

**STUDIO DI
GEOLOGIA
TECNICA ED
AMBIENTALE**

**ROSANNA
LENTINI**

Comune di **DESENZANO DEL GARDA**

Provincia di **BRESCIA**

AGGIORNAMENTO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

**AI SENSI DELLA L.R. 12/2005, DGR IX/2616/2011 DEL 30/11/2011, DGR X/6738/2017 DEL
19/06/2017 e s.m.i., DGR XI/6314 DEL 26/04/2022**

SG A01a

- **Estratto RELAZIONE ILLUSTRATIVA**

Data di emissione: Gennaio 2016

Rev. 01 : 16 Dicembre 2022

Rev. 02 : 25 Agosto 2025

Commessa: 2024-52R PT

Il Tecnico

Dott. Geol. Rosanna Lentini



Dott. Geol. Damiano Scalvini

Sede operativa: Via Verdi , 9 – 25080 Padenghe sul Garda (BS)
Tel/Fax 030 9914222 – cell. 3398012311

E-mail: info@lentinirosannageologia.it
Sito Web: www.lentinirosannageologia.it



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

INDICE

1	PREMESSA.....	3
1.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
1.2	METODOLOGIA DI LAVORO.....	8
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	14
3	CARTA GEOLOGICA E STRUTTURALE CON ELEMENTI GEOMORFOLOGICI (DOC. DI PIANO SG T01).....	15
3.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO - RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	15
3.2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	19
3.3	UNITA' LITOSTRATIGRAFICHE.....	22
4	CARTA GEOLOGICO-STRUTTURALE E GEOMORFOLOGICA CON ELEMENTI DEL RETICOLO IDROGRAFICO ED ELEMENTI DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI (DOC. DI PIANO SG T02 A/B/C).....	28
4.1	METODOLOGIA DI INDAGINE.....	28
4.2	FORME MORFOLOGICHE E FENOMENI DI DINAMICA GEOMORFOLOGICA.....	29
4.2.1	Forme e depositi glaciali antichi.....	30
4.2.2	Forme e depositi di tipo gravitativo.....	31
4.2.3	Forme legate allo scorrimento delle acque superficiali.....	32
4.2.4	Forme depositi e dinamica lacustre.....	32
4.2.5	Forme antropiche.....	44
4.2.6	Attività estrattive e discariche.....	44
4.3	ELEMENTI DEL SISTEMA IDROGRAFICO.....	45
4.4	INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO.....	47
4.5	DINAMICA MORFOLOGICA DI DETTAGLIO – CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	48
	Tavola SG T02a.....	51
	Tavola SG T02 b.....	57
	Tavola SG T02 c.....	61
5	CARTA MORFOLOGICO-PAESAGGISTICA CON INDICAZIONE PEDOLOGICHE (DOC. DI PIANO SG T03).....	64
5.1	METODOLOGIA.....	64
5.1.1	La capacità d'uso dei suoli.....	66
5.1.2	La protettività del suolo.....	69
5.2	CARTA MORFOLOGICO-PAESAGGISTICA.....	70
5.2.1	Analisi Delle Fonti.....	70
5.2.2	Caratteristiche morfopaesaggistiche.....	71
5.2.3	I suoli.....	78
5.2.4	Forme di antropizzazione.....	79
5.3	PROFILI TIPO.....	80
6	SISTEMA IDROGRAFICO (DOC. DI PIANO RIM).....	82
7	IDROGEOLOGIA (DOC. DI PIANO SG T04 E SG T06).....	84
7.1	METODOLOGIA DI INDAGINE.....	84
7.2	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEL TERRITORIO.....	90
7.2.1	Unità idrogeologiche.....	90
7.2.2	Sezioni idrogeologiche.....	91
7.2.3	Caratteristiche degli acquiferi.....	93
7.2.4	Caratteristiche degli acquiferi profondi.....	94
7.3	FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO PUBBLICHE E PRIVATE.....	96
7.4	CAMPAGNA DI MISURE PIEZOMETRICHE.....	98
7.5	SOGGIACENZA.....	99
7.6	PIEZOMETRIA FALDA PROFONDA.....	101
7.7	QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE CAPTATE DAI POZZI COMUNALI E DAL POZZO DELL'OSPEDALE.....	102
8	VULNERABILITÀ NATURALE DEGLI ACQUIFERI (DOC. DI PIANO SG T05).....	109
8.1	METODOLOGIA UTILIZZATA.....	109
8.2	VULNERABILITÀ DELLA FALDA SUPERFICIALE.....	110
8.2.1	Elaborazione dei dati sul territorio di Desenzano del Garda.....	110
8.2.2	Carta di Vulnerabilità delle Acque Sotterranee (prima falda).....	115
	(Doc. di Piano SG T05).....	115

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

8.2.3	Laghetti, Zone Umide e Sorgenti - Estratti da Documento di Polizia Idraulica (Doc. Di Piano RIM).....	118
8.2.4	Considerazione Conclusiva	119
9	SISMICITA'.....	122
9.1	INQUADRAMENTO STRUTTURALE.....	122
9.2	INQUADRAMENTO SISMOTETTONICO.....	124
9.3	SISMICITA' STORICA.....	131
9.4	FAGLIE SISMOGENETICHE- FAGLIE CAPACI.....	141
9.5	NORMATIVE SISMICHE – VALORI DI a _g	147
9.6	ANALISI DEL RISCHIO SISMICO – PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE.....	150
9.7	ANALISI DI 1° LIVELLO – Carta della Pericolosità Sismica Locale (Doc. di Piano SG T07)	150
9.7.1	Effetti di instabilità	151
9.7.2	Effetti di cedimenti e/o liquefazione	152
9.7.3	Effetti di amplificazione sismica locale o di sito	152
9.8	ANALISI DI 2° LIVELLO	154
9.8.1	Effetti morfologici - Stima dei valori dei Fattori di Amplificazione (Fa)	154
9.8.2	Effetti litologici - Stima del Fattore di Amplificazione (Fa) di sito.....	156
9.9	CARTA DEI FATTORI DI AMPLIFICAZIONE DERIVANTE DALL'APPLICAZIONE DEL 2° LIVELLO AI SENSI DEI CRITERI REGIONALI BREVI CONSIDERAZIONE – DEFINIZIONE DELLE AREE CON FA DI SITO > FA DI SOGLIA NORMATIVA (Doc. Di Piano MOPS T03).....	160
10	CARTA DEI VINCOLI GEOLOGICI (DOC. DI PIANO SG T10) E CARTA DI SINTESI (DOC. DI PIANO SG T11 A/B/C/D).....	162
10.1	CARTA DEI VINCOLI ESISTENTI - AMBITI SOGGETTI A VINCOLI NORMATIVI DI CARATTERE GEOLOGICO, AI SENSI DELLA D.G.R. 9/2616 DEL 30/11/2011	162
10.1.1	Aree soggette a vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/89.....	162
10.1.2	Aree soggette a vincoli di Polizia Idraulica.....	163
10.1.3	Aree soggette a vincoli di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile	165
10.2	CARTA DI SINTESI - AMBITI DI VULNERABILITÀ IDRAULICA ED IDROGEOLOGICA E/O DI PERICOLOSITA' GEOLOGICO-GEOTECNICA, AI SENSI DELLA D.G.R. 9/2616 DEL 30/11/2011	166
10.2.1	Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti.....	166
10.2.2	Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico.....	167
10.2.3	Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico	168
10.2.4	Aree sensibili dal punto di vista geotecnico.....	168
10.2.5	Aree sensibili dal punto di vista morfologico-paesaggistico	169
	NORME GEOLOGICHE DI PIANO (DOC. DI PIANO SG T10 E SG T12).....	169
	PARTE SECONDA - APPENDICE	170
	RACCORDO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE SOVRORDINATA.....	170
	(PAI - PGI - PTR - PTCP).....	170
☐	Raccordo con il PAI - Aggiornamento della Carta dei Dissesti con legenda uniformata PAI (Doc. di Piano SG 13).....	170
☐	Raccordo con il Piano di gestione del bacino idrografico.....	172
☐	Raccordo con il PTR.....	173
☐	Raccordo con il PTCP	173

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

1 PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Desenzano del Garda (BS) (*Determinazione del Dirigente dell'Area Servizi al Territorio n° 591 del 27/06/2014*) è stato eseguito un **Aggiornamento ai sensi della D.G.R. 9/2616 del 30/11/2011** della **“Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio”**, redatta in ultimo dalla scrivente nell'Agosto 2011.

Lo studio geologico dell'Agosto 2011 (*Parere favorevole di Regione Lombardia del 05/03/2012 – Prot. 8246*) era stato predisposto in ottemperanza alle normative regionali relative alla *Componente geologica, idrogeologica e sismica nella pianificazione territoriale (L.R. 12/05)* e riguardava sostanzialmente l'aggiornamento della componente sismica e quindi la predisposizione dell'Analisi del Rischio Sismico, nonché la conseguente revisione della Fase di Sintesi/Valutazione e la Fase di Proposta, applicando le procedure indicate dalla **D.G.R. n°8/7374 del 28/05/2008**. Esso si poneva quale aggiornamento dello studio geologico, eseguito dalla scrivente e dal Dott. Geol. G. Crestana e dal Dott. Geol. L. Ziliani, dell'Agosto 2004, secondo le disposizioni della L.R. 41/97 e secondo gli standard metodologici contenuti nelle “Direttive Regionali” approvati con D.G.R. n° 7/6645 del 29/10/2001. Lo studio dell'Agosto 2004, come integrato con nota del Maggio 2005, era stato ritenuto “conforme ai criteri di attuazione in campo geologico della L.R. 12/05 ed ai contenuti della verifica di compatibilità di cui all'Art. 18 delle N.d.A. del PAF”, in base al *Parere della Giunta Regionale Direzione Generale del Territorio e Urbanistica, formulato con nota del 15/02/2005*).

Il presente studio si prefigge in primo luogo di **recepire le risultanze del recente Studio di Microzonazione Sismica ai sensi dell'Ord. P.C.M. 3907/2010 e s.m.i. e del Decreto P.C.M. Dipartimento Protezione Civile 10 Dicembre 2010** (Dott. Geol. R. Lentini - Giugno 2012, *Doc. di Piano MOPS - Parere di conformità di Regione Lombardia e Dipartimento della Protezione Civile – 2013*) e di **aggiornare** conseguentemente specifici aspetti (geologico-geotecnici e relativi all'Analisi Sismica) della **Fase di Analisi del territorio**, a distanza di più di 10 anni dalla prima stesura di alcune delle cartografie tematiche.

