficie degradate o di prodotti di scarico.

5.4.3. *Valorizzazione delle risorse idriche*

Si sono volute dare alcune indicazioni preliminari circa il possibile stato di vulnerabilità della falda più superficiale e nel contempo fornire un'idea circa la possibilità di reperire acquiferi profondi protetti.

In particolare sono state individuate:

Condizioni di acquifero superficiale non protetto

Si tratta di aree caratterizzate dalla presenza di terreni superficiali ad elevata permeabilità, aventi spessori molto limitati e comunque tali da non permettere lo svolgimento nel sottosuolo di una sufficiente azione di autodepurazione delle acque di infiltrazione durante il loro percorso dalla superficie topografica al tetto della falda freatica.

In queste condizioni le acque di falda vengono ad essere potenzialmente esposte a qualsiasi forma di degrado connesso con situazioni di inquinamento superficiale anche di limitata entità.

Condizioni di acquifero superficiale debolmente protetto

Con questa definizione sono state identificate le aree caratterizzate dalla presenza di terreni superficiali ad elevata permeabilità.

In tale situazione l'acquifero superficiale viene ad essere potenzialmente esposto a possibili situazioni di degrado ad opera di inquinanti provenienti dalla superficie, in relazione alla quasi totale mancanza di orizzonti di coperture impermeabile di qualsiasi tipo.

Unica potenziale protezione delle acque sotterranee è in questo caso rappresentata dallo spessore dei depositi esistenti tra la superficie libera della falda e la superficie topografica, che può favorire lo svolgersi di una più prolungata azione di autodepurazione delle acque di infiltrazione.

Condizioni di acquifero superficiale protetto

Identifica le aree caratterizzate da situazioni di bassa permeabilità superficiale connesse sia a fattori litologici che a fenomeni di estesa urbanizzazione.

Le porzioni di acquifero presenti al disotto di tali aree appaiono pertanto godere di una parziale protezione in superficie, se non ad impedire, per lo meno a rallentare il flusso di eventuali inquinanti nel sottosuolo.

Aree di esistenza/assenza di potenziali acquiferi profondi protetti

Sono state identificate in questo modo le aree per le quali è stato possibile accertare, sulla base dei dati disponibili relativi ai pozzi per acqua presenti nella zona, la presenza/assenza di potenziali acquiferi profondi, suscettibili di sfruttamento idrico, ubicati al di sotto o all'interno degli orizzonti impermeabili che costituiscono la base su cui poggia l'orizzonte acquifero superficiale attualmente oggetto di generalizzato emungimento.

In tali condizioni appare infatti prevedibile la possibilità di disporre di riserve idriche caratterizzate da un adeguato grado di protezione da eventuali inquinanti provenienti dalla superficie e pertanto atti a garantire nel tempo l'approvvigionamento idropotabile del comune di Somma Lombardo.

5.4.4. Geometria e idrodinamica dei corpi idrici sotterranei

Linee isopiezometriche: (luogo dei punti del tetto della falda di uguale quota piezometrica espressa in m s. l. m.) sono state costruite interpolando i dati piezometrici dei pozzi per acqua presenti sul territorio comunale e su quello dei comuni confinanti, allo scopo di visualizzare in modo facilmente comprensibile l'andamento spaziale della tavola d'acqua. L'equidistanza fra le linee isopiezometriche è di cinque metri.

Per ogni linea piezometrica è stata specificata la quota assoluta in m s. l. m. onde permettere una immediata valutazione dell'intervallo esistente rispetto alla quota topografica.

Direzioni di deflusso delle acque sotterranee

Indicano il verso di scorrimento delle acque sotterranee così come dedotto dall'andamento generale delle locali curve isopiezometriche.

Assi di drenaggio della falda

Porzione assiale di aree caratterizzate dalla presenza di un'azione di intenso e continuo drenaggio sulle aree di falda limitrofe. Si tratta pertanto di fasce di territorio caratterizzate da una maggior circolazione sotterranea che comporta una potenziale azione di richiamo delle acque di falda.

Sono stati inoltre identificati gli elementi antropici suddivisi in:

PRODUTTORI REALI E POTENZIALI DI INQUINAMENTO DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI

Sono stati identificati e distinti, con appositi colori e simboli grafici i seguenti elementi (presenti sul territorio comunale o in aree ad esso adiacenti)

- punti di recapito di acque reflue trattate;
- aree urbane o assimilabili provviste/sprovviste di rete fognaria identificate sulla base della cartografia fornita agli scriventi dall' Ufficio Tecnico del Comune di Somma Lombardo;
- rete mista: è stato ridisegnato su base CTR il tracciato parziale della rete fognaria messa a disposizione degli scriventi dai Tecnici dell'Amm.ne Com.le di Somma Lombardo;
- cimitero;
- ex discarica di RSU.

PREVENTORI E/O RIDUTTORI DELL'INQUINAMENTO

- impianti di depurazione
- zona di rispetto delle opere di captazione ad uso idropotabile: è stata identificata sia la zona di tutela assoluta di raggio pari ad almeno 10 metri (D.P.R. 236/88, d.lgs. 258/2000 art. 5 comma 4) e la zona di rispetto definita con il criterio temporale (isocrona 60 giorni ex D.P.R. 236/88, d.g.r. n. 6/15137, d.lgs. 152/99 e succ. mod.);

PRINCIPALI SOGGETTI AD INQUINAMENTO

- pozzo di captazione ad uso idropotabile
- pozzo di captazione ad uso non idropotabile.

5.4.5. *Idrografia*

Sono stati individuati i principali lineamenti idrografici distinti in:

- idrografia superficiale, senza distinguere fra corsi idrici a carattere permanente o temporaneo;
- laghi e specchi d'acqua in genere;

Fra i corsi d'acqua principali sono stati individuati i

- tratti di corso d'acqua drenanti la falda: nella fattispecie il Fiume Ticino si comporta come asse drenante lungo tutto il suo corso (entro il territorio in esame);
- tratti di corso d'acqua alimentanti la falda: nella fattispecie il Torrente Strona.

Infine sono stati identificati

- i pozzi interni al territorio comunale di Somma Lombardo ad uso non idropotabile;
- i pozzi esterni al comune di Somma Lombardo utilizzati per la ricostruzione della superficie piezometrica a ciascuno dei quali è associato un codice alfanumerico che ne indica il comune di appartenenza ed il numero di riferimento

5.5. CONSIDERAZIONI GENERALI

Da una osservazione puntuale dell'elaborato descritto in questo capitolo (Allegato 4) si possono ricavare le seguenti considerazioni:

- la superficie piezometrica, nel territorio comunale di Somma Lombardo, è mediamente compresa fra 240 e 170 m s. l. d. m., con una direzione di flusso media da nord a sud nella porzione orientale del territorio. Tale deflusso devia più marcatamente in direzione sud ovest laddove scorre il Fiume Ticino che si comporta come prevalente elemento drenante. Il gradiente idraulico è nettamente maggiore nella parte settentrionale dell'area in esame e diminuisce sensibilmente in quella meridionale.
- La struttura idrogeologica è quella tipica di un acquifero multistrato. La superficie della prima falda è prossima alla superficie topografica lungo le sponde del Ticino (frazione di Coarezza, area della ex Cava Pietrisco presso il Torrente Strona, e da Maddalena verso sud fino a Casenuove); la profondità massima è invece sull'ordine dei 60 – 70 metri in corrispondenza del nucleo principale di Somma (C.so Europa, linea FS e frazione Mezzana) o verso i comuni limitrofi di Arsago Seprio, Ferno, Casorate Sempione, etc. .
- I trend di variazione storica del livello di falda rilevano la occorrenza di oscillazioni complessive nell'ordine dei 2 – 3 metri, più evidenti nei settori orientali maggiormente distanti dal corso del fiume Ticino che esercita una funzione "regolatrice" sui settori posti più a occidente.
- La vulnerabilità dell'acquifero vede una compensazione fra elementi favorevoli (falda profonda e/o terreni a bassa permeabilità) ed elementi negativi (terreni molto permeabili). La possibilità di infiltrazione e, quindi, di alimentazione della falda, risulta parzialmente ridotta nella porzione centro settentrionale ed orientale per la presenza di estesi nuclei urbanizzati e per la locale occorrenza di terreni superficiali a bassa permeabilità; le aree meridionali ed occidentali risultano invece meno protette (minor possibilità di autodepurazione delle acque di infiltrazione). Ciò implica che l'approvvigionamento idrico dalla falda superficiale risulta attualmente perseguibile unicamente nella porzione settentrionale del territorio comunale.
- Per quanto riguarda l'approvvigionamento di acque potabili dalle aree caratterizzate da condizioni di acquifero superficiale debolmente protetto, se ne ritiene sconsigliabile l'effettuazione in quanto non sussistono

condizioni tali da permettere una duratura protezione nel tempo. Sconsigliato è l'approvvigionamento di acque ad uso potabile dalle aree identificate come aventi "condizioni di acquifero superficiale non protetto".

- In relazione alla possibilità di individuare altre fonti di approvvigionamento alternativo e maggiormente tutelato rispetto a quello attualmente utilizzato, sebbene i dati a disposizione siano ancora parziali e limitati solo ad alcune aree del territorio comunale, si ritiene meglio perseguibile l'ipotesi di individuare la futura ricerca verso gli orizzonti profondi più protetti. In particolare tale possibilità è più sicuramente perseguibile per le aree più occidentali, dove, viceversa, è sconsigliato l'utilizzo di acque superficiali.

- Per quanto riguarda l'emungimento di acque sotterranee per scopi diversi da quello idropotabile, qualora si verificasse la possibilità di realizzare utilizzi distinti, si consiglia di effettuare la captazione unicamente dai livelli più superficiali onde limitare al minimo l'utilizzo delle falde "profonde" e la loro potenziale messa in comunicazione con i livelli più superficiali.

- La realizzazione di pozzi di emungimento di acqua dagli orizzonti più profondi, dovrà evitare la messa in comunicazione dagli orizzonti acquiferi più superficiali con quelli più profondi onde impedire il futuro degrado di questi in presenza di situazioni di inquinamento delle acque più superficiali. A tale riguardo particolare cura andrà presentata per la realizzazione dei pozzi ubicati nelle aree caratterizzate da una minore protezione superficiale

5.6. SEZIONI IDROGEOLOGICHE

Sono state elaborate sette sezioni interpretative (allegati 2a-2g) tese ad illustrare l'assetto del sottosuolo comunale. Le informazioni di base utilizzate per la stesura di tali documenti sono state derivate dai dati di superficie riportati sulla carta geologica, integrati con le informazioni relative ai pozzi per acqua presenti nel territorio comunale e nei comuni limitrofi.

Per una migliore comprensione della situazione, sono inoltre state utilizzate le informazioni relative alla litologia e alla idrogeologia ricavate dai relativi allegati cartografici di base e controllati sulla base dei dati stratigrafici disponibili.

L'andamento delle sezioni interpretative è stato definito in modo da descrivere delle maglie di controllo il più possibile omogenee tra loro, concordemente con la distribuzione dei dati stratigrafici di controllo disponibili.

Sono perciò state individuate tre sezioni aventi andamento meridiano e quattro con andamento da ovest ed est, tutte estese fino ad attraversare tutto il territorio comunale indagato.

Le rappresentazioni grafiche utilizzate sono state organizzate in tre sezioni tematiche: geologia, litologia e idrogeologia.

Per la parte geologica si sono usate le stesse definizioni della carta geologica (allegati 1a, 1b) salvo l'eliminazione di alcune unità superficiali di ridotto spessore e significato e il non utilizzo delle sottodistinzioni effettuate nell'ambito dei depositi morenici identificati come "Unità di Somma – Arsago" e di "Casorate Sempione".

A seguito della individuazione all'interno dei pozzi per acqua si è viceversa resa necessaria la definizione di due nuove unità geologiche, non affioranti in superficie, così descrivibili:

DEPOSITI MARINI PLIOCENICI

Depositi prevalentemente argillosi, talora fossiliferi, al cui interno sono localmente presenti orizzonti sabbiosi di limitato spessore ed irregolare estensione areale. Tali depositi sono riferibili a situazioni di un antico ambiente litorale e, data la loro generale bassa permeabilità, rappresentano, dove presenti, il livello di base su cui poggia la prima falda freatica presente nel sottosuolo.

DEPOSITI OLIGOCENICI

Si tratta dell'unità più antica identificata nell'ambito dello studio effettuato. E' rappresentata da irregolari successioni di arenaria, marne e talora conglomerati derivati dall'accumulo in ambiente marino di depositi clastici derivati dalla erosione delle catene montuose in via di progressiva formazione presenti più a nord.

Relativamente alla litologia, data la scala grafica di rappresentazione, non si è ritenuto opportuno procedere a delle suddivisioni di dettaglio. I seguenti tipi litologici sono stati pertanto raggruppati nelle seguenti unità:

MARNE: Depositi detritici di natura argillosa con alto contenuto di frazione calcarea.

ARGILLE, SABBIE, GHIAIE, CIOTTOLI E TROVANTI: Materiali detritici sciolti caratterizzati da dimensioni granulometriche progressivamente crescenti.

CONGLOMERATI E BRECCIE: Materiali detritici a granulometria medio – grossolana, caratterizzati da evidente stato di cementazione.