In particolare verranno eseguiti nuovi rilievi geologici e geomorfologici, al fine di ridefinire le relative cartografie di inquadramento e di valutare l'evoluzione della dinamica geomorfologica del territorio; si potranno inoltre così interpretare in maniera più dettagliate ed alla luce di una più moderna lettura litostratigrafica i numerosi dati geologico-geotecnici raccolti nello studio di Microzonazione del Giugno 2012.

Nell'ambito della presente Variante Generale al PGT vigente è stato inoltre predisposto dal Comune di Desenzano del Garda, in collaborazione con la scrivente, l'**Aggiornamento del Documento di Polizia Idraulica** (Dott. Geol. Rosanna Lentini - Luglio 2015) ai sensi della D.G.R. 10/2591 del 31/10/2014 (*Doc. di Piano - RIM DPI (ET-EN)*), **le cui risultanze verranno integralmente recepite** quale sostanziale revisione della Fase di Analisi relativa agli elementi idrografici, idrologici ed idraulici, avendo già ricevuto lo stesso studio parere favorevole da parte



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

dell'Ente Competente - STER di Brescia (*Parere n° 286 var del 31.08.2015*, allegato alla presente relazione illustrativa).

Verrà infine recepita la ridelimitazione della fascia di rispetto del Pozzo Tassinara come da *“Studio di ripermimetrazione della Fascia di Rispetto del pozzo Tassinara, che alimenta il civico acquedotto di Desenzano del Garda, ai sensi della D.G.R. 6/15137 del 27/06/1996”* (Dott. Geol. R. Lentini – Dicembre 2014 – *Doc. di Piano SG A04*), che ha già ricevuto parere favorevole dell'Ente Competente – Ufficio d'Ambito di Brescia (*P.G. 692/2015 del 06 Febbraio 2015*, allegato alla presente relazione illustrativa).

Nello svolgimento del lavoro si è reso infine necessario revisionare numerose cartografie relative ad elementi della Fase di Analisi, di cui non era inizialmente previsto l'aggiornamento, al fine di recepire in maniera completa e corretta tutti gli elementi sopraesposti e di rendere congruenti le tavole tematiche.

La parte conclusiva del lavoro di aggiornamento ha pertanto comportato la **completa revisione della Fase di Sintesi/Valutazione e la Fase di Proposta**, applicando le procedure indicate dalla nuova *D.G.R. n° IX/2616 del 30/11/2011*.

1.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

La pubblicazione della **L.R. 12/05** e delle relative direttive attuative (in ultimo **D.G.R. 9/2616 del 30/11/2011** - *“Aggiornamento dei Criteri ed indirizzi per la componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T., in attuazione dell'art. 57, comma 1 della L.R. 11 marzo 2005, n.12, approvati con D.G.R. 8/1566/2005 e successivamente modificati con D.G.R. 8/7374/2008”*) introduce, rispetto alla precedente L.R. 41/97, importanti innovazioni in fatto di redazione degli studi geologici e in particolare riguardo l'analisi della componente sismica e la cartografia di fattibilità e di vincolo.

L'**Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20/03/03** *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica”*, ha di fatto modificato la classificazione sismica del territorio nazionale. L'ordinanza richiede alle Regioni di eseguire la valutazione di a_g sul proprio territorio e quindi di assegnare ogni area ad una delle zone della nuova classificazione. Inizialmente la Regione Lombardia, con **D.G.R. 7/14964 del 07/11/03**, ha fornito alcune disposizioni preliminari per l'attuazione della nuova ordinanza, confermando la classificazione dei territori comunali lombardi riportata nell'ordinanza e l'adeguamento alle norme tecniche allegate.

In particolare il **Comune di Desenzano d/G**, non precedentemente classificato in zona sismica, (Decreti fino al 198N.C.), è stato incluso **in zona sismica 3** come individuato dall'Allegato A della stessa ordinanza e dall'Allegato A della D.G.R. n° 7/14964 del 7/11/03.

Più recentemente nell'ambito della revisione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (**D.M. 14/01/2008**) sono state adottate le stime di pericolosità sismica del progetto S1,

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

concludendo il percorso iniziato nel 2003. Tali stime superano il concetto di classificazione a scala comunale e sulla base di 4 zone sismiche. Tuttavia le 4 zone sismiche mantengono una funzione prevalentemente amministrativa. La Regione Lombardia ha stabilito nella D.G.R. n° 9/2616 del 30/11/2011 (punto 1.4.3) che *“la suddivisione del territorio in zone sismiche (ai sensi dell’OPCM 3274/03) individua unicamente l’ambito di applicazione dei vari livelli di approfondimento in fase pianificatoria”* e specifica altresì che *“ai sensi del D.M. 14/01/2008, la determinazione delle azioni sismiche in fase di progettazione non è più valutata riferendosi ad una zona sismica territorialmente definita, bensì sito per sito, secondo i valori riportati nell’All. B al citato D.M.”*. I dati riportati nell’All. B del D.M. 14/01/2008 coincidono per lo più con quelli riportati nell’Ord. 3519/2006, e sono in ogni caso determinabili mediante le coordinate geografiche e l’utilizzo di programmi applicativi, quali “Spettri-NTC ver.1.0.3” (vedi paragrafi successivi).

Nel **D.M. 14/01/2008** e nell’ **Ordinanza P.C.M. n. 3519 del 27/04/2006** il **Comune di Desenzano d/G è stato classificato in zona sismica 2** ed in particolare nella sottozona con valori di a_g compresi tra 0.150 e 0.175 (accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni).

Tuttavia di recente la Regione Lombardia con **D.G.R. X/2129 del 11/07/14** ha approvato un **“Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia** (L.R. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)”, che recepisce definitivamente la classificazione dell’OPCM 3519/2006 e che, sulla base della successiva D.G.R. 8 ottobre 2015 - n. X/4144, entrerà in vigore il 10 aprile 2016; è stata pertanto confermata per il Comune di Desenzano d/G (BS) la **zona sismica 2** con valore di a_{gmax} **0,161477** anche a livello regionale e pertanto ai fini pianificatori. Ciò ha di fatto sanato una difformità di classificazione nazionale/regionale che creava non pochi problemi tecnico-progettuali.

Allo stato attuale, ai fini della pianificazione territoriale, si dovrà in ogni caso tener conto della classificazione riportata nella O.P.C.M. 3274 del 2003.

Con la pubblicazione del nuovo **Testo Unico** per l’edilizia, che definisce con **D.M. del 14/01/2008** le **“Norme Tecniche per le costruzioni”** è, in ogni caso, divenuto vigente l’obbligo di eseguire la progettazione in prospettiva sismica in tutte le aree classificate in zona sismica 1, 2 e 3.

La recente **L.R. 33 del 12/10/2015** definisce le **“Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche”** e di fatto trasferisce ai comuni, singoli o associati, numerose funzioni prima assegnate alla Regione (di cui agli art. 61, 90 comma 2, 93 comma 1, 94 comma 1, 96, 97, 99, 100 e 104 del D.P.R. 380/2001) ed in particolare inerenti **“Norme per le costruzioni in zone sismiche”** e **“Vigilanza sulle costruzioni in zone sismiche”**.

Segnatamente la L.R. 33/2015 prevede, al comma 1 b dell’Art. 6, che il progetto sia accompagnato oltrechè dall’asseverazione da parte del Progettista del rispetto delle Norme Tecniche per le Costruzioni anche dalla **certificazione del rispetto delle eventuali prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica**. Allo stato attuale si attende l’entrata in vigore che avverrà alla data di efficacia della deliberazione di Giunta Regionale di cui all’Art. 13 comma 1 della Legge 33/2015 (non ancora promulgata).



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

A seguito della **Deliberazione dell'Autorità di Bacino n°18 del 26/04/2001** "Adozione del Piano stralcio per l'assetto idrogeologico per il bacino idrografico di rilievo nazionale del Fiume Po" e del successivo **D.P.C.M. del 24/5/2001** (pubblicato sulla G.U. della Repubblica Italiana n°183 del 8/8/2001) di approvazione, il PAI è entrato definitivamente in vigore portando effetti immediati in termini di indirizzi urbanistici e limitazioni d'uso del suolo.

Il Comune di Desenzano del Garda risulta **inserito nella tabella 2** allegata alla **D.G.R. n° 9/2616 del 30/11/2011** tra i comuni, compresi nella **D.G.R. n° 7/7365 del 11/12/2001**, che hanno concluso l'iter 5.3 di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI. Per il Comune di Desenzano d/G sono segnalati alcuni dissesti PAI (<http://cartografia.regione.lombardia.it>) anche in relazione agli aggiornamenti eseguiti in passato fase di predisposizione del PGT ed il "Quadro del Dissesto PAI" risulta "aggiornato".

Le direttive attuative della L.R. 1/2000, emanate dapprima con **D.G.R. n° 7/7868 del 25/01/02 e s.m.i.** (D.G.R. 8743/02, D.G.R. 13950/2003, D.G.R. 20552/2005, D.G.R. 5324/2007, D.G.R. 5774/2007, D.G.R. 8127/2008, D.G.R. 10402/2009, D.G.R. 713/2010, D.G.R. 2362/2011) nonché le più recenti **delibere sostitutive** (D.G.R. 2762/2011, D.G.R. 4287/2012, D.G.R. n°10/883 del 31/10/13, D.G.R. n°10/2591 del 31/10/14 e, in ultimo, **D.G.R. n°10/4229 del 31/10/15**) attribuiscono ai comuni compiti e competenze in materia di Polizia Idraulica che richiedono, in attuazione della L.R. 1/2000, l'individuazione del Reticolo Idrico Minore e del Reticolo Idrico Privato e delle relative Norme Tecniche per la predisposizione dei provvedimenti concessori e di nulla-osta idraulico.

Il Comune di Desenzano del Garda aveva già predisposto nel 2003 l' *Elaborato Tecnico Normativo del Reticolo Idrico ai sensi della D.G.R. 7/7868 del 25/01/2002* (Dott. Geol. G. Crestana, Dott. Geol. L. Ziliani e Dott. Geol. R. Lentini - Marzo 2003, modificato nel Dicembre 2003 in recepimento del *Parere n°25 della Regione Lombardia – Unità Organizzativa Sede Territoriale di Brescia - Struttura Sviluppo e Territorio*). Lo studio del Reticolo Idrico Minore è stato recepito già nel PGT del 2004 (Studio Geologico del territorio Comunale - Dott. Geol. G. Crestana, Dott. Geol. L. Ziliani e Dott. Geol. R. Lentini, Agosto 2004).

Nell'ambito dell'attuale revisione del Piano di Governo del Territorio di Desenzano del Garda si è proceduto all'**Aggiornamento dello Studio del Reticolo Idrografico Comunale**; è stata pertanto elaborata una sostanziale **revisione del Documento di Polizia Idraulica (DPI)** che consta di un **Elaborato Tecnico (ET)** ed un **Elaborato Normativo (EN)** ai sensi della D.G.R. 10/2591/2014, che ha già riscontrato il parere favorevole dell'Ente Competente.

Il **D.L.vo 152/06 all'art. 94** prevede, per le opere di captazione delle acque destinate al consumo umano, l'istituzione delle aree di salvaguardia all'interno delle quali alcune attività sono vietate o soggette ad autorizzazione, il tutto per tutelare le risorse idriche destinate al consumo umano erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse. Per quanto riguarda i criteri per definire le dimensioni della zona di rispetto, bisogna fare riferimento all'allegato 1 punto 2 della **D.G.R. 10 Aprile 2003 n° 7/12693** "*Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle zone di rispetto*" e alla **D.G.R. 27 giugno 1996 n°15137** "*Direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazione di acque sotterranee destinate al consumo umano*". Per la delimitazione della fascia di rispetto, delle opere già

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

esistenti, può essere mantenuta la perimetrazione mediante criterio geometrico ovvero tali aree potranno essere ripериметrate utilizzando il criterio temporale (isocrona a 60 gg) nel caso di acquiferi vulnerabili dalla superficie, o il criterio idrogeologico nel caso di acquiferi protetti, come definito nella D.G.R. 6/15137 del 1996.

Con l'entrata in vigore della L.R. 19 del 08/07/2014, che apporta sostanziali modifiche alla L.R. 31 del 05/12/2008 è divenuto a carico dei Comuni (commi 2 e 3 dell'Art. 44 della L.R. 31/2008 come modificato dalla L.R.19/2014), autorizzare la trasformazione d'uso del suolo dei terreni soggetti a **vincolo idrogeologico di cui all'Art. 1 del R.D. 3267 del 30/12/2014**, in conformità alle indicazioni ed alle informazioni idrogeologiche contenute negli studi geologici comunali, nei piani territoriali e nei piani forestali di cui all'art.47 della L.R.31/2008.

In particolare, ai sensi del comma 2 Art. 44 della L.R. 31/2008 come modificato dalla L.R.19/2014, per i comuni dotati di piano di governo del territorio (PGT) **i titoli abitativi edilizi devono essere provvisti di tale autorizzazione che va rilasciata previa verifica di conformità delle trasformazioni d'uso del suolo rispetto alla componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT prevista dall'art. 57 comma 1 lettera b) della L.R. 12/2005.**

In caso di edilizia libera (interventi previsti all'Art. 6 del D.P.R. 380/2001) la conformità alle previsioni della componente geologica del PGT, come sopra descritta, andrà certificata da un tecnico abilitato.

In base alle attuali interpretazioni della normativa, in caso di contestuale assoggettamento ad autorizzazione per trasformazione d'uso del bosco l'autorizzazione rispetto al vincolo idrogeologico verrebbe assorbita dalla prima (comma 2 bis dell'Art. 44 della L.R. 31/2008) e rilasciata dalle provincie, dalle comunità montane o le Unioni dei comuni e gli enti gestori di parchi e riserve regionali per i territori di rispettiva competenza (comma 4 dell'Art. 44 della L.R. 31/2008).



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

1.2 METODOLOGIA DI LAVORO

Per il presente “*Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio*” è stata prevista una prima fase di acquisizione di tutti i dati reperibili in letteratura e riferiti in particolare ai precedenti studi già vigenti a scala del territorio comunale:

Studio	EMISSIONE	Autori
Studio Geologico del Territorio Comunale di Desenzano del Garda	1997	Dott. Geol. G. Crestana Dott. Geol. Laura Ziliani
Elaborato Tecnico Normativo del Reticolo Idrico ai sensi della D.G.R. 7/7868 del 25/01/2002	Marzo 2003/ Dicembre 2003	Dott. Geol. G. Crestana Dott. Geol. Laura Ziliani Dott. Geol. R. Lentini
Studio Geologico del Territorio Comunale di Desenzano del Garda ai sensi della L.R.41/97 e della D.G.R. 7/6645 del 29/10/2001.	Agosto 2004 integrato con nota del Maggio 2005	Dott. Geol. G. Crestana Dott. Geol. Laura Ziliani Dott. Geol. R. Lentini
Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12	Agosto 2011	Dott. Geol. R. Lentini

Per quanto concerne i riferimenti di letteratura inerenti gli studi bibliografici utilizzati sia per le classificazioni litostratigrafiche che per la definizione degli inquadramenti sismici, sismo-tettonici e strutturali si rimanda agli specifici capitoli.

L'aggiornamento dello studio geologico, riguardante in primo luogo la **Fase di Analisi**, ed in particolare gli elementi di inquadramento litologici, geologico-tecnici, strutturali, geomorfologici e di dinamica morfologica, idrografici-idrologici ed idraulici e l'Analisi di Pericolosità Sismica, e quindi la **Fase di Sintesi/Valutazione** e la **Fase di Proposta**, è stato eseguito applicando le procedure indicate dalla **D.G.R. n° 9/2616 del 30/11/2011**.

Per lo *Studio di Microzonazione Sismica ai sensi degli ICMS – MOPS* (Giugno 2012, Dott. Geol. R. Lentini, *Doc. di Piano MOPS*) sono stati raccolti numerosi dati stratigrafici e geotecnici (**778 punti d'indagine**), derivanti dalle indagini geognostiche e dagli studi geologici eseguiti sul territorio comunale a partire dal 1997 e fino al Giugno 2012, che hanno permesso una dettagliata analisi del territorio ed hanno reso possibile la stesura della **CARTA DELLE INDAGINI AI SENSI DEGLI ICMS** (*Doc. di Piano MOPS T01 - Scala 1:10.000*). Per la consultazione dei dati geognostici si fa riferimento al *data base* allegato allo Studio della MOPS (*Doc. di Piano MOPS DB 01*).

E' stato quindi effettuato un **nuovo rilevamento geologico e geomorfologico dell'intero territorio comunale**, con particolare attenzione alla verifica delle aree già oggetto di fenomeni geomorfici segnalati nella precedente cartografia tematica ed in relazione a specifiche segnalazione dell'Ufficio Tecnico comunale.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Per quanto concerne l'analisi del sistema idrografico sono stati eseguiti **specifici rilievi relativi al Sistema Idrografico**, per i quali si rimanda al **Documento di Polizia Idraulica** (*Doc. di Piano – RIM DPI (ET-EN)*) anch'esso allegato al presente Documento di Piano ed in particolare all'Elaborato Tecnico (ET) ed alla **Nota tecnica con descrizione delle Caratteristiche del Reticolo Idrografico** (*Doc. di Piano RIM All.ET*).

Il Documento di Polizia Idraulica è stato predisposto secondo i **criteri indicati alla data di esecuzione** dalla **D.G.R. n° X/2591 del 31 ottobre 2014**, in ottemperanza alla L.R. 1/2000 ed ha ricevuto parere favorevole da parte dell'Ente Competente (STER di Brescia - **Parere n° 286 var del 31.08.2015**, allegato alla presente relazione illustrativa).

Sono state così realizzate la **CARTA GEOLOGICA E STRUTTURALE CON ELEMENTI GEOMORFOLOGICI** (*Doc. di Piano SG T01 - scala 1:10.000*) la **CARTA GEOLOGICO-STRUTTURALE E GEOMORFOLOGICA CON ELEMENTI DEL RETICOLO IDROGRAFICO ED ELEMENTI DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI** (*Doc. di Piano SG T02 a/b/c - scala 1:5.000*) per l'intero territorio comunale.

Per quanto riguarda una dettagliata interpretazione del modello geologico-stratigrafico si fa riferimento anche a quanto elaborato per lo *Studio di Microzonazione Sismica ai sensi degli ICMS – MOPS* (Giugno 2012, Dott. Geol. R. Lentini, *Doc. di Piano MOPS*) ed in particolare alla **CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS) AI SENSI DEGLI ICMS** (Dott. Geol. R. Lentini, Giugno 2012 - *Doc. di Piano MOPS T02A - scala 1:10.000*) ed alle **SEZIONI GEOLITOLOGICHE** (Dott. Geol. R. Lentini, Giugno 2012 - *Doc. di Piano MOPS T02B*).

Per quanto concerne le problematiche relative alla **Fase di Analisi** delle altre **componenti** indicate dalla D.G.R. n° 9/2616 del 30/11/2011, **di cui non era previsto l'aggiornamento (elementi pedologici e idrogeologici)** le nuove direttive non comportano sostanziali modifiche metodologiche. Tuttavia in alcuni casi, sulla base degli approfondimenti relativi all'aggiornamento degli elementi di analisi del territorio sopra elencati, si è reso necessario procedere alla revisione parziale o aggiornamento sostanziale dei relativi allegati cartografici e solo in pochi casi è stata mantenuta senza alcuna modifica la relativa cartografia di inquadramento tratta dalla Relazione Geologica dell'Agosto 2004.

Sono state pertanto revisionate **in maniera parziale** la **CARTA IDROGEOLOGICA** (*Doc. di Piano SG T04 - scala 1:10.000*) e sono state mantenute nella versione originale le **SEZIONI IDROGEOLOGICHE** (*Doc. di Piano SG T06 - scala 1:10.000/1:1.000*), le **STRATIGRAFIE DEI POZZI** (*Doc. di Piano SG A03*) e la **CARTA MORFOLOGICO-PAESAGGISTICA CON INDICAZIONI PEDOLOGICHE** (*Doc. di Piano SG T03 - scala 1:10.000*).

Per quanto concerne le descrizioni dei temi inerenti l'idrogeologia ed i dati morfologico-paesaggistici si è preferito produrre la presente *Relazione Illustrativa* quale documento completo ed unico di consultazione e pertanto, nel presente testo, sono stati inseriti anche i relativi paragrafi tematici, per i quali si farà esplicito riferimento ai contenuti della Relazione dell'Agosto 2004.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Al contrario la **vulnerabilità degli acquiferi** rispetto a potenziali fenomeni di contaminazioni provenienti dall'esterno è stata rivalutata in maniera aggiornata in relazione alle nuove e più dettagliate suddivisioni litologiche eseguite alla scala territoriale ed in applicazione di quanto richiesto dalla D.G.R. 9/2616/2011; pertanto è stato predisposto l'aggiornamento completo della **CARTA DELLA VULNERABILITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE (PRIMA FALDA)** (Doc. di Piano **SG T05** - scala 1:10.000)

Per il presente studio è stata quindi aggiornata la **Fase di Analisi del Rischio Sismico** applicando le procedure indicate nella D.G.R. n° 9/2616 del 30/11/11, ed in particolare secondo quanto prescritto dall'All. 5 "Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia, finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei Piani di Governo del Territorio". E' stata pertanto valutata la risposta sismica locale in relazione alle condizioni geologiche e geomorfologiche riconosciute che possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base dell'area.