COLTRE DI ALTERAZIONE SUPERFICIALE: Raggruppa i materiali derivati dalla più o meno accentuata degradazione superficiale dei preesistenti materiali detritici che costituiscono i suoli oggetto di coltivazione agraria.

Infine per l'idrogeologia la simbologgiatura utilizzata identifica i diversi pozzi utilizzati nell'interpretazione (sigla pozzo), la profondità raggiunta (lunghezza della colonnina stratigrafica), le informazioni geologiche fornite (simbologgiatura litologica interna alla colonnina) e la ubicazione, quando disponibile, delle quote di emungimento della falda (ubicazione filtri).

Il livello della falda indica la quota superiore di occorrenza delle acque sotterranee.

Le informazioni ottenibili sono pertanto così riassumibili:

- definizione dei rapporti spaziali e verticali esistenti tra le diverse unità formazionali identificate in superficie e nel sottosuolo ed evidenziazione dei relativi spessori indicativi;
- illustrazione di massima della distribuzione nel sottosuolo delle diverse unità litologiche, dei loro rapporti reciproci e delle relative continuità laterali;
- esemplificazione delle principali forme morfologiche superficiali caratterizzanti il territorio in oggetto (essenzialmente terrazzi di vario ordine legati all'attività fluviale recente ed attuale);
- evidenziazione dell'andamento del tetto della falda freatica (si veda anche al paragrafo precedente);
- individuazione degli orizzonti interessati da emungimento di acque potabili.

5.7. INDIVIDUAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO DEI POZZI AD USO IDROPOTABILE

All'interno del territorio comunale sono presenti 9 pozzi adibiti ad uso idropotabile di proprietà della Amministrazione Comunale ad uso del soddisfacimento dei fabbisogni della popolazione.

Sono inoltre presenti n. 5 pozzi di proprietà SEA e finalizzati a garantire il soddisfacimento indipendente dei fabbisogni aeroportuali, posti all'interno del sedime aeroportuale.

Su tutti i predetti pozzi è stata definita, e risulta vigente, la ripermimetrazione della fascia di rispetto secondo criterio temporale mediante la identificazione della isocrona corrispondente a 60 giorni.

Per quanto riguarda la presenza di pozzi ad uso idropotabile esterni al territorio comunale, risultano:

- pozzo "Monterosa" di proprietà del comune di Arsago Seprio, sito in prossimità del confine con la frazione di Mezzana;
- pozzo "Valle" del comune di Casorate Sempione ubicato presso il confine comunale a sud di Cascina della Valle;

per i qualie vige fascia di rispetto delimitata con il criterio geometrico (pari a 200 metri) interessante parte del territorio comunale di Somma Lombardo.

5.8. BILANCIO IDRICO

5.8.1. *Struttura idrogeologica generale*

Come già descritto nel paragrafo 5.4.1 la circolazione delle acque sotterranee è fortemente condizionata sia dal locale assetto geologico-strutturale che dalle caratteristiche morfologiche del territorio.

All'interno dei sedimenti sciolti la circolazione idrica è legata ad una permeabilità primaria per porosità e l'alimentazione dell'acquifero avviene per infiltrazione delle precipitazioni meteoriche e per le perdite di subalveo dei corsi d'acqua mentre i prelievi sono legati all'emungimento attraverso i pozzi.

Il territorio di Somma Lombardo, modellato dai processi glaciali risulta caratterizzato da un livello di depositi argillosi che ricoprono con spessori variabili il substrato roccioso, determinando la formazione degli acquiferi principali all'interno dei depositi glaciali posti superiormente. E' comunque possibile la presenza di acquiferi profondi posti nelle lenti più grossolane dei depositi argillosi o di falde sospese nelle aree paludose superficiali.

Il comune ricade all'interno del bacino idrico del Ticino-Sud, costituito da sedimenti riconducibili alle glaciazioni wurmiane e costituiscono degli ottimi serbatoi idrici, determinando la formazione di acquiferi con spessori che arrivano al centinaio di metri.

La superficie piezometrica, nel territorio comunale di Somma Lombardo, è mediamente compresa fra 240 e 170 m s. l. d. m., con una direzione di flusso idrico sotterraneo da nord a sud nella porzione orientale del territorio. Tale deflusso devia più marcatamente in direzione sud-ovest laddove scorre il Fiume Ticino che presenta una prevalente caratteristica di elemento drenante.

Il gradiente idraulico è nettamente maggiore nella parte settentrionale dell'area di studio e diminuisce sensibilmente in quella meridionale. La struttura idrogeologica è quella tipica di un acquifero multistrato.

La superficie della prima falda è prossima alla superficie topografica lungo le sponde del Ticino (frazione di Coarezza, area della ex Cava Pietrisco presso il Torrente Strona, e da Maddalena verso sud fino a Casenuove); la profondità massima è invece sull'ordine dei 60 – 70 metri in corrispondenza del paese di Somma (C.so Europa, linea FS e frazione Mezzana per esempio) o verso i comuni limitrofi di Arsago Seprio, Ferno, Casorate Sempione, etc..

5.9. BILANCIO IDRICO LOCALE

Il calcolo del bilancio idrico locale di un territorio è basato sull'analisi del rapporto tra le entrate e le uscite di acqua da esso ovvero dalla stima dei volumi di ricarica-prelievo (o uscite). Le entrate sono principalmente costituite dall'infiltrazione delle acque meteoriche mentre le uscite sono legate all'emungimento dei pozzi presenti sull'area.

Il calcolo dell'infiltrazione viene effettuato a partire alla seguente equazione:

$$P = ET + R + I$$

in cui:

P = precipitazione media annua per la località di riferimento (espressa in mm/anno);

ET = evapotraspirazione (mm/anno);

= perdite legate al ruscellamento superficiale (mm/anno);

I = infiltrazione efficace (mm/anno) che definisce l'aliquota della precipitazione lorda effettivamente in grado di infiltrarsi nel terreno alimentando la risorsa idrica sotterranea.

Per la definizione del parametro **P** è stata presa come riferimento preliminare la "Carta delle precipitazioni medie, massime e minime annue del territorio alpino della Regione Lombardia (registrate nel periodo 1891 – 1990)" dalla quale si estrapola per la latitudine corrispondente a quella del territorio in esame un valore pari a 1450 mm pioggia/anno.

Parimenti sono stati considerati i valori ricavati a seguito delle osservazioni metoclimatiche precedentemente descritte che hanno evidenziato un valore medio per il periodo analizzato pari a 1095 mm di pioggia.

Il calcolo del valore dell'evapotraspirazione è stato già descritto nel paragrafo 5.1 e ha portato alla definizione di un valore di poco inferiore ai 600 mm/anno.

Per valutare l'entità del ruscellamento è stato considerato il valore della pioggia efficace cioè l'effettivo volume idrico che si rende disponibile per il ruscellamento superficiale e che raggiunge rapidamente la rete idrografica. Tale valore viene calcolato depurando dal volume totale le perdite dovute all'intercettazione fogliare, al pozzangheramento e soprattutto all'infiltrazione nel suolo.

Il coefficiente di deflusso è stato desunto dallo studio dell'Amministrazione Provinciale di Varese "*Prima sintesi sulle conoscenze idrogeologiche nella provincia di Varese*" (1985) che indica per il territorio di Somma Lombardo un coefficiente di deflusso pari a 0,15. Moltiplicando tale valore per la precipitazione media annua (1095 mm/anno) si ottiene una perdita dovuta al ruscellamento superficiale pari a 165 mm/anno.

Il valore dell'infiltrazione efficace *I* si ricava indirettamente sottraendo alla precipitazione lorda le perdite per evapotraspirazione e ruscellamento ($I = P - D - E$) e per l'area in questione risulta pari a 330 mm/anno che

moltiplicato per la superficie del territorio comunale, pari a 30,71 Km² fornisce un valore approssimato per eccesso di 10.135.000 mc/anno.

Per la valutazione della risorsa idrica sfruttabile sono state prese in considerazione le sezioni idrogeologiche allegato al presente lavoro (Allegato 2).

Ai fini di un primo approccio di valutazione complessiva del bilancio idrico si è ritenuto utile procedere in via preliminare ad una valutazione comparata dei dati pertinenti gli emungimenti da pozzo ad uso idropotabile effettuati in passato (periodo 2007 – 2011).

Pozzo		Volume Prelevato da pozzo	Volume Prelevato da pozzo	Volume Prelevato da pozzo	Volume Prelevato da pozzo	Volume Prelevato da pozzo	Abitanti	Valore medio di periodo
		2007	2008	2009	2010	2011		
Birone	Mc	297.370	153.712	624.340	215.363	35.276		
Vagella	Mc	548.480	972.142	554.090	833.439	961.454		
Mezzana nuovo	Mc	367.723	364.953	255.669	250.882	237.844		
Mezzana Vecchio	Mc	52.567	49.416	88.224	66.357	63.224		
Stronaccia	Mc	990.737	983.786	989.105	925.019	964.232		
Totale Capoluogo + Mezzana	Mc	2.256.877	2.521.012	2.511.428	2.291.060	2.262.030	17.137	2.368.481,40
Consumo medio	Litri/abit giorno	360,79	403,04	401,51	366,28	361,64		378,65
Coarezza	Mc	61.074	71.420	77.946	84.059	90.668	716	77.033
Consumo medio	Litri/abit Giorno	233,69	273,28	298,26	321,65	346,94		294,76
Maddalena		78.551	77.435	82.525	63.875	65.791	827	73.635,40
Consumo medio	Litri/abit Giorno	260,23	256,53	273,39	211,61	217,96		243,94
Case Nuove		139.619	76.724	169.149	156.085	82.632	455	124.841,80
Consumo medio	Litri/abit giorno	840,70	461,98	1.018,51	939,85	497,56		751,72
Tot. Complessivo Con Case Nuove		2.536.121	2.746.591	2.841.048	2.595.079	2.501.301	19.135	2.644.028

Consumo medio	Litri/abit	363,12	393,25	406,78	371,56	358,13		378,57
Tot. Complessivo Senza Case Nuove		2.396.502	2.669.867	2.671.899	2.438.994	2.418.669	18.680	2.519.186
Consumo medio	Litri/abit	351,49	391,58	391,88	357,72	354,74		369,48

Il complesso dei dati rilevati permette di effettuare le seguenti considerazioni:

- il comparto costituito da Capoluogo e Frazione di Mezzana viene considerato in maniera unitaria, in relazione alla complessiva comunanza della rete di servizio. Il collegamento con la Frazione di Maddalena è invece stato considerato come "di soccorso", pertanto la frazione è stata analizzata in forma indipendente.
- I consumi complessivi del comparto Capoluogo-Frazione di Mezzana, evidenzia la presenza di consumi medi pro capite molto elevati, e pari a quasi 1,5 volte il valore normalmente assunto quale consumo medio pro capite (250 l/ab/giorno). In particolare, un anomalo incremento dei consumi appare verificato per gli anni 2008 e 2009, con una evidente riduzione nei successivi anni 2010 e 2011. Si ritiene che tale rientro possa essere connesso con avvenuti interventi di riduzione delle perdite in atto.
- I maggiori attingimenti risultano effettuati presso il pozzo Stronaccia. In considerazione della posizione esterna di tale pozzo si ritiene che tale scelta, se non motivata da specifiche esigenze di funzionalità tecnica o di qualità delle acque, sia da verificare privilegiando un incremento degli attingimenti (ove possibile) presso i pozzi posti in posizione più prossima alle reti di distribuzione.
- A fronte di detti consumi medi, i valori relativi alle frazioni di Maddalena e di Coarezza appaiono più in linea con i dati statistici assunti evidenziando una presumibile migliore funzionalità della rete servita.
- Degno di nota appare comunque il dato relativo alla frazione di Coarezza che risulta evidenziare un progressivo incremento degli attingimenti in atto che non trova riscontro in pari incremento della popolazione residente. Si ritiene utile verificare che tale incremento non sia riferibile a un incremento delle perdite in atto.
- Per quanto riguarda i dati relativi alla Frazione di Case Nuove, questi risultano sostanzialmente poco significativi in quanto verosimilmente viziati sia dalle avvenute delocalizzazioni, sia dalla occorrenza di consumi ad uso diverso dal residenziale (alberghiero, produttivo, possibile scambio con Aeroporto, possibile scambio con Vizzola Ticino, ecc.).

Ulteriori considerazioni preliminari sull'efficienza del ciclo acque nella sua interezza, sono inoltre possibili sulla base di confronto tra i seguenti dati:

- Volumi di acqua attinta da pozzo

- Volumi di acqua potabile fatturata
- Volumi di acqua trattata presso depuratori.