Si è quindi proceduto all'aggiornamento della **CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE** (Doc. di Piano **SG T07** scala 1:10.000), applicando la procedura di 1° livello, secondo le metodologie indicate nell'allegato 5 della D.G.R. n. 9/2616 del 28/05/2008. Successivamente è stata applicata, laddove necessario, la procedura di 2° livello richiesta dalla normativa regionale.

Ai fini dell'Analisi del Rischio Sismico si è tenuto conto delle elaborazioni già eseguite per l'Aggiornamento della Componente Geologica e Sismica del PGT (Agosto 2011, Dott. Geol. R. Lentini) e per il successivo Studio di Microzonazione Sismica ai sensi degli ICMS – MOPS (Giugno 2012, Dott. Geol. R. Lentini), procedendo ad alcune modifiche nelle tavole di elaborazione per una migliore coerenza con la nuova cartografia geologica di base.

Per la caratterizzazione semiquantitativa degli **effetti di amplificazione litologica** degli eventi sismici attesi, secondo le metodologie indicate per l'analisi di 2° livello e per la definizione di un modello geofisico e geotecnico affidabile, in accordo con quanto prescritto dall'All. 5 della D.G.R. 9/2616/2011, l'andamento delle onde Vs lungo la verticale, è stato determinato mediante indagini geofisiche specifiche eseguite nel corso dei precedenti studi del 2011 e 2012 (**Dati Sismostratigrafici** – Doc. di Piano **SG A02**). Nell'allegato SG A02 vengono riportati le procedure ed i risultati relativi a tutti gli stendimenti sismici predisposti e reperiti in comune di Desenzano del Garda, nonché alcuni cenni metodologici rispetto alle tecniche di acquisizione ed elaborazione dei dati sismici

La valutazione degli **effetti di amplificazione dovuti alla morfologia** è stata eseguita già nello studio del 2011 mediante l'applicazione delle procedure indicate nell'All.5 della D.G.R. n° 8/7374 del 28/05/2008. Per la delimitazione delle aree di pericolosità sismica sono state eseguite **n° 72 sezioni topografiche**, ortogonali ai versanti ed agli elementi morfologici riconosciuti (**SEZIONI DI ANALISI DEGLI EFFETTI MORFOLOGICI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA**, Doc. di Piano **SG T08 a/b**). E' stata così predisposta la **CARTA D'INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA** (Doc. di Piano **SG T09** - scala 1:10.000) in cui sono perimetrate le aree con valori di Fa di sito omogenei.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

I risultati relativi ai fattori di amplificazione litologica e topografica così elaborati hanno anche permesso di predisporre nell'ambito dello *Studio di Microzonazione Sismica ai sensi degli ICMS – MOPS (Doc. di Piano MOPS)*, una specifica **"CARTA DEI FATTORI DI AMPLIFICAZIONE DERIVANTE DALL'APPLICAZIONE DEL LIVELLO 2 AI SENSI DEI CRITERI REGIONALI"** (*Doc. di Piano MOPS T03 – Scala 1:5.000*), cui si rimanda per eventuale specifica consultazione.

Successivamente si è passati alla **Fase di Sintesi/Valutazione**. Sono state quindi predisposte la **CARTA DEI VINCOLI GEOLOGICI** (*Doc. di Piano SG T10 - scala 1:10.000*) e la **CARTA DI SINTESI** (*Doc. di Piano SG T11 a/b/c/d - scala 1:5.000*) in cui sono stati evidenziati le aree soggette a vincoli derivanti da normative in vigore di contenuto prettamente geologico ed i diversi ambiti di pericolosità geologico-geotecnica e/o di vulnerabilità idraulica ed idrogeologica in conformità a quanto richiesto dalla D.G.R. 9/2616 del 30/11/2011.

La **Fase di Proposta** finale ha quindi previsto l'aggiornamento della **CARTA DI FATTIBILITA' PER L'APPLICAZIONE DELLE NORME GEOLOGICHE DI PIANO** (*Doc. di Piano SG T12 a/b/c/d - scala 1:5.000*). Le classi di fattibilità sono state proposte attribuendo un valore ai poligoni riportati nella Carta di Sintesi, in conformità alla Tab. 1 della D.G.R. 9/2616 del 30/11/2011 e tenendo conto delle classi già istituite nello Studio Geologico dell'Agosto 2011.

Le analisi del Rischio Sismico eseguite hanno consentito di individuare le **aree di pericolosità sismica locale individuate ai sensi della D.G.R. 9/2616 del 30/11/2011 soggette a specifica normativa**.

Sono state pertanto definite le **NORME GEOLOGICHE DI PIANO** suddivise in **Norme di Piano per la Fattibilità Geologica**, **Normative di Vincolo di Carattere Geologico** e **Norme Geologiche di Piano Correlate al Rischio Sismico Pericolosità Sismica Locale (PSL)**.

La Carta di Fattibilità e di Vincolo e le relative normative rappresentano il risultato conclusivo dello studio in oggetto con indicazione delle limitazioni d'uso di tipo geologico rispetto alla fattibilità degli interventi previsti sul territorio comunale.

Sulla base dei nuovi rilievi di dettaglio eseguiti e per quel che riguarda gli elementi geomorfologici inseriti nelle Carte Inventario dei Dissesti della Regione Lombardia come *"Quadro del Dissesto aggiornato"* e nella cartografia del PTCP, si è verificata la necessità di procedere a locali aggiornamenti dello stesso, principalmente in relazione all'evoluzione dei limitati fenomeni di dissesto sul territorio (nuova contornazione di una piccola Frana stabilizzata) e dei nuovi rilievi del Reticolo Idrico Minore (riperimetrazione delle aree a pericolosità media o moderata - Em). E' stata così predisposto un **Aggiornamento della CARTA DEI DISSESTI CON LEGENDA UNIFORMATA PAI** (*Doc. di Piano SG T13 - scala 1:10.000*).

E' stata quindi valutata la **congruenza delle trasformazioni previste con le risultanze del presente studio geologico**.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

I rilievi di campagna, l'elaborazione dei dati e la digitalizzazione della cartografia sono stati eseguiti dalla scrivente e dal Dott. Geol. Damiano Scalvini. Si ringrazia per la collaborazione nei rilievi del sistema idrografico e dei fenomeni geomorfici il Dott. Geol. Chiara Vecchies.

.....

OMISSIS

.....

ELABORATI TECNICI già vigenti e non oggetto di aggiornamento/revisione 2022-2025

Documenti		EMISSIONE
SG A02 ¹	<i>Dati Sismostratigrafici</i>	Gennaio 2016
SG A03 ²	<i>Stratigrafie dei pozzi</i>	Gennaio 2016
SG A04	<i>Studio di ripermimetrazione della Fascia di Rispetto del pozzo Tassinara ai sensi della D.G.R. 6/15137/1996</i> - Relazione Idrochimica – ambientale - Relazione Idrogeologica - Proposta di ripermimetrazione	Dicembre 2014
SG A05	<i>Studio geologico-geomorfologico di un tratto del versante settentrionale del Monte Corno, lungo Via Vò, in Comune di Desenzano del Garda (BS)</i>	Gennaio 2014
RIM RIM DPI (ET-EN) RIM AILEN RIM AILET	<i>Documento di Polizia Idraulica ai sensi della D.G.R. 10/2591/2014</i> - Elaborato Tecnico - Elaborato Normativo - Allegato EN1: Elenco Completo dei corsi d'acqua e degli elementi del Reticolo Idrico Principale e Minore - Estratti dalla D.G.R. 10/2591/2014 - Nota tecnica con descrizione delle Caratteristiche del Reticolo Idrografico	Luglio 2015
MOPS MOPS NI 01 MOPS DB 01	<i>Studio di Microzonazione Sismica del Territorio Comunale di Desenzano del Garda secondo gli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" (ICMS, 2008).</i> - Nota Illustrativa dello studio di Microzonazione Sismica e della "Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) ai sensi degli ICMS" - Data base con Shape file	Giugno 2012

¹ Documento estratto da:

"Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12"- Dott. Geol. R. Lentini – Agosto 2011

"Studio di Microzonazione Sismica del Territorio Comunale di Desenzano del Garda secondo gli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (ICMS, 2008) - Dott. Geol. R. Lentini – Giugno 2012 .

² Documento estratto da:

"Studio Geologico del Territorio Comunale di Desenzano del Garda" Dott. Geol. G. Crestana – Dott. Geol. Laura Ziliani - Dott. Geol. R. Lentini – Agosto 2004



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

ELABORATI CARTOGRAFICI già vigenti e non oggetto di aggiornamento/revisione 2022-2025

Tavole		EMISSIONE	REV.
SG T01	Carta geologica e strutturale con elementi geomorfologici (scala 1:10.000 – Tavola unica)	Gennaio 2016	
SG T02 a/b/c	Carta geologico-strutturale e geomorfologica con elementi del Reticolo Idrografico ed elementi di prima caratterizzazione geotecnica dei terreni (scala 1:5.000)	Gennaio 2016	
SG T03	Carta morfologico-paesaggistica con indicazioni pedologiche (scala 1:10.000)	Agosto 2004	
SG T04	Carta idrogeologica (scala 1:10.000)	Agosto 2004	Rev. 01 -Gennaio 2016
SG T05	Carta della vulnerabilità delle acque sotterranee (prima falda) (scala 1:10.000)	Agosto 2004	Rev. 01 -Gennaio 2016
SG T06	Sezioni idrogeologiche (scala 1:10.000/1:1.000)	Agosto 2004	
SG T08 a/b	Sezioni di Analisi degli Effetti Morfologici di Amplificazione Sismica	Agosto 2011	Rev. 01 -Gennaio 2016
SG T09	Carta di Individuazione delle aree di Amplificazione Topografica (Scala 1: 10.000)	Agosto 2011	Rev. 01 -Gennaio 2016
RIM T01 A/B/C/D	Carta del Rilievo del Sistema Idrografico – Confronto Rilievi 2003-2015 (Scala 1:5.000)	Luglio 2015	
RIM T02 A/B/C/D	Carta del Sistema Idrografico – Rilievi 2015 (Scala 1:5.000)	Luglio 2015	
RIM T03 A/B/C/D	Carta delle Fasce di Tutela del Reticolo Idrico Principale e Minore (Scala 1:5.000)	Luglio 2015	
MOPS T01 a/b/c/d	Carta delle Indagini ai sensi degli ICMS (scala 1:5.000)	Giugno 2012	
MOPS T02A	Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) ai sensi degli ICMS (scala 1:10.000)	Giugno 2012	
MOPS T02B	Sezioni Geolitologiche	Giugno 2012	
MOPS T03	Carta dei Fattori di Amplificazione derivante dall'applicazione del 2° livello ai sensi dei criteri regionali (scala 1:10.000)	Giugno 2012	

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio comunale di Desenzano del Garda occupa una superficie complessiva di circa 64 km² e si trova nella zona occidentale del Basso Garda, nella Lombardia Orientale.