Le informazioni acquisite, pertinenti gli anni 2007 – 2008 – 2009, suddivise per quanto possibile in relazione ai singoli impianti, possono così essere riassunti:

impianto di depurazione	Pozzo		Volume Prelevato da pozzo	Volume depurato	Volume Prelevato da pozzo	Volume depurato	Volume Prelevato da pozzo	Volume depurato
		Anno	2007	2007	2008	2008	2009	2009
Cabagaggio-Capoluogo+Mezzana	Totale	Mc	2.256.877	1.726.984	2.521.012	1.885.495	2.511.428	1.986.863
Depurato rispetto a attinto		%		77 %		75 %		79 %
Coarezza	Coarezza	Mc	61.074	29.200	71.420	31.025	77.946	31.755
Depurato rispetto a attinto		%		48 %		43 %		41 %
Maddalena	Maddalena	Mc	78.551	17.677	77.435	18.846	82.525	18.397
Depurato rispetto a attinto		%		23 %		24 %		22 %
Case Nuove – SEA	Case Nuove	Mc	139.619	63.875	76.724	73.000	169.149	82.125
Depurato rispetto a attinto		%		46 %		95 %		49 %
Totali		Mc	2.536.121	1.837.736	2.746.591	2.008.366	2.841.048	2.119.140
Depurato rispetto a attinto		%		72 %		73 %		
Fatturati		Mc	1.577.167		1.324.300			
Consumo di acqua		%	62 %		48 %			

fatturato rispetto a attinto da pozzo								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Emergono le seguenti considerazioni:

- La comparazione tra i volumi complessivi attinti da pozzo ed i relativi volumi fatturati su utenze in Somma Lombardo evidenzia una consistente discrepanza, evidenziando una percentuale di fatturato medio nell'ordine del 55 % rispetto ai volumi attinti. Tale situazione può essere genericamente riferibile sia a perdite lungo rete, sia alla occorrenza di utenze non dichiarate, sia all'avvenuto utilizzo per il soddisfacimento di fabbisogni dei comuni confinanti
- In particolare la situazione complessiva esposta potrebbe risultare più rappresentativa per il capoluogo, in relazione alla presenza di collegamento di grosso diametro con Vergiate e (seppure meno significativo) con Arsago Seprio, nonché per Case Nuove in relazione alla possibilità di collegamento con l'aeroporto e con i vicini insediamenti ricadenti su Vizzola Ticino.
- Per quanto riguarda il rapporto rilevato tra volumi depurati e volumi attinti, i valori medi risultano per le aree di Capoluogo-Mezzana pari a circa il 72-73 %. Situazione nettamente differente appare rilevabile presso le frazioni esterne (Coarezza, Maddalena e Case Nuove) dove le percentuali di depurato appaiono essere consistentemente inferiori. Tale situazione appare più evidente presso la frazione di Maddalena dove il valore di depurato risulta inferiore al 25 % dei volumi attinti.
- Il valore sopra esposto è comunque da considerarsi in sovrastima, in quanto i volumi di acqua condotti a depurazione (in assenza di reti distinte) comprendono anche una significativa quota di acque bianche costituite da parte delle precipitazioni meteoriche. Tale situazione appare più evidente laddove si consideri come, sia nell'anno 2007 che nell'anno 2008, i volumi di acque depurate risultano consistentemente superiori rispetto ai volumi di acqua potabile fatturata (a pura opinione personale si ritiene che il fenomeno di utenze acquedottistiche non censite sia poco significativo nell'ambito del territorio considerato).
- A questo riguardo, per quanto riguarda in particolare il comparto di Mezzana e Capoluogo, si ritiene che i consistenti valori di depurato rilevati siano evidentemente affetti da anomalia connessa con i volumi provenienti dalle aree sorgentizie site al confine con Arsago. In questo senso la discrepanza tra volume attinto e volume di acque nere condotte a depurazione è da considerarsi significativamente superiore rispetto al volume sopra indicato, in linea con le percentuali di acqua fatturata rispetto ai volumi attinti.

In considerazione di quanto sopra accennato, risulta possibile in prima istanza prevedere che il completo soddisfacimento dei fabbisogni futuri connessi con i previsti incrementi di popolazione connessi con la realizzazione delle previsioni di PGT sia pienamente soddisfabile mediante recupero delle perdite in atto.

In via subordinata ed in aggiunta a quanto sopra accennato, si rileva infine come la comparazione dei dati di attingimento attualmente in atto, rispetto ai quantitativi potenzialmente derivabili da pozzo come desumibili dalle prove di portata storiche, evidenzia la sussistenza di idonei margini di possibile incremento delle risorse idriche utilizzabili.

6. ANALISI GEOLOGICO – TECNICA

6.1. GENERALITA' E METODOLOGIE UTILIZZATE

Una volta individuate le unità litostratigrafiche ed i caratteri geomorfologici ed idrogeologici del sito è possibile, sulla base dei dati esistenti, caratterizzare i terreni presenti in modo da fornire una prima suddivisione in unità a comportamento geologico – tecnico omogeneo (Figure 12 e 13).

Per caratterizzazione geologico – tecnica si intende, in questa sede, una prima definizione delle proprietà geotecniche dei terreni in relazione ad interventi di modificazione del territorio ai fini costruttivi.

Tutte le indicazioni riportate in questo capitolo e nella cartografia allegata (allegati 5a e 5b – “*carta di prima caratterizzazione geotecnica*” alla scala 1:5.000) hanno un carattere di inquadramento generale e preliminare e non vanno considerate come sufficienti per dimensionare la realizzazione di opere puntuali; ove la normativa e le caratteristiche geologico–tecniche lo richiederanno, sarà necessario infatti realizzare un’apposita campagna geognostica e produrre specifici calcoli geotecnici di dimensionamento.

I criteri generali su cui si basa la cartografia geologico – tecnica preparata sono mutuati dalle procedure geotecniche di maggior utilizzo.

6.1.1. *Criteri di classificazione dei terreni*

Per la classificazione dei terreni ci si è sostanzialmente basati sui dati emersi nel corso dei rilevamenti geologici di dettaglio effettuati su tutto il territorio.

In particolare, data la mancanza di dati certi relativi ad un adeguato numero di prove in situ rappresentative delle diverse situazioni territoriali, si è proceduto all’utilizzo di una classificazione geotecnica di “massima”, ottenuta a partire dalle suddivisioni litologiche effettuate, confortate dalle osservazioni di campagna compiute in scavi e spaccati naturali.

I raggruppamenti effettuati sono pertanto da considerarsi come indicativi di comportamenti generalizzati che andranno di volta in volta verificati in funzione delle problematiche incontrate.

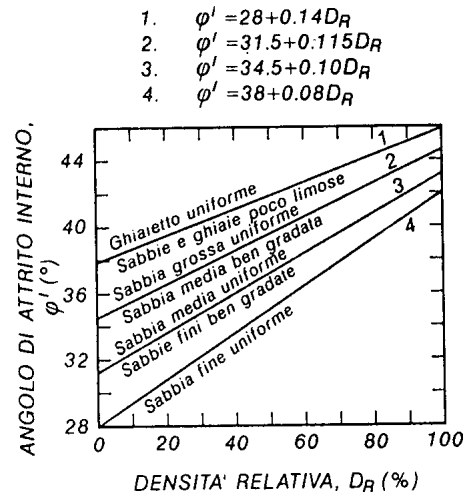
DIMENSIONI DEI GRANI			CONSISTENZA	
	Caratteristiche generali	Denominazione		
Terre incoerenti o granulari granuli visibili a occhio nudo: (di dimensioni > 0.06 mm) privi di coesione se essiccati	elementi lapidei di dimensioni > 2 mm granuli di dimensioni comprese tra 2 mm e 0.06 mm	ghiaia	sciolto	può essere scavato con la pala
			addensato	non è sufficiente la pala per lo scavo
		sabbia	lievemente cementato	i grani superficiali possono essere asportati con la pressione delle dita; si spezza in blocchi col piccone
Terre coesive granuli non visibili a occhio nudo (di dimensioni < 0.06 mm)	il materiale si secca rapidamente e può essere sbriciolato con le dita; i pezzi essiccati possiedono coesione ma possono essere facilmente polverizzati con le dita il materiale è liscio al tatto e plastico: può essere ridotto in cilindretti con le dita eventualmente con l'aggiunta di acqua; si essicca lentamente; si ritira apprezzabilmente nell'essiccarsi; essiccato mostra delle fratture	limo	privo di consistenza	cede acqua comprimendo con le dita; $p_p < 0.25 \text{ kg/cm}^2$ (25 kN/m ²)
			poco consistente	può essere facilmente modellato con le dita; $p_p = 0.25 \div 0.5 \text{ kg/cm}^2$ (25 ÷ 50 kN/m ²)
		argilla	moderatamente consistente	può essere modellato solo con forte pressione delle dita; $p_p = 0.5 \div 1.0 \text{ kg/cm}^2$ (50 ÷ 100 kN/m ²)
			consistente	non può essere modellato con le dita; $p_p = 1.0 \div 2.0 \text{ kg/cm}^2$ (100 ÷ 200 kN/m ²)
			molto consistente	fragile e molto duro; $p_p > 2.0 \text{ kg/cm}^2$ (> 200 kN/m ²)
Terre organiche	Materiale fibroso organico di colore scuro	torba		Nota: p_p = resistenza alla penetrazione col penetrometro tascabile

Figura 12 – classificazione di cantiere delle terre (A.G.I., 1977)

SABBIE(*)

Stato di addensamento	$N(\sigma'_{v0} = 0.75)$	N_1	$(N_1)_{60}$	$(N_1)_{60}/D_R^2$
Molto sciolta (Very loose)	4	4.4	3.	—
Sciolta (Loose)				—
Media (Medium)	10	11	8	65
	(18)	20	15	60
Addensata (Dense)	30	33	25	59
	50	55	42	58
Molto addensata (Very dense)	(70)	77	58	58

(*) $C_N = 1.1$; $ERi/60 = 0.75$



ARGILLE

Stato di consistenza	N
Molle (Very soft)	2
Tenero (Soft)	
Medio (Medium)	4
	8
Compatto (Stiff)	15
Molto compatto (Very stiff)	
Duro (Hard)	30

terreno coesivo:	materiale a grana fine in grado di assumere una massa coerente per appropriati valori del contenuto d'acqua
terreno granulare:	materiale costituito da un insieme di particelle che possono essere individuate singolarmente ad occhio nudo

Apertura setaccio (mm)	37.5	20.0	2.00
Descrizione	% di particelle trattenute		
terreni grossolani	≤ 10%	> 10%	-
terreni a grana media	-	≤ 10%	> 10%
terreni a grana fine	-	-	≤ 10%

Figura 13 – esempi di tabelle di caratterizzazione geotecnica preliminare. A sinistra: classificazione orientativa della compattezza dei terreni in base alla prova SPT (Terzaghi & Peck, 1948; Skempton, 1986 per sabbie); a destra: relazione fra angolo d'attrito efficace (ϕ') e densità relativa (D_R) per differenti granulometrie (Schmertmann, 1977); in basso: classificazione preliminare di un terreno (da "il laboratorio geotecnico", P.L. Raviolo, 1993)

6.2. DESCRIZIONE DELLE UNITA' GEOLOGICO – TECNICHE

Utilizzando i criteri sopra descritti è stato possibile suddividere il territorio di Somma Lombardo nelle seguenti unità a caratteristiche geologico – tecniche sostanzialmente omogenee:

UNITA' DI TIPO A

Descrizione e caratteristiche tecniche generali

Litologicamente l'unità è costituita da prevalenti sabbie e ghiaie da grossolane a medio grossolane, in genere ben lavate con matrice fine scarsa o assente. Possibile presenza di ciottoli sparsi.

Grado di compressibilità generalmente basso.

Si tratta di terreni detritici caratterizzati da presenza di prevalenti frazioni da grossolane a medio grossolane, ben lavate, per lo più connessi ad episodi genetici di natura alluvionale (piane alluvionali terrazzate) subpianeggianti o debolmente ondulate

La pressochè totale mancanza di matrice fine conferisce a tali materiali un comportamento generalmente rigido con conseguente ridotta possibilità di cedimenti accentuati.

Il grado di portanza appare pertanto essere generalmente discreto, specie nelle aree costituite da terreni più antichi e quindi meglio addensati. In terreni più recenti, le caratteristiche tecniche possono tuttavia essere facilmente migliorate a mezzo di interventi di rullatura dei sottofondi.

Tali diversità saranno anche rispecchiate dalla pendenza dei fronti di scavo che, nelle aree a minor grado di addensamento, potranno presentare evidenti problematiche di scoscendimento.

In previsione di nuove costruzioni si raccomanda l'asportazione dei suoli (prof. fino a 0.5 mt); nei terreni più recenti le caratteristiche tecniche potranno essere migliorabili con interventi di rullatura dei sottofondi. E' comunque consigliabile una valutazione della stabilità dei fronti di scavo.

UNITA' DI TIPO B

Descrizione e caratteristiche tecniche generali

Litologicamente prevalgono sabbie ben lavate, da sciolte a poco addensate.

Grado di compressibilità medio – basso.

Si tratta di depositi sabbiosi recenti, per lo più superficiali e di limitato spessore che, non avendo mai subito seppellimento di rilievo, si presentano in affioramento estremamente sciolti o comunque debolmente addensati.

In questo contesto si possono verificare situazioni di cedimento sotto carico, connessi con la possibilità di assestamento di tali materiali.

La limitata estensione verticale di questi depositi ne rende tuttavia meno significativa l'influenza, in quanto oltre a limitare lo spessore soggetto a cedimento, ne permette talora, in presenza di scavi fondazionali

spinti a sufficiente profondità, il totale attraversamento con conseguente appoggio dei carichi sui terreni sottostanti.

Anche in questo caso, data la quasi totale assenza di situazioni di addensamento, si potranno, verificare situazioni di cedimento di eventuali fronti di scavo aperti in tali depositi.

In caso di apertura di nuovi fronti di scavo si consiglia di valutarne la stabilità complessiva in relazione allo scarso grado di addensamento dei materiali costituenti l'unità.

UNITA' DI TIPO C

Descrizione e caratteristiche tecniche generali

L'unità è costituita da prevalenti depositi sabbioso – limosi, poco consistenti a grado di compressibilità basso.