Il limite settentrionale del territorio di Desenzano è rappresentato dalla linea di costa del Lago di Garda.

I territori comunali contermini della Provincia di Brescia sono Lonato d/G, verso ovest e sud, Pozzolengo, verso sud e limitatamente verso est, Sirmione verso est. Il limite comunale verso est comprende una parte confinante con il comune di Peschiera del Garda (Regione Veneto).

Il paesaggio è tipico dell'ambiente collinare morenico con quote che vanno dal livello del lago (65 m s.l.m.) ai 170 m s.l.m. di Monte Lungo che rappresenta il rilievo altimetricamente più elevato.

Nell'ambito del territorio comunale può essere individuata una zona densamente urbanizzata a ridosso della linea di costa, zona estesa ormai con continuità tra i nuclei storici degli abitati di Desenzano e Rivoltella, un tempo separati.

Verso l'entroterra si contrappone il paesaggio rurale in cui prevalgono gli spazi destinati principalmente all'agricoltura ed in cui sono inseriti i piccoli nuclei abitati delle frazioni di S. Pietro, Montonale e Vaccarolo.

D'altra parte si è registrata una crescita urbanistica accentuata presso altre località poste nell'entroterra. La frazione di San Martino della Battaglia ha avuto un notevole sviluppo caratterizzato da nuove aree residenziali ed artigianali.

L'area di maggiore concentrazione di attività industriali artigianali e commerciali è ubicata nella zona che dalla località Menasasso, in prossimità del casello autostradale di Desenzano, si estende fino alla località Colombare di Castiglione articolandosi lungo un esteso settore che segue la S.S. n.567 per Castiglione delle Stiviere (MN).

A Sud del viadotto ferroviario la recente espansione residenziale ed artigianale di Desenzano d/G e Rivoltella ha raggiunto con continuità la località Le Grezze e La Pigna.

Il territorio è solcato da strutture viabili di primaria importanza di seguito elencate, alcune delle quali sono in corso di trasformazione e di completamento in relazione alle moderne esigenze del traffico stradale :

- linea ferroviaria MI-VE
- autostrada A 4 MI-VE
- strada extraurbana principale (tangenziale) in sostituzione della S.S. 11
 - S.S. 11 Padana Superiore
 - S.S. 567
 - S.S. 572 per Padenghe
- strada urbana principale (mini tangenziale) per Padenghe del Garda.
- S.P. per Pozzolengo

E' attualmente in fase di progettazione esecutiva il **nuovo tracciato ferroviario della linea ad Alta Velocità – Tratta Milano-Venezia**, il cui andamento segue all'incirca il tracciato autostradale esistente. Per quest'opera sono previsti in territorio comunale d'interesse, un tratto in galleria naturale, uno in galleria artificiale ed un restante tratto su rilevato.



3 CARTA GEOLOGICA E STRUTTURALE CON ELEMENTI GEOMORFOLOGICI (Doc. di Piano SG T01)

I rilievi geolitologici, stratigrafici e geomorfologici, riassunti nella *Carta Geologica e Strutturale con Elementi Geomorfologici* (Doc. di Piano SG T01 – scala 1:10.000), hanno interessato l'intero ambito comunale e rappresentano il punto di partenza della fase di analisi del territorio.

Dato il quadro geologico-stratigrafico e la conformazione morfologica dell'area la carta è stata realizzata a scala 1:10.000, con suddivisione in unità litologiche riferite alle unità litostratigrafiche e allostratigrafiche istituite in letteratura o riportate nelle pubblicazioni scientifiche. Si rimanda al Cap. 9.1 e 9.2) per l'inquadramento Strutturale e Sismotettonico e la dettagliata descrizione degli elementi strutturali riportati nella Tavola SG T01.

3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO - RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

In accordo con la Delibera Regionale si è ritenuto indispensabile fornire un inquadramento geologico per meglio comprendere le problematiche inerenti il territorio.

Il territorio di Desenzano del Garda si colloca entro la regione del **Basso Garda Bresciano**, che si estende tra le cerchie moreniche originate nel Quaternario, a seguito del ritiro dei ghiacciai alpini transfluenti dalla Valle dell'Adige e del Chiese e canalizzati nel solco strutturale gardesano preesistente e con andamento giudicariense.

Il territorio preso in esame riveste inoltre un importante significato geologico e morfologico essendo inserito nell'anfiteatro morenico meglio rappresentato e più esteso d'Italia.

Si vuole quindi sottolineare la **valenza geologica e scientifica**, prima ancora che ambientale e paesaggistica, **del territorio studiato** la cui tutela appare d'obbligo.

Le cerchie moreniche, con andamento circa concentrico rispetto alla linea di costa del Lago, segnano le diverse fasi di espansione dei ghiacciai. Da un punto di vista cronostratigrafico le cerchie collinari possiedono in linea generale età crescente allontanandosi dalla linea di riva.

Durante lo scioglimento delle masse glaciali si originavano torrenti fluvio-glaciali che smantellavano i cordoni morenici già formati e deponevano il materiale nelle depressioni rimaste entro le diverse cerchie (**depositi fluvio-glaciali**).

Tra i rilievi morenici sono talora presenti ampi ripiani, delimitati da scarpate, che corrispondono a terrazzi di *kame* formati durante le fasi di ritiro del ghiacciaio; il dilavamento del fronte dei ghiacciai ad opera delle acque di fusione ed il suo graduale ritiro verso il Lago, hanno determinato altresì l'accumulo di materiali a contatto con le stesse masse glaciali (**depositi di contatto glaciale**).

Talora le cerchie moreniche appaiono discontinue a seguito dell'azione di sfondamento praticata dagli stessi corsi d'acqua fluvio-glaciali.

Alcune depressioni o conche presenti sul territorio corrispondono a strutture relitte, formate nei pressi del fronte glaciale (**depositi glacio-lacustri o di depressione intramorenica**) anche a seguiti di temporanee chiusure tra archi morenici successivi.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

In letteratura le cerchie più interne sono riferite per lo più alla fase glaciale *Würmiana* mentre quelle più esterne sono attribuite talora al *Riss*, anche se non esiste uniformità di classificazione delle cerchie moreniche alle singole glaciazioni da parte dei diversi Autori.

Va in ogni caso sottolineato come possano essere distinte oscillazioni del ghiacciaio di ordine minore nell'ambito delle singole fasi *Würm* e *Riss* sia per i periodi glaciali che per quelli interglaciali.

Un punto di riferimento e/o di partenza per la cartografia geologica relativa a questo settore è la **"Carta Geologica dell'anfiteatro morenico del Garda – Tratto occidentale"**, redatta da *Venzo nel 1957*; studi stratigrafici recenti (**"Paleosols and vetusols in the central Po plain -Northern Italy- a study in quaternary Geology and Soil Development"**; Cremaschi M., Ed. Unicopli, Milano, 1987) forniscono nuovi spunti nell'attribuzione dei depositi morenici e fluvioglaciali affioranti nell'area gardesana.

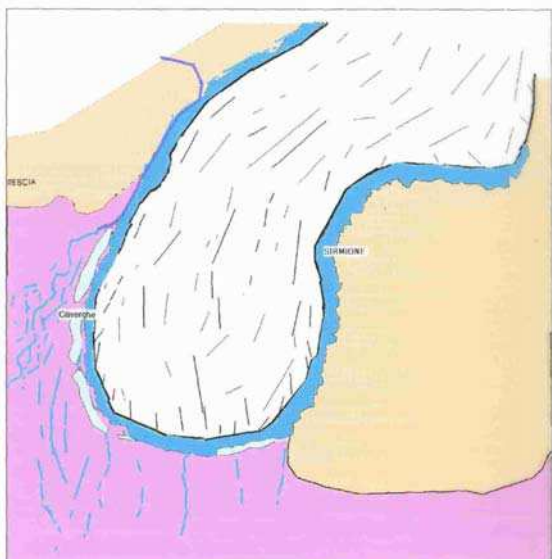


Fig. 17 - Fase morenica di Fatta

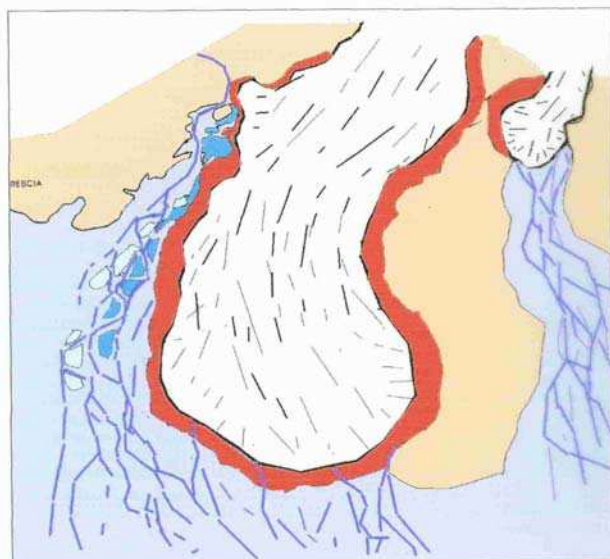


Fig. 19 - Fase morenica di Carpenedolo

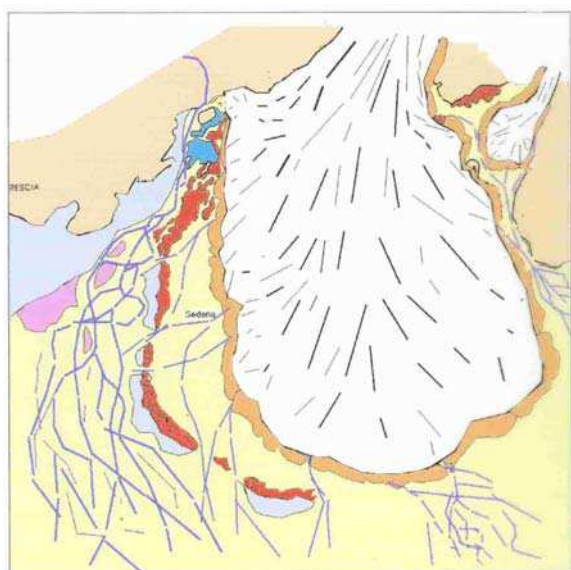


Fig. 20 - Fase morenica di Sedena

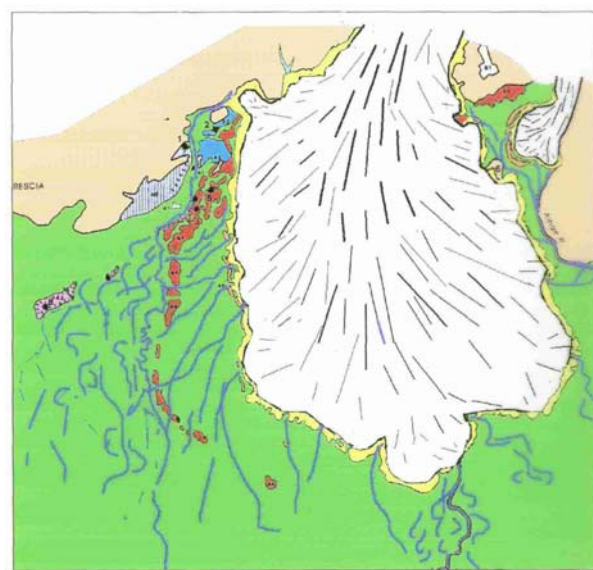


Fig. 21 - Fase morenica di Solferino

Sede operativa: Via Verdi, 9 - 25080 Padenghe sul Garda (BS) - Tel/Fax 030 9914222 - cell. 3396012311

E-mail: info@lentinirosannageologia.it - Sito Web: www.lentinirosannageologia.it

E-mail dedicate: amministrazione@lentinirosannageologia.it - ufficiotecnico@lentinirosannageologia.it

Sede Legale: Via Dugali, 34 - 25080 Padenghe sul Garda (BS) - C.F. LNTRNN69C43C351F - P. I.V.A. 01940640988

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

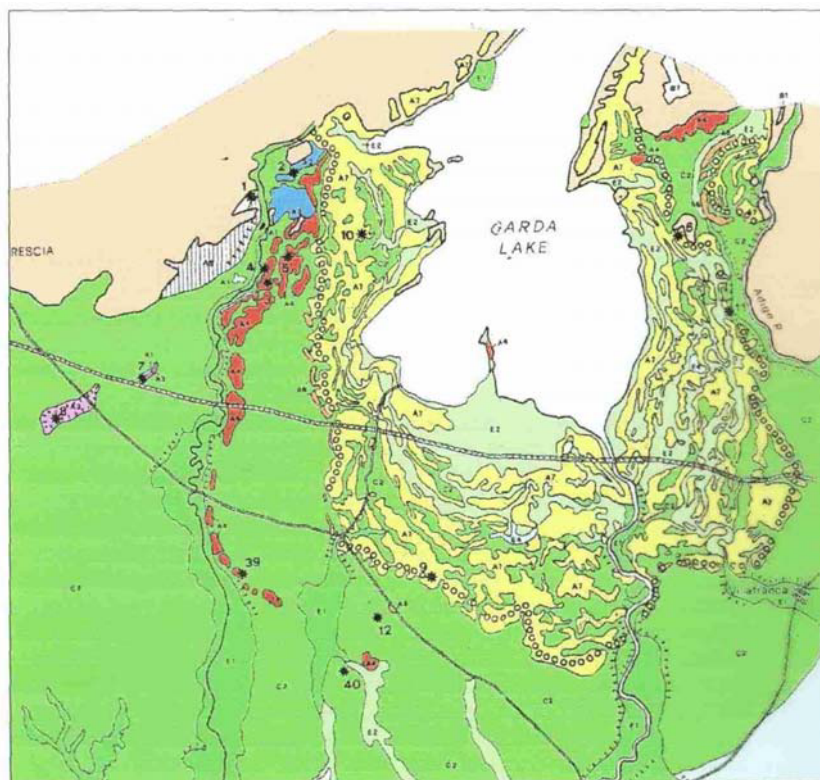


Fig. 23 - Disposizione attuale delle morene

Figure tratte da "Paleosols and vetusols in the central Po plain -Northern Italy- a study in quaternary Geology and Soil Development" (Cremaschi M., Ed. Unicopli, Milano, 1987) e modificate dal Dott. Geol. Damiano Scalvini.

Anche nella "**Carta Geologica delle Prealpi Bresciane tra Val Vrenda e il M.te Pizzoccolo 1/25.000**" (Baroni, Bissolati e Vercesi, 1995), vengono applicati i moderni sistemi stratigrafici. I rilievi cartografici di questi Autori non comprendono il territorio di Desenzano del Garda, interessando aree poste in territorio di Salò e Roè Volciano. Tuttavia si ritiene che l'apparato glaciale più antico (Unità di Sedena di Cremaschi M., 1987), riconosciuto entro il limitrofo territorio di Lonato del Garda possa essere correlato all'Unità di Pellegrina di Baroni et Al. (1995); mentre l'**apparato glaciale più recente presente in territorio di Desenzano del Garda** (Unità di Solferino di Cremaschi M., 1987) possa essere correlato all'Unità di Roè Volciano di Baroni et Al. (1995) ed all'Unità di San Felice d/B (Studio Geologico del Territorio Comunale di San Felice del Benaco - Maggio 2008).

L'attuale revisione stratigrafica del quaternario mediante nuove interpretazioni e metodologie potrà introdurre, anche a breve termine, nuove e più precise interpretazioni.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Con il passaggio verso le attuali condizioni climatiche i fenomeni geomorfici legati all'idrografia superficiale ed alla gravità si sostituirono a quelli glaciali apportando modifiche al paesaggio. Si impostò gradualmente anche la rete idrografica diretta verso l'esterno delle cerchie collinari e verso il Lago. In corrispondenza delle depressioni intermoreniche meglio sviluppate si formarono aree palustri e torbiere.

La **formazione del Lago di Garda** ebbe una certa influenza sul modellamento della fascia costiera. Variazioni del livello del lago hanno più di una volta determinato un avanzamento della linea di riva. (C. Baroni "*Note sulla paleogeografia olocenica della costa occidentale del Lago di Garda*", Geogr. Fis. Din. Quat., 8 - 1985). Significativo, perché ampiamente documentato lungo la sponda del Garda, è il livello situato a circa 70 m s.l.m. riferibile al post glaciale.

Di conseguenza in prossimità della costa le fasce depresse di origine glaciale poterono essere colmate con **depositi lacustri**. La fascia costiera del lago divenne un ambiente di deposizione di materiali fini associati ai depositi più grossolani delle spiagge.

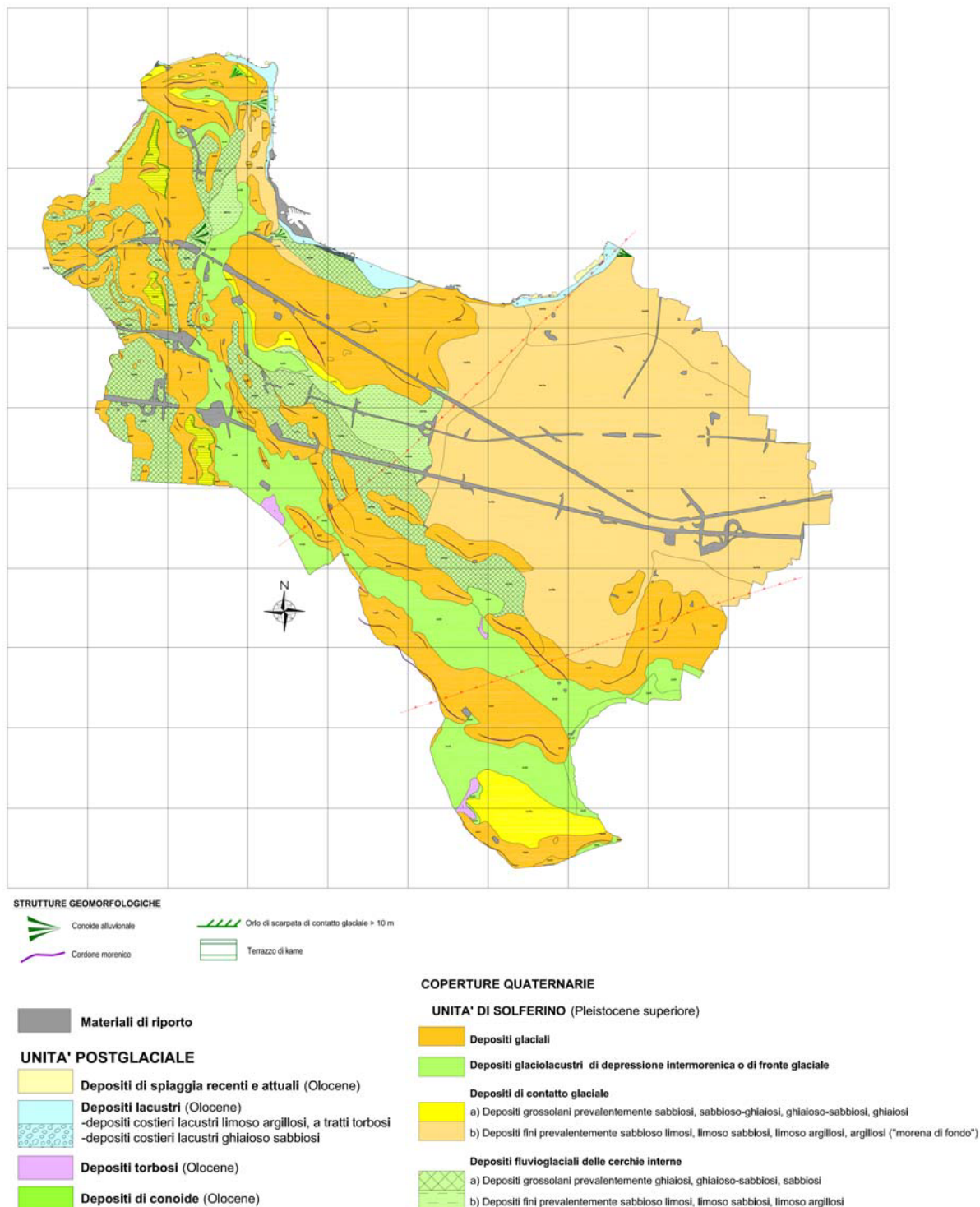
Infine l'**azione antropica** di modellamento della superficie topografica, dapprima essenzialmente legata alle pratiche agricole e di pesca e successivamente alla progressiva urbanizzazione, ha portato nel tempo il territorio all'attuale configurazione.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