Si tratta di accumuli di materiali detritici (morena) e di origine eolica a morfologia pianeggiante o debolmente ondulata, a granulometria medio fine, in cui si riscontra la presenza di diffusa frazione argillosa che conferisce a tali materiali un parziale comportamento plastico con conseguente possibilità di situazioni di cedimento sotto carico.

I valori di portanza sono generalmente medio bassi e possono variare consistentemente da luogo a luogo, in funzione del prevalere o meno delle frazioni sabbiose rispetto alle frazioni limoso argillose.

La presenza di una consistente frazione fine, tale da conferire a tali unità interessanti valori di coesione interna, dovrebbe consentire una maggiore stabilità di eventuali fronti di scavo temporanei, eseguiti all'interno di tali terreni.

Da valutare attentamente la possibilità di cedimenti, anche significativi, in seguito all'applicazione di carichi; raccomandate indagini geognostiche

UNITA' DI TIPO D

Descrizione e caratteristiche tecniche generali

Trattasi di depositi sabbioso ghiaiosi con diffusa frazione argillosa, più abbondante nei primi metri e possibile presenza di grossi trovanti.

Grado di compressibilità variabile da luogo a luogo in relazione al variare del rapporto tra le diverse frazioni granulometriche.

In questa unità sono raggruppati i depositi morenici frontali, di diversa età, presenti nell'area.

Data la peculiare modalità di messa in posto di tali terreni, essi appaiono caratterizzati da una estrema eterogeneità compositiva e da una notevole variabilità di parametri litologici sia in senso verticale, che in senso laterale.

Tale fatto implica la presenza di parametri geotecnici variabili da luogo a luogo e con la profondità, in funzione della granulometria dei materiali costituenti gli orizzonti attraversati.

La diffusa presenza di una consistente alterazione superficiale, con conseguente prevalenza nei primi metri di frazioni argillose e limose, tende a favorire la occorrenza, nelle porzioni più superficiali, di situazioni di compressibilità relativamente più elevate rispetto agli orizzonti inferiori.

Anomali valori di compressibilità possono tuttavia essere presenti in relazione a situazioni di locale sovraconsolidazione.

Tali materiali consentono generalmente il persistere di temporanei fronti di scavo ad elevata pendenza.

Data la natura genetica di tali depositi può essere frequente, in fase di scavo, l'incontro di massi o trovanti anche di rilevanti dimensioni.

UNITA' DI TIPO E

Descrizione e caratteristiche tecniche generali

Prevalenti limi ed argille non addensati a grado di compressibilità elevato. Diffusa presenza di acqua di imbibizione nel terreno accompagnata da locali e temporanei ristagni.

Si tratta di depositi a granulometria fine, con talora abbondante frazione organica, molto spesso tuttora in fase di progressivo accumulo.

Essi si rinvengono nelle porzioni più depresse comprese tra i rilievi morenici presenti nella porzione nord dell'area studiata.

Data la composizione litologica ed i tempi, estremamente recenti, di messa in posto, tali materiali sono caratterizzati da valori di compressibilità elevati.

Tale situazione appare essere generalmente peggiorata dalla bassa permeabilità di questa unità che comporta la frequente occorrenza di aree di ristagno superficiale e la diffusa presenza di situazioni di imbibizione e conseguente rammollimento dei sedimenti argillosi.

A questo fatto va infine aggiunta la irregolare occorrenza, specie nelle porzioni più superficiali, di discontinui orizzonti torbosi, tuttora in via di progressiva decomposizione e quindi tali da favorire l'innescarsi di locali situazioni di cedimento.

Appare pertanto fortemente sconsigliata la realizzazione di nuovi manufatti in relazioni alle scadenti caratteristiche tecniche dei materiali; necessarie, in alternativa accurate campagne di prove in situ finalizzate a valutare il reale stato di addensamento dei materiali.

A completamento delle informazioni sopra riportate sulla carta sono state identificate altresì :

aree con acqua di falda prossima alla superficie topografica: la presenza di acqua di falda molto prossima alla superficie può indurre, in relazione a fenomeni di oscillazione della quota piezometrica o di risalita capillare, anche rilevanti variazioni delle caratteristiche geotecniche dei terreni.

In questa situazione si potranno avere anche rilevanti problematiche per l'apertura di scavi connessi con la possibilità di messa a giorno della superficie freatica della falda;

punti a stratigrafia nota e ubicazione di indagini geognostiche: ad ogni situazione puntuale rappresentata in carta è associata una sigla che ne identifica la tipologia (pozzo, sondaggio, prova penetrometrica) e la relativa profondità investigata (espressa in mt da p.c.). Per tali punti di indagine è stata allegata documentazione rappresentativa dei risultati conseguiti.

6.3. CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE

Dal punto di vista geotecnico la zonizzazione di massima effettuata ha permesso di verificare come i terreni di gran parte del territorio comunale, non presentino particolari problematiche connesse con l'utilizzo degli stessi ai fini edificatori o per la realizzazione di opere di interesse pubblico.

Uniche eccezioni a questo panorama sono rappresentate dalle porzioni di territorio settentrionali ed occidentali, caratterizzate da depositi elevatamente compressibili e da possibili interferenze con le acque di falda.

In queste situazioni eventuali opere che dovessero essere eseguite su tali terreni, dovranno essere precedute da accurate campagne di analisi e prove conoscitive del reale stato di addensamento dei terreni e delle possibili interazioni con la falda, onde poter fornire ai progettisti i necessari parametri di valutazioni preliminari delle possibili problematiche incontrabili in fase d'opera e successivamente alla realizzazione della stessa.

Per quanto riguarda le restanti parti del territorio, la possibilità di locali variazioni delle caratteristiche geotecniche superficiali, più probabili nei terreni settentrionali di natura morenica, rende comunque consigliabile l'esecuzione di indagini geognostiche conoscitive, onde permettere di accertare l'assenza di particolari problematiche e comunque consentire un corretto dimensionamento ed un'appropriata scelta delle opere fondazionali.

7. CARTA DEI VINCOLI

7.1. GENERALITA'

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

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

7.2. VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO AI SENSI DELLA L. 183/1989 e PGRA

Come previsto dalla normativa Regionale (D.G.R. n. 7/7365 del 02.12.2001 e Art. 27, comma 3 delle Norme di Attuazione del PAI) è stata effettuata una trasposizione dei vincoli PAI dalla cartografia CTR (rif. Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico PAI Fogli 094-I, 094-II, 095 III, 095-IV) alla scala 1:10.000 ad una di dettaglio alla scala 1:5.000 su base aerofotogrammetrica comunale: in questo passaggio si è provveduto all'adeguamento dei limiti di tutte le fasce alla scala di maggior dettaglio, facendole coincidere con:

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

Negli allegati 6a e 6b sono state riportati:

- a) il limite tra la fascia A e la fascia B;
- b) il limite tra la fascia B e la fascia C;
- d) il limite esterno della fascia C.

Per quanto concerne l'elenco delle attività vietate e consentite all'interno delle aree definite dalle fasce A, B e C si rimanda all'allegato 11 "Norme Geologiche di Piano".

A tale proposito si specifica che **le fasce PAI individuate in allegato sono il prodotto della trasposizione su base aerofotogrammetrica comunale di quanto contenuto in “Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) Tavole di delimitazione delle fasce fluviali - Fogli 094-I, 094-II, 095 III, 095-IV); a tale documentazione si rimanda per qualsiasi difformità riscontrabile.**

Si è altresì tenuto conto degli scenari di pericolosità individuati dal Piano Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) di cui alla Delibera n. 2 del 3 marzo 2016 del Comitato Istituzionale della Autorità di bacino del Fiume Po.

Anche di tale documentazione si è proceduto alla trasposizione diretta su base aerofotogrammetrica comunale.

In particolare, in relazione alla sussistenza contemporanea dei due piani di vincolo, si è ritenuto di procedere alla loro individuazione su specifico allegato “Vincoli di Pianificazione del Rischio Idraulico (PAI-PGRA)” onde poter meglio identificare la sovrapposizione dei due distinti strumenti, tenuto conto dei diversi livelli di frequenza individuati dal PGRA.

7.3. VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

Il Comune di Somma Lombardo ha provveduto a completare lo studio teso alla definizione del reticolo idrico minore che insiste sul territorio comunale, studio sul quale il competente STER ha espresso parere di conformità come da prot. AD15.2006.0007145 del 04.10.2006, ulteriormente aggiornato nel gennaio 2009 a seguito osservazioni pervenute ad opera del Consorzio di Irrigazione della Roggia Strona.

La perimetrazione delle fasce di rispetto così definite è stata adottata dall'Amministrazione Comunale in Variante al vigente PRG con Delibera n. 20 del 28.03.2008.

Le fasce di rispetto si devono intendere misurate a partire dal piede arginale esterno (figura 14, caso a) o, in assenza di argini in rilevato, dalla sommità della sponda incisa (figura 14, caso b).

Nel caso di sponde stabili, consolidate o protette, la distanza può essere calcolata con riferimento alla linea individuata dalla piena ordinaria (figura 14, caso c).

Per quanto riguarda le specifiche regolamentazioni normative queste sono riportate all'interno dell'Allegato relativo alle Norme Geologiche di Piano.

Oltre alle fasce di rispetto sui corsi d'acqua del Reticolo Idrico Minore sugli allegati è stata individuata anche la fascia di rispetto (ampiezza 10 m da ciglio sponda/argine secondo lo schema di figura 14) anche per i corsi d'acqua del Reticolo Idrico Principale (Fiume Ticino, Roggia Strona, Canale di navigazione e Canale Villoresi).

Punti per la misura delle distanze dai corsi d'acqua

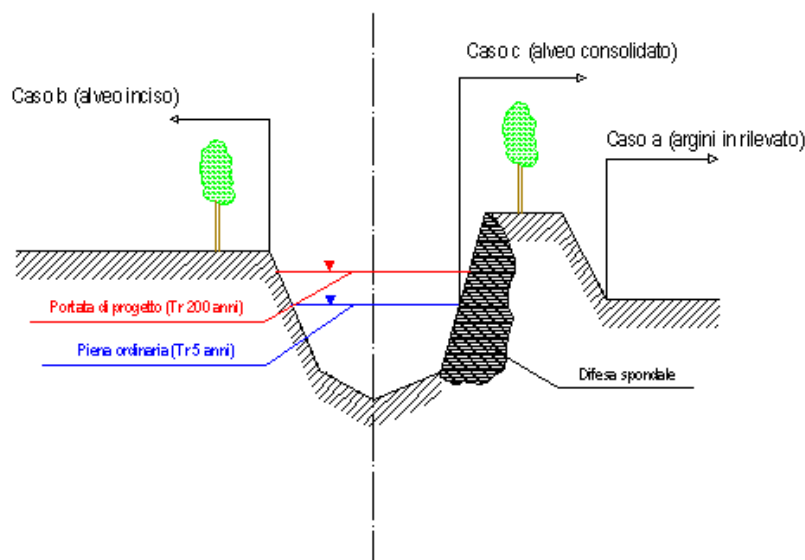


Figura 14 - Sezione tipo di alveo fluviale con individuazione dei punti per la misurazione delle distanze

7.4. AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

All'interno del territorio comunale sono presenti 9 pozzi adibiti ad uso idropotabile di proprietà della Amministrazione Comunale ad uso del soddisfacimento dei fabbisogni della popolazione.

Sono inoltre presenti n. 5 pozzi di proprietà SEA e finalizzati a garantire il soddisfacimento indipendente dei fabbisogni aeroportuali, posti all'interno del sedime aeroportuale.

Su tutti i predetti pozzi risulta essere stata effettuata e risulta vigente la ripermimetrazione della fascia di rispetto secondo criterio temporale mediante la identificazione della isocrona corrispondente a 60 giorni.

Per quanto riguarda la presenza di pozzi ad uso idropotabile esterni al territorio comunale, risultano:

- pozzo "Monterosa" di proprietà del comune di Arsago Seprio, sito in prossimità del confine con la frazione di Mezzana;
- pozzo "Valle" del comune di Casorate Sempione ubicato presso il confine comunale a sud di Cascina della Valle.

Per tali pozzi vige la fascia di rispetto delimitata con il criterio geometrico (pari a 200 metri) interessante parte del territorio comunale di Somma Lombardo.

Per quanto riguarda le specifiche regolamentazioni normative si rimanda all'Allegato "Norme Geologiche di Piano".

8. CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA

8.1. CRITERI GENERALI

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

I risultati di questa elaborazione trovano riscontro negli allegati 7a e 7b "Carta delle acclività e di zonazione preliminare della pericolosità da frana", redatti alla scala 1:5.000 su base aerofotogrammetrica comunale.

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

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

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

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

- frana attiva – pericolosità H5;
- frana quiescente – pericolosità H4 se vi sono stati movimenti negli ultimi 10 anni o pericolosità H3 se non vi sono stati movimenti negli ultimi 10 anni;
- frana inattiva – pericolosità H2;
- frana relitta – pericolosità H1.

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

Relativamente al territorio comunale di Somma Lombardo si evidenzia che:

- sulla base dell'esame della tavola RIS3 del PTCP sul territorio comunale non vengono segnalate condizioni di criticità;
- dalla consultazione degli archivi regionali non risultano censiti dissesti entro il territorio comunale;
- l'unico fenomeno rilevante è quello sviluppatosi lungo il versante sinistro della valle del Fiume Ticino a monte dello scarico a fiume del depuratore in località Ca' Bagaggio..