3.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Da un punto di vista geomorfologico il territorio in esame può essere ricondotto a differenti ambiti.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Un **primo ambito** corrisponde al **settore collinare riferibili alle cerchie moreniche interne ed alle loro varie fasi evolutive**. Si tratta di una porzione di territorio con andamento piuttosto articolato prevalentemente riconoscibile nel settore occidentale, centrale e meridionale. Tale ambito risulta caratterizzato da una cerchia collinare esterna, piuttosto continua (cerchia esterna dell'Unità di Solferino) e pronunciata, cui sono correlate le quote altimetricamente più rilevate del territorio comunale, e da alture collinari discontinue (cerchie interne dell'Unità di Solferino) frapposte tra questa ed il Lago, a morfologia più blanda, che raggiungono quote di poco rilevate rispetto alle piane circostanti. In tale ambito risultano altresì molto marcate le piane intermoreniche, ad andamento talora meandriforme. Le aree pianeggianti sono in parte riferibili alle antiche linee di deflusso degli scaricatori fluvioglaciali, verso cui confluivano le acque di scioglimento dei ghiacciai durante le fasi di ritiro (piane fluvioglaciali). Allo stesso modo l'arretramento delle lingue glaciali secondo più fasi di stazionamento, può aver comportato la formazione di depressioni tra archi morenici adiacenti, con conseguente ristagno d'acqua ed individuazione di laghi di fronte glaciale (piane glaciolacustri o di depressione intramorenica) o di piane di contatto glaciale. La successiva tracimazione delle acque raccolte da questi bacini lacustri, attraverso uno o più tagli provocati negli archi di contenimento, può aver comportato il recapito delle acque verso gli scaricatori fluvioglaciali più prossimi, con formazione talora di forme morfologiche tipiche assimilabili a conoidi. Gli scaricatori raccoglievano principalmente le acque di scioglimento della lingua glaciale riferibile alla fase di Solferino, che tendono a defluire incanalandosi con direzioni di deflusso circa verso S-SE.

Le alture collinari moreniche sono disposte in direzione caratteristicamente a cuspidi nell'area del Monte Corno con crinali orientati da NNE-SSW a NNW-SSE e circa E-W nella porzione più esterna, in relazione alla suddivisione del ghiaccio in due lingue (Golfo di Padenghe e Golfo di Desenzano). Le cerchie proseguono quindi con andamento coerente per lo più con l'orientamento della fascia costiera avendo dapprima crinali circa NNW-SSE (settore occidentale-centrale) e quindi variabile fino a circa NE-SW (settore centrale e Sud-Est) e fino a E-W e NNE-SSW (settore meridionale) in funzione della dinamica di ritiro disposta all'incirca secondo l'andamento della linea di costa. I crinali appaiono ravvicinati presso il settore settentrionale e nord-occidentale e tendono a distanziarsi verso Sud-Est, in relazione alla dinamica di ritiro che si esplica in maniera contratta a ridosso del "contrafforte" del Monte Corno ed in maniera più distesa e secondo fasi ben "leggibili" nelle porzioni più centrali della lingua glaciale del Golfo di Desenzano. Verso Sud-Est si nota allo stesso modo una maggiore estensione di piane di natura glaciolacustre e fluvioglaciali fini, in relazione alle lente pulsazioni nel ritiro del ghiacciaio che generavano fasi di ristagno con chiusura di bacini presso il margine proglaciale.

Le piane intermoreniche, più o meno estese, sono state modellate dai corsi d'acqua fluvioglaciali e dalle aree di ristagno intramoreniche e successivamente riprese dai corsi d'acqua olocenici e seguono l'andamento dei rilievi collinari, risultando ad essi interposti o sviluppandosi ai loro margini. In corrispondenza delle depressioni intermoreniche meglio sviluppate si formarono aree palustri e torbiere.

I corsi d'acqua olocenici, che solcano le aree di pianura e di valle intramorenica, sfruttano in gran parte i lineamenti morfologici ereditati e scorrono talvolta ai margini o entro piane fluvioglaciali o glaciolacustri più ampie dell'attuale alveo.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Il **secondo ambito** è riferibile all'ampia **piana di contatto glaciale** che si individua nel settore sud-orientale del territorio comunale, caratterizzata da una vasta area da pianeggiante a subpianeggiante, formatasi durante le ultime fasi di ritiro del ghiacciaio (morena di fondo) e successivamente recettore delle acque di scioglimento dei ghiacciai delle fasi più recenti, nonché della successiva rete idrografica olocenica. Lo sfruttamento agricolo di questo vasto settore pianeggiante ha comportato lo sviluppo di una rete idrografica artificiale piuttosto imponente che ha interessato in maniera capillare il territorio.

Caratteristiche peculiari, seppure integrate ai due precedenti ambiti, sono poi attribuibili alla **fascia costiera** in relazione al modellamento operato in fase post-glaciale dal Lago ed alla deposizione locale di depositi lacustri e di spiaggia ed a massicci interventi di antropizzazione; il modellamento lacustre ed in qualche modo anche gli interventi antropici sono condizionati dalla morfologia dell'immediato entroterra con maggiore impatto nel settore centrale e sud-orientale laddove i rilievi collinari sono più blandi o l'immediato entroterra costiero è rappresentato per lo più da ampi settori pianeggianti.



3.3 UNITA' LITOSTRATIGRAFICHE

Viene di seguito elencata la successione delle unità stratigrafiche presenti con una descrizione delle principali caratteristiche litologiche. Per la classificazione e datazione delle unità delle coperture quaternarie e neogeniche, si è fatto riferimento allo studio *“Paleosols and vetusolos in the central Po plain -Northern Italy- a study in quaternary Geology and Soil Development”* (Cremaschi M., Ed. Unicopli, Milano, 1987).

Per una descrizione delle colonne stratigrafiche caratteristiche dei vari ambiti territoriali si rimanda, oltrechè alla tavola SG T01 ed alle descrizioni a seguire, anche alla **Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) ai sensi degli ICMS** (Doc. di Piano MPOS T02 A- scala 1:10.000)

COPERTURE QUATERNARIE

La successione stratigrafica delle unità presenti nel territorio in oggetto è rappresentata da terreni riferibili al Quaternario, a partire dal Pleistocene, che possono essere così schematizzati (dai più antichi ai più recenti):

Unità di Solferino – Usf (Pleistocene Superiore)

A questa unità sono riconducibili depositi glaciali, fluvioglaciali, glaciolacustri e di contatto glaciale. L'Unità di Solferino risulta piuttosto estesa ed articolata e presenta diverse Unità Morena intervallate da piane intramoreniche. In territorio di Desenzano d/G è riconosciuta la morena della massima espansione che conserva la asimmetria originale. Il ritiro del ghiacciaio solferinese, doveva quindi avvenire lentamente e secondo pulsazioni ripetute e fasi di stazionamento successive talora ben conservate e riconoscibili sul territorio. A questa unità sono riconducibili infatti numerose cerchie moreniche, cui si interpongono piane ad andamento meandriforme e/o depressioni intramoreniche; ad essa è stata riferita anche l'ampia piana di contatto glaciale (morena di fondo) sud-orientale.

Depositi glaciali (USIf1)

I depositi morenici di cordone delineano per le avanzate delle masse glaciali i fronti di massima espansione in corrispondenza dei quali si aveva l'accumulo caotico dei materiali glaciali.

Sono costituiti da *diamicton* massivi per lo più a supporto clastico (Dcm) ma talora a supporto di matrice (Dmm). Risultano frequentemente presenti anche grossi trovanti poligenici con dimensioni fino a vari m³.

Nell'ambito del complesso modello deposizionale morenico sono previste eterogeneità litologiche con variazioni nel contenuto di frazione fine che risultano talora molto accentuate anche in zone contigue. Così si possono ritrovare settori con litologia più francamente limoso-sabbiosa prevalente sullo scheletro granulare (Dmm). In questi casi i depositi glaciali assumono tipica colorazione grigia (più argillosa) o color ocra-nocciola (più limosa).



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Questi depositi appaiono organizzati in cordoni morenici per lo più discontinui raggruppabili in cerchie principali disposte in genere ad andamento arcuato o più raramente rettilineo.

All'Unità di Solferino può essere riferita la cerchia principale dell'anfiteatro morenico gardesano; ad essa afferiscono infatti i rilievi posti alle quote più elevate disposte nella porzione occidentale del territorio desenzanese (Monte Corno, Monte Croce, Monte Alto, ecc.), più o meno discontinui.

Le fasi di ritiro delle masse glaciali sono testimoniate anche dai cordoni morenici minori presenti verso Est, Sud e Sud-Est (Desenzano, S. Pietro, Vaccarolo e S. Martino della Battaglia) talora piuttosto discontinui, con rilievo topografico progressivamente più blando spostandosi verso il Lago.

Depositi Glaciolacustri di depressione intermorenica o di fronte glaciale (USIf2)

I depositi glacio-lacustri occupano le porzioni più depresse entro i settori pianeggianti, o limitate piane irregolari intercluse entro i rilievi collinari, essendo correlati ad una posizione proglaciale-marginale rispetto al ghiacciaio.

Sono rappresentati da depositi a granulometria medio fine, quali limi e sabbie con scarsa presenza di ghiaia (Sl, Fl) in funzione di un ambiente deposizionale di bassa energia. Sono in ogni caso presenti dei livelli più francamente ghiaioso-sabbiosi, in quanto l'ambiente di deposizione risultava condizionato da brusche variazioni di energia (pulsazioni nell'arretramento del ghiacciaio), determinando nette variazioni litologiche in senso verticale.

Nel territorio di Desenzano d/G questi depositi sono riconoscibili presso numerose piane intermoreniche (Località Monte Corno-Meregatta, Loc. Massadrino e Loc. Grezze-Capolattera), interposte tra i cordoni morenici interni a testimoniare fasi di formazione di aree di ristagno d'acqua lungo il fronte glaciale a seguito di sbarramenti delle linee di flusso delle acque di fusione nel complesso modello dinamico del ritiro dei ghiacciai.

Nel settore sud-orientale questi depositi costituiscono inoltre numerose ed ampie piane correlabili a fasi di stazionamento del ghiacciaio, allungate per lo più secondo i rilievi collinari, frequentemente associati o interdigitati ai depositi di contatto glaciale e/o fluvioglaciali o a depositi torbosi (Piana del Lavagnone, Piane di Vaccarolo-Porte Rosse e di San Girolamo-Fiocczola).

Si ritiene probabile che questi depositi in superficie possano essere stati rielaborati dai corsi d'acqua olocenici, in un contesto idrografico simile all'attuale, ma con maggiore disponibilità d'acqua; si tratta in questi casi di depositi per lo più di bassa energia, limoso-sabbiosi con spessori variabili, di norma ridotti come in corrispondenza della fascia adiacente all'alveo della Fossa Redone; nel tratto di piana di Loc. Grezze, originata congiuntamente dal Rio Pescala e dal Rio Freddo, gli spessori di questi materiali risultano superiori.