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

I possibili dissesti che potrebbero interessare il territorio di Somma Lombardo possono essere classificati come scivolamenti, scivolamenti-colate e colate di detrito che vanno ad interessare le scarpate dei terrazzi fluvio-glaciali. La mancanza di affioramenti rocciosi esclude il rischio legato alla caduta di massi e al crollo.

Per quanto riguarda le aree **in cui non sono attualmente conosciute frane si è proceduto alla effettuazione** di una valutazione conoscitiva preliminare tesa alla identificazione della possibile propensione all'innescio di fenomeni di dissesto.

A tale fine si è proceduto alla suddivisione del territorio secondo zone omogenee in funzione della litologia e della pendenza.

La suddivisione del territorio è stata ripresa dalla Carta litologica (precedentemente descritta); a ciascuna area sono stati attribuiti dei valori significativi e rappresentativi dei parametri geotecnici fondamentali (angolo di resistenza al taglio, peso dell'unità di volume, coesione, ...) stimati sulla base di osservazioni in situ o di laboratorio (spaccati naturali e/o artificiali, scavi di saggio, analisi granulometriche su campioni rimaneggiati, ...) o di quanto riportato in bibliografia.

Lo studio delle pendenze è stato effettuato partendo la costruzione di un modello tridimensionale del territorio (DEM) attraverso il quale è stato possibile suddividere il territorio in aree a ugual pendenza.

Le cinque classi d'acclività nelle quali il territorio comunale è stato suddiviso sono riportate di seguito cinque classi d'acclività (A):

Classe I: $A \leq 13^\circ$;

Classe II: $14^\circ < A \leq 25^\circ$;

Classe III: $26^{\circ} < A \leq 38^{\circ}$;

Classe IV: $39^{\circ} < A \leq 50^{\circ}$;

Classe V: $51^{\circ} < A \leq 90^{\circ}$.

Sulla base dei dati sopradescritti, è stata redatta la Carta di zonazione della pericolosità da frana.

Di seguito vengono riportate le unità litologiche, e i parametri geotecnici ad esse associati, utilizzate per l'elaborazione della carta.

Unità A

Sabbie e ghiaie da grossolane a medio-grossolane, in genere ben lavate con matrice fine scarsa o assente. Possibile presenza di ciottoli sparsi.

Stima peso di volume naturale (γ): 16-18 kN/mc.

Stima angolo di resistenza al taglio (φ'): 40° - 42° .

Stima coesione (c): 0 KPa.

Unità B

Depositi recenti costituiti da sabbie.

Stima peso di volume naturale (γ): 16-18 Kn/mc.

Stima angolo di resistenza al taglio (φ'): 26° - 28° .

Stima coesione (c): 0 KPa.

Unità C

Prevalenti depositi sabbioso-limosi fini con diffusa matrice argillosa.

Stima peso di volume naturale (γ): 17-18 kN/mc.

Stima angolo di resistenza al taglio (φ'): 32° - 35° .

Stima coesione (c): 5-10 KPa.

Unità D

Depositi sabbioso-ghiaiosi con diffusa frazione argillosa più abbondante nei primi metri.

Stima peso di volume naturale (γ): 18-19 kN/mc

Stima angolo di resistenza al taglio (φ'): 32° - 35°

Stima coesione (c): 0 KPa

Unità E

Depositi fini a composizione prevalentemente limoso-argillosa, talora con abbondante frazione organica.

Possibile presenza di grossi trovanti. Estrema eterogeneità compositiva.

Stima peso di volume naturale (γ): 17-18 kN/mc

Stima angolo di resistenza al taglio (φ'): 22° - 24°

Stima coesione (c): 0 KPa

Per ciascuna delle aree omogenee ricavate dall'intersezione delle unità litologiche omogenee con le classi di acclività si effettua un'analisi di stabilità utilizzando il metodo del pendio infinito secondo cui la superficie di scorrimento è considerata piana e parallela alla superficie topografica e le condizioni meccaniche ed idrauliche sono assunte costanti lungo tutta la superficie.

Se si assume, come ipotesi semplificativa e cautelativa, oltre che molto spesso realistica, un contributo nullo della coesione e per semplicità e senza grave errore, $\gamma = \gamma_{sat}$ (anche perché molto spesso il terreno sopra falda è saturo per risalita capillare e per infiltrazione dell'acqua piovana), il valore del fattore di sicurezza F_s può essere scritto come:

$$F_s = \frac{(\gamma_{sat} - m * \gamma_w)}{\gamma_{sat}} * \frac{\tan \varphi'}{\tan \beta}$$

dove

γ_{sat} = peso dell'unità di volume del terreno saturo;

γ_w = peso dell'unità di volume dell'acqua;

φ' = angolo di resistenza al taglio del materiale;

β = inclinazione del pendio rispetto all'orizzontale;

ed m ricavabile dall'equazione

$$u = \gamma_w * h = m * z * \gamma_w * \cos^2 \beta$$

con h_w quota della falda rispetto a piano campagna.

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

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

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

in cui

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

θ è l'angolo di inclinazione del pendio;

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

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

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

g è la forza di gravità;

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

I dati geomeccanici di input (coesione, angolo di resistenza al taglio, peso di volume) sono quelli precedentemente elencati per le varie unità omogenee.

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

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

Per ciascuna delle aree omogenee ricavate dall'intersezione delle unità litologiche omogenee con le classi di acclività il modulo SINMAP effettua il calcolo dell'indice di stabilità (fattore di sicurezza) dal cui valore si ricava il grado di pericolosità preliminare secondo il seguente schema:

$F_s = 1.40 - 2.00$ - pericolosità preliminare = H2

$F_s = 1.20 - 1.40$ - pericolosità preliminare = H3

$F_s = 1.00 - 1.20$ - pericolosità preliminare = H4.

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

- livelli argillosi o variazioni di permeabilità nel terreno;
- interventi antropici (muretti a secco, canalette, tornanti stradali, fossi, scarichi, etc.);
- condizioni morfologiche sfavorevoli (impluvi, vallecicole, solchi di erosione concentrata, aree depresse, ...).

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

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

Dall'esame dell'Allegato 7 si evidenzia come la quasi totalità del territorio comunale ricada entro aree subpianeggianti non interessabili da problematiche di questo tipo o comunque nella classe a maggior stabilità (classe H1).

Le aree con un valore della pericolosità preliminare maggiore si concentrano nella parte settentrionale e lungo il margine occidentale del territorio comunale, in particolare lungo i versanti più acclivi delle scarpate che orlano i terrazzi fluvioglaciali e la valle del torrente Strona.

In questo senso significativa appare la influenza esercitata, oltre che dalla pendenza del versante anche dalla complessiva estensione verticale che, nelle aree più prossime alla valle del Ticino ed alla valle del Torrente Strona risulta evidenziare i valori massimi.

8.3. APPROFONDIMENTO SULLA FRANA PRESSO DEPURATORE IN LOCALITA' "CA' BAGAGGIO"

Partendo dai criteri generali illustrati al precedente paragrafo § 8.2 opportunamente integrati con le evidenze di terreno è stata proposta la zonazione del corpo di frana proposta nella figura 15 di seguito proposta.

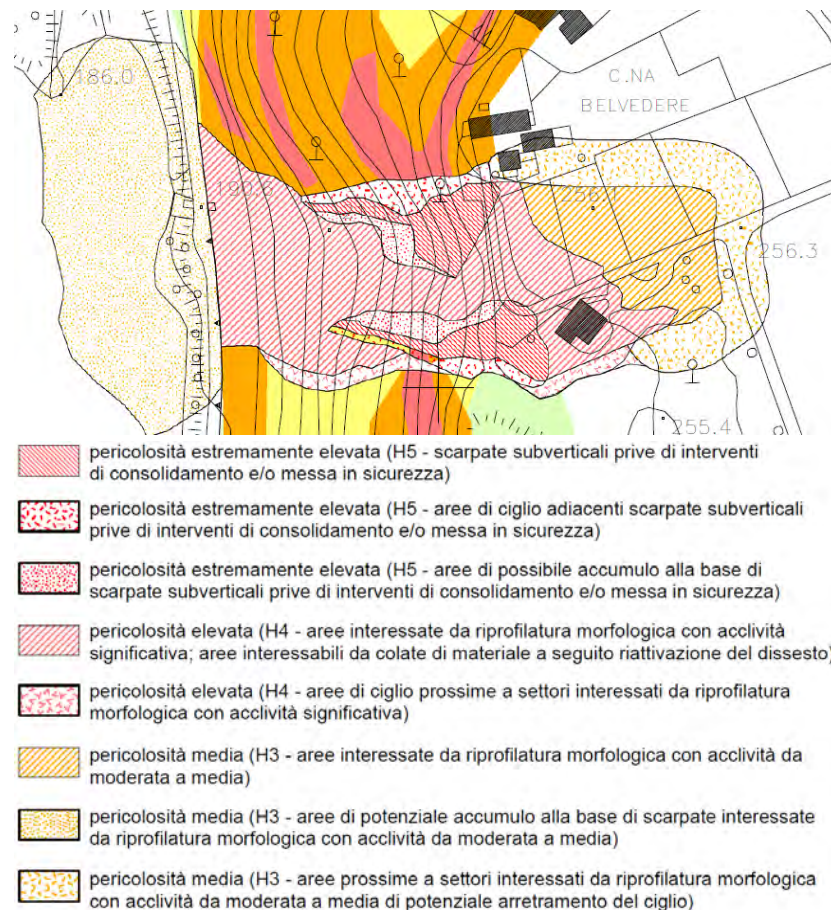


Figura 15 – Zonazione della pericolosità della frana presso scivolo depuratore in loc. Ca' Bagaggio

Pericolosità H5 (estremamente elevata): sono state inserite nella classe a grado di pericolosità più elevato le porzioni del corpo di frana riconosciute come attive comprendenti sia le scarpate subverticali con ciglio in arretramento sia le zone di versante potenzialmente interessabili da nuovi scivolamenti in caso di arretramento del coronamento medesimo, oltre agli accumuli di materiale formati alla base delle scarpate a seguito della progressiva evoluzione del fenomeno e potenzialmente mobilizzabili.

Pericolosità H4 (elevata): comprende le aree acclivi del corpo centrale interessate da parziali interventi di riprofilatura morfologica e consolidamento potenzialmente riattivabili in condizioni meteorologiche sfavorevoli in

quanto sottostanti o prossime a scarpate subverticali attive non interessate da interventi di consolidamento (vulnerabilità per potenziali flussi di detrito e/o colate).

Pericolosità H3 (da moderata a media): comprende le aree subpianeggianti gradonate del corpo di frana a monte dell'edificio crollato in cui la morfologia blanda e gli interventi di riprofilatura morfologica rendono meno probabile la riattivazione del fenomeno. In tale classe è stato inserito anche l'areale di accumulo al piede del corpo di frana.

9. CARTA DELLA ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE – PRIMO LIVELLO

9.1. PREMESSA

La carta della “zonazione sismica preliminare del territorio comunale - Primo livello” proposta in allegato 8a e 8b, estesa all'intero territorio comunale e sintetizzata sul data base comunale alla scala 1:5.000, è tesa al riconoscimento delle aree potenzialmente soggette ad amplificazione in relazione ad un evento sismico anche remoto.

La risposta ad una sollecitazione dinamica è funzione anche delle particolari condizioni geologiche e geomorfologiche proprie di una determinata zona; le condizioni locali possono quindi influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base caratteristica del settore territoriale in esamproducendo effetti diversi da considerare nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area e, di conseguenza, negli indirizzi di pianificazione urbanistica e di progettazione degli interventi edificatori.

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

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

9.2. PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E METODI DI APPROFONDIMENTO

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

Successivamente, Regione Lombardia, con D.G.R. 11 luglio 2014 - n. X/2129 (Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia, L.R. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d) ha approvato la nuova mappa della classificazione sismica dei comuni lombardi (Fig. 16).

In data 30 marzo 2016 la Giunta Regionale ha quindi approvato con D.G.R. n. X/5001 le linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica, ai sensi degli artt. 3, comma 1, e 13, comma 1, della L.R. 33/2015; la nuova zonazione sismica e la L.R. 33/2015 sono entrambe efficaci dal 10 aprile 2016.

In particolare il Comune di Somma Lombardo ricade in Zona 4 con valori di accelerazione al suolo (AgMax) pari a 0,037559 g (rif. Allegato A alla D.G.R. 11 luglio 2014 - n. X/2129).

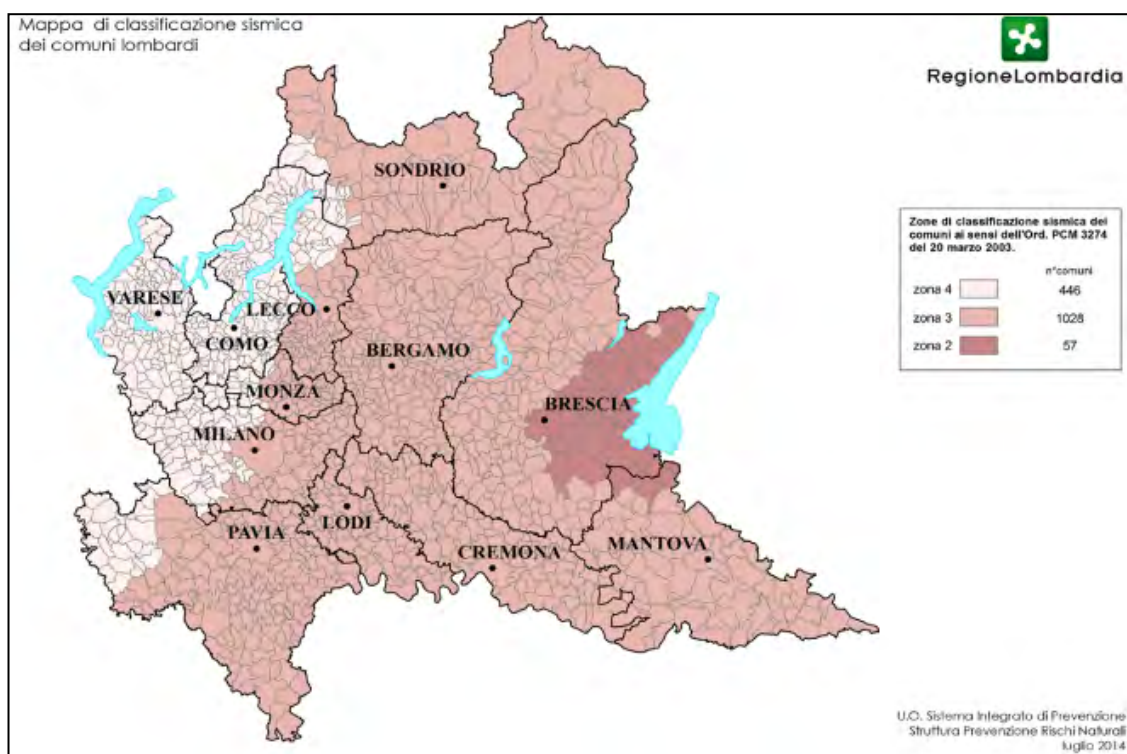


Figura 16 – Mappa della classificazione sismica dei comuni lombardi (D.G.R. 11 luglio 2014 - n. X/2129)

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

La metodologia per l'approfondimento e la valutazione dell'amplificazione sismica locale, riportata nell'allegato 5 dei Criteri attuativi della L.R. 12/05 – Componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T. "Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei P.G.T.", in adempimento a quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 aggiornamento "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*", dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, e della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003 e del d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003, prevede 3 livelli di analisi da applicarsi in funzione della zona sismica di appartenenza.

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

In questo senso, essendo il Comune di Somma Lombardo classificato in Zona 4 ed in base all'allegato 5 dei Criteri attuativi della L.R. 12/05, in fase progettuale gli approfondimenti di II° e III° livello sono obbligatori unicamente per gli edifici strategici e rilevanti di cui all'elenco in Allegato A al D.D.U.O. 22 maggio 2019 - n. 7237; è comunque a discrezione dell'amministrazione richiedere l'approfondimento in fase d'istruttoria nei casi che si ritengono opportuni non rientranti nell'elenco.

9.3. APPROFONDIMENTO DI I° LIVELLO – ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE

Per effettuare una zonazione preliminare del territorio comunale si è proceduto ad un'analisi di primo livello: tale analisi consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento; è un metodo empirico che trova le basi nella continua e sistematica osservazione diretta degli effetti prodotti dai terremoti.

Il metodo permette l'individuazione delle zone ove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con buona attendibilità, prevedibili, sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta dei dati disponibili per una

determinata area, quali la cartografia topografica di dettaglio, la cartografia geologica e dei dissesti e i risultati di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche già svolte.

La base tecnica e cartografia è costituita dalle analisi di tipo geologico, geomorfologico e geotecnico e idrogeologico dettagliate nei paragrafi precedenti.

La discretizzazione in zone è avvenuta seguendo una suddivisione in situazioni tipo individuate dalla normativa guida sopra richiamata.

Nello specifico, relativamente al territorio comunale di Somma Lombardo, gli scenari di Pericolosità Sismica individuabili risultano i seguenti ("Carta di zonazione sismica preliminare – I livello" Allegato 8a e 8b):

DEPOSITI DI COPERTURA POTENZIALMENTE SOGGETTI AD AMPLIFICAZIONI SISMICHE		
SCENARIO	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI PREVEDIBILI
Z2	Zone con terreni di fondazione scadenti: - aree con accertata scarsa capacità portante e grado di addensamento dei depositi scarso o nullo: aree paludose e a drenaggio difficoltoso o con presenza di falda superficiale a bassa soggiacenza o prossima a p.c con terreni saturi e/o altamente compressibili per presenza di sedimenti ricchi in sostanza organica (torbe); - depositi recenti di riempimento dei paleoalvei di scaricatori caratterizzati con sedimenti da sciolti a poco addensati di spessore ridotto (da 0 a pochi metri).	Cedimenti (densificazione e addensamento del materiale) e/o liquefazioni (fluenti e colamenti parziali o generalizzati)
Z2*	Zone con terreni di fondazione scadenti: - area di pertinenza della ex-discarica di Somma L.do/Vergiate, in località Cattabriga: area di conferimento di RSU	
Z4 A	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi: alveo attuale e recente del Fiume Ticino e terrazzi fluvio-glaciali degli ordini superiori	Amplificazioni litologiche
Z4 B	Zona di piede scarpata con presenza di falde eluvio-colluviali e conoidi detritico torrentizie relitte	
Z4 C	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche): aree di pertinenza dei depositi morenici e delle relative morfologie (cordoni) con aree subpianeggianti o a bassa acclività corrispondenti ai terrazzi delle colline corrispondenti alle unità litologiche "morenico debolmente alterato" e "morenico profondamente alterato"	
ELEMENTI MORFOLOGICI POTENZIALMENTE SOGGETTI AD AMPLIFICAZIONI SISMICHE		
SCENARIO	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI PREVEDIBILI
Z1 A	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi: frana lungo scivolo depuratore in loc. Ca' Bagaggio a monte scarico a fiume	Instabilità
Z1 B	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti: porzioni stabilizzate della frana lungo scivolo depuratore in loc. Ca' Bagaggio a monte scarico a fiume	Instabilità
Z1 C	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana: aree di scarpata ad acclività da media a elevata; fianchi delle principali incisioni vallive; scarpate di raccordo fra terrazzi di diverso ordine	Instabilità: collassi; riattivazione o neoformazione di movimenti franosi
Z3 A	Orli di scarpata con H > 10 m ed inclinazione media > 10°: - cigli dei terrazzi morfologici di origine fluvio-glaciale; - cigli di scarpata di origine antropica.	Amplificazioni topografiche

Scenari di P.S.L. presenti nel territorio di Somma Lombardo

9.4. DESCRIZIONE DEGLI SCENARI

SCENARIO Z2: ZONE CON TERRENI DI FONDAZIONE PARTICOLARMENTE SCADENTI

In questa categoria sono state comprese le aree con scarsa capacità portante e basso grado di addensamento dei terreni corrispondenti alle unità litologiche "Alluvioni sabbioso-limose" e "limi organici e torbe".

Le zone contraddistinte da uno scenario di tipo Z2 comprendono, oltre alle aree con accertata scarsa capacità portante e grado di addensamento dei terreni scarso o nullo, le aree paludose e a drenaggio difficoltoso o con presenza di falda superficiale a bassa soggiacenza o prossima a p.c. unitamente ai depositi recenti di riempimento dei paleoalvei di scaricatori (terreni da sciolti a poco addensati, di spessore ridotto - da 0 a pochi metri).

All'interno della classe è stata individuata come Z2* l'area di pertinenza della ex-discarica di Somma L.do/Vergiate, in località Cattabriga, come potenziale area con terreni a caratteristiche scadenti per presenza di RSU e riporti terrosi (materiali eterogenei con grado di addensamento fortemente variabile) ed in quanto area di produzione di biogas.

In caso di evento sismico l'effetto di amplificazione prevedibile è quello di insorgenza di *cedimenti* (per densificazione e addensamento del materiale) e/o *liquefazioni* (sotto forma di fluiscenti e colamenti parziali o generalizzati) e la classe di pericolosità sismica corrispondente è H2.

Sarà obbligatorio in fase progettuale l'approfondimento di III° livello per edifici strategici e rilevanti di nuova realizzazione (o anche in caso di ampliamento di tali strutture se già esistenti) di cui all'elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03.

SCENARIO Z4A: ZONA DI FONDOVALLE CON PRESENZA DI DEPOSITI ALLUVIONALI E/O FLUVIO-GLACIALI GRANULARI E/O COESIVI

Le porzioni di territorio comunale attribuite a questo scenario corrispondono alle *aree subpianeggianti o a bassa acclività di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi*, presenti essenzialmente nelle porzioni di territorio occupate dall'alveo attuale e recente del Fiume Ticino e dai terrazzi fluvio-glaciali degli ordini superiori, posti nella parte meridionale di Somma Lombardo.

Sono state inserite in questo scenario le unità litologiche "Brecce", "ghiaie e sabbie fluviali pulite", "ghiaie e sabbie con trovanti" descritte ai capitoli precedenti.

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

Nelle zone Z4 è richiesto l'approfondimento di II° livello solo per edifici strategici e rilevanti di nuova realizzazione (o anche in caso di ampliamento di tali strutture se già esistenti) di cui all'elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03 e l'approfondimento di III° livello nelle aree indagate con il II° livello qualora il fattore di amplificazione F_a calcolato risultasse superiore del valore soglia comunale.

SCENARIO Z4B: ZONA AI PIEDI DELLE SCARPATE PRINCIPALI

I settori di competenza di questo scenario si riferiscono alle aree a bassa acclività corrispondenti alle zone di piede scarpata con presenza di falde eluvio-colluviali e conoidi detritico torrentizie relitte. Rappresenta quelle porzioni di territorio costituenti il raccordo collina-pianura dove le variazioni litologiche risentono del processo di degradazione dei versanti e dei con relitti di antichi scaricatori fluvio-glaciali e/o torrentizi.

In caso di evento sismico è prevedibile l'instaurarsi di amplificazioni legate essenzialmente alla litologia, presumibilmente eterogenea con presenza di orizzonti anche fini e scarsamente addensati.

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

SCENARIO Z4C: ZONA MORENICA CON PRESENZA DI DEPOSITI GRANULARI E/O COESIVI (COMPRESI LE COLTRI LOESSICHE)

Corrisponde alla zona di pertinenza dei depositi morenici e delle relative morfologie (cordoni); questa classe rappresenta le aree subpianeggianti o a bassa acclività corrispondenti ai terrazzi delle colline moreniche con presenza di depositi granulari e/o coesivi e di coltri loessiche di spessori variabili.

Tale scenario corrisponde alle unità litologiche "morenico debolmente alterato" e "morenico profondamente alterato". Sono comprese in questo scenario vaste porzioni del pianoro del centro abitato di Somma Lombardo e della porzione settentrionale del territorio comunale.

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

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

SCENARIO Z1A: ZONA CARATTERIZZATA DA MOVIMENTI FRANOSI ATTIVI

Lo scenario individua la porzione di versante in sinistra idrografica del Fiume Ticino in corrispondenza dello scivolo del depuratore in loc. Ca' Bagaggio (a monte del punto di scarico a fiume) interessato nel maggio 2012 da un grave fenomeno di dissesto; in particolare sono state inserite in questo contesto le porzioni del corpo del frana non interessate da interventi di riprofilatura morfologica o da interventi di recupero., comprendenti sia le scarpate sia i cigli nelle porzioni in cui le evidenze morfologiche indicano probabili riprese di movimento (arretramento del coronamento). Non sono previsti approfondimenti in quanto trattasi di aree di inedificabilità assoluta legate alla classe 4 di fattibilità geologica.

In caso di evento sismico è prevedibile l'instaurarsi di fenomeni di instabilità; non sono previsti approfondimenti in quanto trattasi di aree di inedificabilità assoluta legate alla classe 4 di fattibilità geologica.

SCENARIO Z1B: ZONA CARATTERIZZATA DA MOVIMENTI FRANOSI QUIESCENTI

Lo scenario individua la porzione della frana in loc. Ca' Bagaggio (a monte del punto di scarico a fiume) interessata da interventi di consolidamento e riprofilatura morfologica..

In caso di evento sismico è prevedibile l'instaurarsi di fenomeni di instabilità; non sono previsti approfondimenti in quanto trattasi di aree di inedificabilità assoluta legate alla classe 4 di fattibilità geologica.

SCENARIO Z1C: ZONA POTENZIALMENTE FRANOSA O ESPOSTA A RISCHIO DI FRANA

Sono state inserite in questo scenario le aree di scarpata caratterizzate da elevata acclività ed i fianchi delle principali incisioni, oltre alle scarpate di raccordo fra terrazzi di diverso ordine che oltre alla pendenza medio-elevata, possono essere interessate da fenomeni franosi generati dai processi ordinari di dinamica geomorfologica ed amplificati dall'azione sismica.

All'interno dello scenario indicato è stata ricompresa anche la porzione sommitale del corpo di frana che ha interessato lo scivolo dello scarico del depuratore in località Ca' Bagaggio interessata da interventi di gradonatura e riprofilatura morfologica con realizzazione di presidi per la regimazione delle acque provenienti dal depuratore e dalla rete comunale.

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di instabilità dei versanti e delle sponde mentre la classe di pericolosità sismica corrispondente è H2; il livello di approfondimento richiesto in fase progettuale per tali aree è il III° solo per edifici strategici e rilevanti di nuova realizzazione (o anche in caso di ampliamento di tali strutture se già esistenti) di cui all'elenco tipologico, qualora non sussistano già prescrizioni di inedificabilità relativi alla Classe IV di fattibilità geologica.

SCENARIO Z3A: ORLI DI SCARPATA CON $H > 10$ M ED INCLINAZIONE MEDIA $> 10^\circ$:

Allo stato attuale per definire questo scenario e le relative aree di influenza del fattore di amplificazione a partire da elementi lineari riportati negli allegati cartografici A e B quali i cigli dei terrazzi morfologici di origine fluvioglaciale e i cigli generati dall'attività antropica (cave, discariche, etc.) sarebbe stato necessario avere il supporto di un approfondimento di II° livello, basato sulle proposte metodologiche sintetiche della Regione Lombardia, esulando dagli scopi di pianificazione territoriale a grande scala del presente studio.

In questa fase di studio si è inteso invece identificare unicamente gli elementi lineari corrispondenti a cigli ed orli di terrazzo a cui andranno associate con approfondimenti di II° livello elementi areali i quali si sviluppano le aree di influenza a monte degli orli stessi e l'intero sviluppo dei versanti fino alla rottura di pendenza corrispondente al raccordo con la piana.

Gli elementi lineari identificati in cartografia e corrispondenti a questo scenario riguardano i versanti con orli di scarpata con $H > 10$ m ed inclinazione media $> 10^\circ$ con relative aree di possibile influenza.

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

Nelle zone Z3 è richiesto l'approfondimento di II° livello solo per edifici strategici e rilevanti di nuova realizzazione (o anche in caso di ampliamento di tali strutture se già esistenti) di cui all'elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03 e l'approfondimento di III° livello nelle aree indagate con il II° livello qualora il fattore di amplificazione F_a calcolato risultasse superiore del valore soglia comunale.

9.5. EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

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

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

1. EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

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

EDIFICI

Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione regionale (*);

Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione provinciale (*);

Edifici destinati a sedi di Amministrazioni comunali (*);

Edifici destinati a sedi di Comunità Montane (*);

Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc.);

Centri funzionali di protezione civile;
Edifici ed opere individuate nei piani d'emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza;
Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di Pronto Soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione;
Sedi Aziende Unita` Sanitarie Locali (**);
Centrali operative 118;

2. EDIFICI ED OPERE RILEVANTI

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

EDIFICI

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

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

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

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

3. OPERE INFRASTRUTTURALI

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;
Stazioni di linee ferroviarie a carattere regionale (FNM, metropolitane);
Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza;

Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica;

Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali combustibili (oleodotti, gasdotti, ecc.);

Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali;

Strutture non di competenza statale connesse con i servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e portatile, televisione);

Strutture a carattere industriale, non di competenza statale, di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri e/o pericolosi;

Opere di ritenuta di competenza regionale.

9.6. INDICAZIONI SULLE MODALITA' DI APPROFONDIMENTO IN FASE PROGETTUALE

9.6.1. *Il 2° ed il 3° livello di approfondimento*

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

Nel caso di approfondimento di 2° e 3° livello su situazioni progettuali specifiche, gli scenari di suscettibile amplificazione come identificati in cartografia sono da considerarsi come guida ed andranno verificati puntualmente.

La procedura di 2° livello consiste in un approccio di tipo semiquantitativo e fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (Fa); gli studi sono condotti con metodi quantitativi semplificati, validi per la valutazione delle amplificazioni litologiche e morfologiche e sono utilizzati per zonare l'area di studio in funzione del valore di Fa.

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

La procedura di 2° livello fornisce, per gli effetti litologici, valori di Fa per entrambi gli intervalli di periodo considerati, mentre per gli effetti morfologici solo per l'intervallo 0.1-0.5 s: questa limitazione è causata dall'impiego, per la messa a punto della scheda di valutazione, di codici di calcolo di tipo bidimensionale ad elementi di contorno risultati più sensibili all'influenza del moto di input nell'intervallo di periodo 0.5-1.5 s.

Il 3° livello consiste in un approccio quantitativo e si applica in fase progettuale agli scenari qualitativi suscettibili di instabilità (Z1c), cedimenti e/o liquefazioni (Z2), unitamente alle aree suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4) che sono caratterizzate da un valore di F_a superiore al valore di soglia corrispondente così come ricavato dall'applicazione del 2° livello.

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

Procedura semplificata di 2° livello per amplificazioni litologiche: scenari Z4A, Z4B, Z4C

Per gli scenari Z4A, Z4B, Z4C relativi a potenziali amplificazioni sismiche legate alla litologia, è da prevedere un approfondimento di 2° livello.

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

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

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

Attualmente sono disponibili:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Procedura semplificata di 2° livello per amplificazioni morfologiche: scenario Z3A

La procedura semplificata di 2° livello per amplificazioni morfologiche relativamente allo scenario Z3A è valida per irregolarità con fronti di altezza (H) uguale o superiore a 10 m ed inclinazione (α) del fronte principale uguale o superiore ai 10° .

Il materiale costituente il rilievo topografico deve avere una V_s maggiore o uguale ad 800 m/s. In funzione della tipologia del fronte superiore si distinguono:

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

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

Sono da considerare scarpate solo quelle situazioni che presentano:

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

Di seguito si riporta lo schema identificativo e le tipologie delle situazioni di scarpata da prendere in considerazione per lo scenario Z3A (Figura 17):

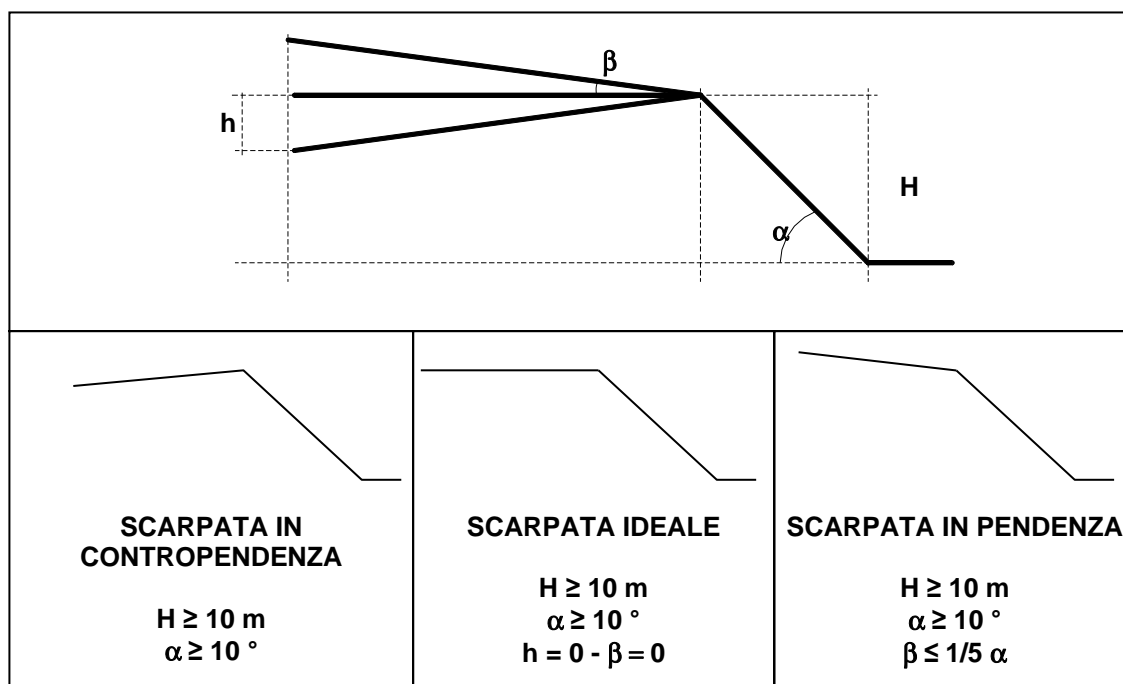


Figura 16 - Schema identificativo e tipologie delle situazioni di scarpata

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

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

La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando i valori di F_a ottenuti dalla scheda di valutazione con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica (zone 2, 3 e 4) e per suolo di tipo A ($V_s > 800 \text{ m/s}$) e per l'intervallo di periodo 0.1-0.5 s.

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

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

Si possono presentare quindi due situazioni:

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

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

Procedura approfondita di 3° livello per instabilità: scenario Z1C

L'analisi di 3° livello per potenziali effetti di instabilità prevede, a seguito della caratterizzazione ed identificazione dei movimenti franosi, la quantificazione della loro instabilità intesa come la valutazione degli indici di stabilità in condizioni statiche, pseudostatiche e dinamiche attraverso un approccio di tipo puntuale, finalizzato cioè alla quantificazione della instabilità di singoli movimenti franosi.

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

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

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

condizioni dinamiche. L'applicazione dei diversi modelli dipenderà chiaramente dalle condizioni geologiche del sito in analisi e dal tipo di analisi che si intende effettuare.

I risultati, ottenuti per ogni movimento franoso o per ogni area potenzialmente franosa, forniranno i livelli di pericolosità a cui è sottoposta l'area in esame: in particolare i valori del fattore di sicurezza forniscono indicazioni sulla stabilità dell'area considerando un ben preciso stato del sito di analisi non tenendo in conto la contemporanea variazione di alcuni parametri quali contenuto d'acqua e carichi agenti (pioggia, terremoto, azioni antropiche, ecc); il coefficiente di accelerazione orizzontale critica fornisce invece la soglia di accelerazione al suolo superata la quale l'area stabile diviene instabile in occasione di un terremoto; infine lo spostamento atteso fornisce indicazioni sull'area di influenza del movimento franoso ed una misura di quanto l'accadimento di un evento sismico può modificare la situazione esistente.

Procedura approfondita di 3° livello per cedimenti e/o liquefazioni: scenario Z2

L'analisi di 3° livello da applicarsi agli scenari Z2 prevede la valutazione *quantitativa* delle aree soggette a potenziali fenomeni di cedimenti e liquefazioni in relazione alle condizioni litologiche ed idrogeologiche locali.

Con il termine liquefazione si indica la situazione nella quale in un terreno saturo non coesivo si possono avere deformazioni permanenti significative o l'annullamento degli sforzi efficaci a causa dell'aumento della pressione interstiziale.

Per il calcolo del potenziale di liquefazione si fa riferimento ai risultati di prove in situ, utilizzando procedure note in letteratura. Anche per il calcolo di possibili cedimenti che possono verificarsi sia in presenza di sabbie sature sia in presenza di sabbie asciutte, si fa riferimento ai risultati di prove in situ, utilizzando procedure note in letteratura.

10. CARTA DI SINTESI

10.1. GENERALITA'

La carta di sintesi (allegati 9a e 9b) alla scala 1:5.000 sintetizzata su data-base topografico è stata redatta su tutto il territorio comunale, valutando comunque anche i territori limitrofi al fine di escludere la presenza di elementi o processi che possano determinare interazioni negative sul territorio di indagine.

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

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

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

Di seguito vengono riprese puntualmente le diverse voci individuate in legenda secondo la classificazione proposta da D.G.R. 22.12.2005 n. VIII/1566, D.G.R. 7374/2008 e D.G.R. 30.11.2011 n. IX/2616

AREE INTERESSATE DA PROCESSI GEOMORFOLOGICI ATTIVI

Sono state individuate le forme ed i processi attivi ad evoluzione (anche potenziale) regressiva legati essenzialmente all'azione delle acque superficiali incanalate e non; in particolare sono state evidenziate le forme di erosione in forma concentrata (solchi di erosione concentrata; valleciole in approfondimento) o diffusa, le erosioni di sponda legate alla dinamica fluviale e torrentizia sia ordinaria che eccezionale e la conoide attiva alla confluenza della Roggia Strona nel Fiume Ticino (quale possibile area di spagliamento delle acque o di flussi di detrito in caso di eventi di piena).

AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSTABILITA' DI VERSANTE

Comprendono le porzioni di territorio a sensibilità idrogeologica da media a elevata in relazione all'occorrenza di depositi incoerenti su aree acclivi.

Ai fini di una discretizzazione preliminare del grado di pericolosità, con riferimento alle elaborazioni fatte in precedenza con particolare riferimento alle risultanze emerse nella carta di suscettività al dissesto (allegato 7), si è proceduto alla distinzione delle seguenti situazioni omogenee maggiormente significative:

- aree a pendenza significativa – pericolosità complessiva da bassa a molto bassa
- aree a rilevante pendenza o estensione verticale – pericolosità da media a elevata

Nella voce è stata ovviamente inserita l'area di versante in sponda sinistra del Fiume Ticino (zona scivolo depuratore) coinvolta nel maggio 2012 da un grave evento franoso.

Nell'ambito del corpo di frana sono state distinte le porzioni interessate da interventi di riprofilatura morfologica (presso il ciglio del terrazzo morfologico), le aree di scarpata subverticale non interessate da interventi di consolidamento quindi con elevata probabilità di riattivazione dei processi regressivi in caso di eventi meteorici sfavorevoli (frammenti ed arretramento del ciglio di scarpata comprensivi delle porzioni di versante potenzialmente interessabili da arretramento del ciglio distinte sulla base di evidenze morfologiche), la zona di accumulo del materiale franato (in parte già asportato dal Fiume ed in parte rimosso meccanicamente per ripristinare l'agibilità di via Alzaia).

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

Lo studio ha inteso riconoscere le porzioni di territorio nelle quali le condizioni di soggiacenza della falda naturalmente basse o le modificazioni antropiche intervenute sul territorio determinano condizioni di vulnerabilità elevata nei confronti delle acque sotterranee.

Sono state distinte

- Aree a bassa soggiacenza della falda nelle quali alla relativa minor soggiacenza del primo acquifero è associata la presenza di terreni grossolani a permeabilità elevata con scarsa o nulla protezione nel caso di sversamento di un generico inquinante sul terreno o nel primo sottosuolo. Sono localizzate in prossimità della foce del Torrente Strona, nei pressi della cava di ghiaia e sabbia e, ad ovest della stessa, lungo la sponda del Fiume Ticino, nonché nell'ampia fascia che costeggia il fiume stesso fra le frazioni Maddalena e Casenuove.

- Aree di discarica: individua l'area di pertinenza della ex-discarica di Somma L.do/Vergiate, in località Cattabriga, che si estende per una superficie complessiva di circa 15,5 ha compresa tra l'autostrada A8, il torrente Strona, il Tiro a Segno nazionale e la S.P. 47 in capo al C.I.S.R. Consorzio Intercomunale Smaltimento Rifiuti.

Sulla base di quanto contenuto nel documento "Classificazione delle aree con pericolo di esplosione "discarica di Vergiate/Somma Lombardo"» (Arch. G. Colzi, marzo 2010) la zona ove sorge la discarica è stata fin dagli anni '60 sede di una cava di inerti.

La zona della discarica denominata I Lotto (avente estensione pari a circa 1 ha) è stata utilizzata fin dagli anni '70 come discarica per i rifiuti solidi urbani del comune di Vergiate: tale zona è priva dell'impermeabilizzazione di fondo, trattandosi di discarica comunale preesistente alla L.R. 94/80.

Dal 1983 al febbraio 1994, la restante parte della discarica è stata adibita a discarica controllata per rifiuti solidi urbani di I categoria ed ha ricevuto i rifiuti della provincia di Varese ed, in parte, della provincia di Milano. Questa parte è suddivisa in II Lotto, dotato di impermeabilizzazione di fondo realizzata con un telo in PEAD dello spessore di 2 mm, III Lotto e IV Lotto, dotati di impermeabilizzazione di fondo realizzata con due teli in PEAD dello spessore di 2 mm.

L'impermeabilizzazione superficiale è stata realizzata per mezzo di un rivestimento a più strati di terra frammista a bentonite, ad eccezione della parte più recente (parte del III Lotto e IV Lotto, per un'estensione complessiva di circa 8 ha) dove è stato posto in opera un rivestimento con materassino bentonitico e sovrastante copertura in materiale terroso.

La discarica è dotata di: impianti per l'aspirazione e la combustione del biogas, barriera dinamica per la captazione delle migrazioni esterne di biogas, impianti per l'estrazione e lo stoccaggio del percolato, impianti per la produzione di aria compressa, manufatti per l'allontanamento delle acque meteoriche, pozzi esterni per il monitoraggio della falda.

- Aree interessate da attività estrattiva attiva: per tali aree individuate secondo quanto indicato da Ivigente Piano Cave è stato riportato sia il limite di Ambito Territoriale Estrattivo complessivo, sia il limite di giacimento.

- Aree estrattive cessate: per tali situazioni si è proceduto alla differenziazione tra le aree già interessate da interventi di messa in sicurezza e recupero morfologico finale e aree su cui non è ancora stato effettuato alcun intervento.

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

Lo studio ha evidenziato sia le porzioni di territorio vulnerabili o potenzialmente vulnerabili rispetto alla dinamica fluviale e torrentizia (parte delle quali comprendono i processi attivi individuati alla precedente voce), sia le aree a vulnerabilità "indiretta" per effetto delle locali condizioni di drenaggio difficoltoso o ritardato (associato a contesti morfologici di aree depresse con litologie scarsamente permeabili) nelle quali si possono verificare

ristagni d'acqua anche prolungati o allagamenti per affioramento della superficie piezometrica (bacini palustri delle aree intermoreniche).

In particolare sono state evidenziate le seguenti situazioni:

- aree soggette a periodici fenomeni di allagamento per esondazione dei corsi d'acqua;
- aree morfologicamente depresse potenzialmente soggette a temporaneo allagamento a seguito di eventi eccezionali;
- aree collinari a drenaggio limitato non antropizzate;
- aree collinari a drenaggio limitato non antropizzate parzialmente antropizzate/urbanizzate.

Ai fini della individuazione delle aree potenzialmente soggette ad esondazione o allagamento (specificatamente individuate lungo il corso del fiume Ticino e del Torrente Strona) non è stato possibile disporre di dati storici significativi o di misure specifiche pertinenti le portate e le massime quote di esondazione raggiunte nel passato.

A questo riguardo si deve tuttavia precisare che:

- il fiume Ticino, nel tratto indagato, presenta caratteristiche di totale artificializzazione in quanto le portate vengono direttamente controllate dagli sbarramenti presenti a valle del Lago Maggiore;
- il Torrente Strona non dispone di stazioni di misura rappresentative; peraltro il significativo grado di urbanizzazione conseguito nei tratti a monte del comune di Somma Lombardo renderebbe comunque poco significativi eventuali dati storici non recenti.

Alla luce delle considerazioni sopra esposte, nonché del grado di dettaglio della cartografia di base utilizzata per lo studio, l'identificazione delle aree di possibile esondazione è stata effettuata prendendo atto dei vigenti strumenti di individuazione del Rischio Idraulico (PAI-PGRA)

AREE CHE PRESENTANO SCADENTI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Sono state identificate le seguenti categorie.

Aree di possibile ristagno, torbose e paludose: aree che per litologia, grado di consistenza o di addensamento, talora associate a presenza di infiltrazioni idriche, hanno elevate probabilità di possedere bassi valori di capacità portante con possibilità di discreti cedimenti, creando quindi la necessità di una adeguata progettazione delle fondazioni, soprattutto per manufatti di una certa consistenza, che possono anche presentare problematiche ingegneristiche più complesse ed onerose. Queste aree, limitate alla porzione settentrionale del territorio comunale, corrispondono essenzialmente ai terreni delle depressioni intermoreniche caratterizzati dalla presenza di aree umide e di delicati ecosistemi.

Superficie di modellamento antropico (riporti di materiale) con potenziali caratteristiche scadenti in relazione alla natura dei materiali riportati ed al loro stato di addensamento.

Aree con limitata capacità portante (depositi colluviali; falde/coni detritici).

INTERVENTI IN AREE DI DISSESTO O DI PREVENZIONE IN AREE DI DISSESTO POTENZIALE

Sono stati cartografati i tratti di corso d'acqua interessati da interventi di regimazione e consolidamento ed il tratto del nuovo collettore messo in opera a seguito degli interventi di somma urgenza messi in atto nel corso degli interventi di sistemazione della frana presso lo scivolo del depuratore.

11. CARTA DELLA FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO

11.1. PRINCIPI GENERALI E NOTE D'USO APPLICATIVO

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

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

La carta della fattibilità delle azioni di piano costituisce l'elaborato finale che viene desunto dalla carta di sintesi, dalla carta dei vincoli e dall'analisi tecnica svolta nella fase di analisi, e rappresenta una carta di pericolosità che fornisce indicazioni circa le limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, le prescrizioni per gli interventi urbanistici, gli studi e le indagini necessarie per gli approfondimenti richiesti e gli interventi di ripristino e di mitigazione del rischio (vedi Allegati 10).

Ad ogni poligono, identificato in base agli elementi di pericolosità geologica ed idrogeologica riportati sulla carta di sintesi, viene attribuita una classe di fattibilità geologica che risulterà univocamente definita attraverso un colore di riferimento, un retino di sottoclasse e una sigla composta da:

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

La carta di fattibilità delle azioni di piano, estesa all'intero territorio comunale, è stata redatta alla scala 1:5.000 su base aerofotogrammetrica comunale.

La carta di fattibilità geologica deve essere utilizzata congiuntamente alle "norme geologiche di piano" (Allegato 11) che ne riportano la relativa normativa d'uso (prescrizioni per gli interventi urbanistici, studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, opere di mitigazione del rischio, necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali, necessità di predisposizione di sistemi di monitoraggio e piani di protezione civile).

11.2. CRITERI UTILIZZATI PER LA REDAZIONE DELLA CARTA

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

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

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

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

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

11.3. CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO

Di seguito si riporta una descrizione generale delle classi e sottoclassi di fattibilità delle azioni di piano individuate nell'ambito dello studio del territorio comunale, con identificazione preliminare degli elementi di attenzione/limitanti ritenuti maggiormente significativi.

Per quanto attiene gli aspetti specifici di fattibilità e gli obiettivi minimi di approfondimento ritenuti necessari, si rinvia alle specifiche indicazioni esplicitate in Allegato 11 – Norme geologiche di Piano

Per quanto attiene i pareri e le eventuali limitazioni specifiche riguardo alla edificabilità applicabile alle singole Classi di fattibilità identificate, si rinvia alle specifiche indicazioni riportate in Allegato 11 – Norme Geologiche di Piano.

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

Ai fini di migliore comprensione delle indicazioni operative utilizzate come criterio base per la individuazione delle differenti classi di fattibilità geologica si riportano, in via preliminare, le specifiche indicazioni generali fornite dalla Regione Lombardia.

CLASSE I (colore bianco) FATTIBILITA' SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI

"La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni a variazioni di destinazioni d'uso"

CLASSE II (colore giallo) FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI

"La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica alla destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa. Per gli ambiti assegnati a questa classe devono essere individuati gli approfondimenti da effettuare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori"

CLASSE III (colore arancione) FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

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

Il Professionista deve...se non dispone di elementi sufficienti, definire puntualmente i supplementi di indagine relativi alle problematiche da approfondire....e la finalità degli stessi al fine di accertare la compatibilità tecnico economica degli interventi con le situazioni di dissesto in atto o potenziale e individuare di conseguenza le prescrizioni di dettaglio per poter procedere o meno all'edificazione

CLASSE IV (colore rosso) FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI

"L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica d'uso. Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti saranno consentite esclusivamente le opere relative a interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo come definito dall'art.

27, comma 1, lettere a), b), c) della l.r. 12/05, senza aumento di superficie o di volume e senza aumento del carico insediativi. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Si dovranno inoltre fornire indicazioni in merito alle opere di sistemazione idrogeologica e, per i nuclei abitati esistenti, quando non sarà strettamente necessario il loro trasferimento, dovranno essere predisposti idonei piani di protezione civile ed inoltre dovrà essere valutata la necessità di predisporre sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto.

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico, potranno essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili e dovranno comunque essere puntualmente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea

A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico".

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

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

Gli approfondimenti d'indagine indicati nelle NGP non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal D.M. 17 gennaio 2018 e della Circolare del C.S.LL.PP. del 21 gennaio 2019 n.7 "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018".

Di seguito si riassumono le diverse Classi di fattibilità individuate. Per quanto attiene alle specifiche prescrizioni si rinvia ai contenuti di cui all'Allegato 11 – Norme Geologiche di Piano.

CLASSE I

SOTTOCLASSE IA - Aree di pianura alluvionale o fluvioglaciale caratterizzate da assenza di significativi processi evolutivi in atto

CLASSE II

SOTTOCLASSE IIA - Aree subpianeggianti o a debole pendenza di natura morenica caratterizzate da assenza di significativi processi evolutivi in atto

SOTTOCLASSE IIB - Aree subpianeggianti o a debole pendenza riferibili ai paleoscaricatori glaciali

SOTTOCLASSE IIC - Aree di protezione superiore delle scarpate di minore importanza. Aree acclivi per modellamento antropico. Aree di cava cessata recuperate.

SOTTOCLASSE IID - Aree di pianura alluvionale o fluvio-glaciale caratterizzate da bassa soggiacenza

CLASSE III

SOTTOCLASSE III A - Aree di scarpata minore - Aree di protezione a monte delle scarpate maggiori

SOTTOCLASSE IIIB - Aree di fascia interna ai cordoni morenici con limitata capacità di drenaggio, in contesto urbano o parzialmente antropizzato

SOTTOCLASSE IIIC - Aree vallive confinate tra scarpate maggiori

SOTTOCLASSE IIID - Aree prossime a strutture di produzione biogas

SOTTOCLASSE IIIE - Aree di fondovalle dei corsi d'acqua maggiori – a bassa vulnerabilità idraulica

SOTTOCLASSE IIIF - Aree di cava attiva – giacimento

CLASSE IV

SOTTOCLASSE IVA - Aree marginali di fascia interna ai cordoni morenici con limitata capacità di drenaggio

SOTTOCLASSE IVB - Aree di fondovalle dei corsi d'acqua maggiori dimensioni a vulnerabilità idraulica elevata

SOTTOCLASSE IVC - Scarpate morfologiche maggiori

SOTTOCLASSE IVD - Strutture di riporto antropico maggiore connesse con presenza di infrastrutture a carattere idraulico o viario

SOTTOCLASSE IVE - Aree sede di discarica cessata di RSU

SOTTOCLASSE IVF - Area di frana recente. Aree di cava cessata non recuperata.