Depositi di Contatto Glaciale (Uslf3)

I depositi di contatto glaciale, quando presenti, sono posti di norma immediatamente a tergo dei cordoni morenici. Possono assumere una forma complessiva a dosso o terrazzo (posizione marginale, subglaciale, interna o epiglaciale rispetto al ghiacciaio; genesi di tipo kame) o di piana con depressioni (posizione marginale rispetto al ghiacciaio; genesi tipo sandur – alluvionamento proglaciale) e risultano costituiti prevalentemente da ghiaie massive e sabbie per lo più a supporto di matrice gradate (Gms) o grossolanamente stratificate (Gm),

Si possono avere forti eterogeneità litologiche con variazioni in percentuale della frazione fine talora molto marcate, con litofacies riferibili a sabbie da medie a grossolane (Sh) o fini (Sl). In generale la presenza di matrice argillosa può conferire a questi depositi una tipica colorazione grigia, mentre un colore ocra-nocciola contraddistingue di norma materiali con maggior presenza di limo.

Si distinguono:

- Depositi grossolani prevalentemente sabbiosi, sabbioso ghiaiosi, ghiaioso sabbiosi, ghiaiosi (USlf3a)

In territorio di Desenzano d/G occupano alcuni terrazzi morfologici talora molto marcati (terrazzi di kame) riconoscibili nella porzione occidentale dei rilievi collinari più elevati (Monte Corno, Loc. Pusonaro, Monte Bello e Monte Lungo) e locali settori pianeggianti sviluppati a tergo delle diverse cerchie moreniche interne, possedendo talora estensione limitata e forte interdigitazione con i depositi Fluvioglaciali o Glaciolacustri (Località M.te Corno, Loc. Grezze - Piana del Rio Venga, Loc. Vaccarolo-Porte Rosse).

- Depositi fini, prevalentemente sabbioso limosi, limoso sabbiosi, limoso argillosi, argillosi (“morena di fondo”) (USlf3b)

Si dispongono nel territorio desenzanese orientale e sudorientale estendendosi nell'entroterra da Montonale e San Martino in direzione del lago e raccordandosi quindi con la fascia costiera mediante un'ampia zona pianeggiante.

Sono costituiti da potenti successioni di materiali in prevalenza di colore grigio o grigio azzurro, essenzialmente limoso-argillosi, con scarsa frazione sabbioso-ghiaiosa.

In prossimità della zona perilacustre si possono avere zone caratterizzate da depositi fini di origine lacustre accumulati in conche residue in conseguenza dello spostamento della linea di riva del lago. In alcuni casi le recenti interpretazioni stratigrafiche hanno attribuito alcune delle piane orientali alle alluvioni oloceniche dell'Unità di Loamy (E2). Si ritiene tuttavia che sebbene rielaborati dai corsi d'acqua olocenici i depositi siano da attribuire alla morena di fondo.

Afferiscono a questa unità litostratigrafica anche i depositi che segnano le fasi di ritiro delle masse glaciali in corrispondenza delle quali la deposizione delle morene poteva assumere una certa omogeneità (morene di ritiro). Le morene di ritiro, quando presenti, sono poste di norma immediatamente a tergo dei cordoni morenici come nella zona di S. Martino della Battaglia. Sono pertanto rappresentate da depositi eterogenei in cui lo scheletro grossolano costituito da ghiaie e ciottoli non sempre prevale sulla matrice fine



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

sabbioso-limosa, in cui risultano dispersi frequentemente anche grossi trovanti con dimensioni fino a vari m³.

Depositi fluvioglaciali delle cerchie interne (USlf4)

Questi depositi costituiscono le aree pianeggianti maggiormente estese, interposte tra i cordoni morenici interni e sono rappresentati da ghiaie con ciottoli arrotondati a supporto di clasti o di matrice in genere sabbiosa e sabbie spesso a laminazione incrociata; sono presenti livelli e lenti di limi sabbiosi, soprattutto in superficie.

Frequentemente le piane fluvioglaciali si raccordano con le piane glaciolacustri e le depressioni intermoreniche entro cui scorre la Fossa Redone.

Si distinguono:

- Depositi grossolani, prevalentemente ghiaiosi, ghiaioso-sabbiosi e sabbiosi (USlf4a)

Occupano i settori pianeggianti occidentali e talora centrali ad andamento in alcuni casi meandriforme, compresi prevalentemente entro i cordoni morenici più elevati e subordinatamente minori (Loc. Cimitero, Loc. Feniletto, Loc. Rovere-Campagne, Loc. Colombare di Desenzano, Loc. Machetto-Grattarola-Montonale, Patuzzo), collegandosi in alcuni casi con la piana di contatto glaciale sud-orientale. Questi depositi si riscontrano anche entro un'ampia fascia perilacustre estesa a Sud del Porto di Desenzano. Sono contraddistinti da materiali grossolani di norma in potenti sequenze, essenzialmente ghiaioso-sabbiose in cui è stata operata una selezione granulometrica dall'ambiente alluvionale.

Talora possono comparire lenti o tasche di sequenze più fini sabbioso-limose collegate a diminuzioni di energia dell'ambiente alluvionale.

- Depositi fini prevalentemente sabbioso limosi, limoso sabbiosi, limoso argillosi (USlf4b)

L'ambiente di deposizione, condizionato da brusche variazioni di energia, ha determinato nette variazioni litologiche in senso verticale. Rappresentano i depositi di tracimazione dei corsi d'acqua fluvioglaciali delle cerchie occidentali costituendone talora la prosecuzione, come per la Piana del Venga, la Piana di Vallio e per alcune piane fluvioglaciali minori.

Possono rientrare in questa classe, date le medesime caratteristiche litologiche, anche parte dei depositi fluvioglaciali della piana del Cimitero di Desenzano.



Unità Postglaciale (Olocene)

Depositi di conoide (dc 1)

Depositi alluvionali e/o di conoide sono presenti lungo limitate incisioni non più attive della cerchia morenica più interna verso la linea di costa di Loc. Punta del Vò e sono costituiti da sequenze deposizionali essenzialmente grossolane a litologia ghiaioso-sabbiosa con ciottoli.

I depositi di conoide in questione sono correlabili ancora all'azione degli scaricatori fluvio-glaciali, attivi in epoca glaciale e tardo glaciale, e non possiedono più alcuna valenza idraulica.

Depositi torbosi (t)

Sono presenti in corrispondenza di alcuni stagni presso località Porte Rosse e Lavagnone, dove peraltro sono presenti residui accumuli di torbe, un tempo oggetto di sfruttamento e commercializzazione.

Localmente si possono avere terreni scuri con presenza di frazione torbosa anche in altre aree depresse topograficamente, in adiacenza di stagni e alvei di corsi d'acqua (Loc. Vallio, Loc. San Girolamo). Non sempre sono stati cartografati data la loro estensione spesso limitata.

Depositi lacustri (l1 –l2)

Sono distribuiti in corrispondenza della fascia perilacustre orientale del territorio desenzanese e contraddistinguono un livello di innalzamento del Lago. Sono per lo più rappresentati da limi e limi argillosi a tratti torbosi (l1), verso la fascia più propriamente perilacustre e, localmente verso monte, da ghiaie e sabbie (l2),

Gli stessi materiali sono distribuiti diffusamente sui fondali del lago nella zona posta in corrispondenza della linea di riva, a valle dell'ambiente deposizionale di spiaggia.

Parte del centro storico di Desenzano (Via Roma, Piazza Malvezzi, Piazza Matteotti, Imbarcadero, Lungolago, Maratona) è stato ottenuto mediante successivi interventi di ricarica. I materiali di riporto accumulati al disopra di questi depositi secondo un'antica tecnica di consolidamento, diffusa anche in altri centri rivieraschi del Garda in contesti litologici e morfologici simili, ha permesso l'arretramento della linea di riva del lago.

Depositi di spiaggia recenti ed attuali (ds)

Sono rappresentati da depositi grossolani recenti ed attuali ghiaioso-sabbiosi distribuiti discontinuamente in adiacenza alla linea di costa dove danno origine alle zone di spiaggia.

La realizzazione di opere portuali o dighe foranee o scogliere ha consentito la deposizione recente di corpi minori presenti in vari punti dei litorali.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Materiali di riporto (r)

Si tratta di materiali di riporto inerti, eterogenei, accumulati per lo più sul territorio per la realizzazione dei rilevati delle vie di comunicazione principali e secondarie o in prossimità di aree edificate.

Come avanti accennato l'intero nucleo storico di Desenzano antistante la linea di riva risulta appoggiare su uno strato di materiali di riporto grossolani (per lo più pietrame e grossi massi) con i quali è stata ottenuta una bonifica dei terreni di fondazione un tempo presenti.

Interventi di regolarizzazione della topografia sono stati realizzati diffusamente sul territorio mediante l'utilizzo di materiali di riporto.

Sono stati cartografati dove l'estensione e lo spessore risultano significativi per la scala utilizzata.



4 CARTA GEOLOGICO-STRUTTURALE E GEOMORFOLOGICA CON ELEMENTI DEL RETICOLO IDROGRAFICO ED ELEMENTI DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI (Doc. di Piano SG T02 a/b/c)

4.1 METODOLOGIA DI INDAGINE

Lo studio delle caratteristiche litologiche, geomorfologiche e geotecniche del territorio è stato articolato mediante una prima fase di acquisizione di tutti i dati reperibili in letteratura e/o nella cartografia ufficiale ed attualmente vigente.

La predisposizione dello *Studio di Microzonazione Sismica del Territorio Comunale di Desenzano del Garda secondo gli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" (ICMS, 2008)* (Dott. Geol. R. Lentini, Giugno 2012 – *Doc. di Piano MOPS*) ha comportato la raccolta di numerosi e dettagliati dati stratigrafici e geotecnici sull'intero territorio ed ha reso possibile, ed indispensabile, la revisione della cartografia tematica correlata.

Quindi si è proceduto alla fase di analisi mediante nuovi rilievi di campagna, geolitologici e geomorfologici, eseguiti sull'intero territorio comunale a scala 1:2.000 e successivamente riportati a scala 1:5.000. I rilievi di campagna sono stati integrati dall'interpretazione delle fotografie aeree.

L'analisi del sistema idrografico e delle forme geomorfologiche del comune di Desenzano del Garda è stata effettuata mediante una nuova campagna di rilievi, secondo i criteri della D.G.R. 10/2591/2014 (Sistema Idrografico – *Documento di Polizia Idraulica ai sensi della D.G.R.10/2591/2014* - Dott. Geol. R. Lentini, Luglio 2015 – *Doc. di Piano RIM DPI (ET-EN)*) e della D.G.R. 9/2616/2011 (forme morfologiche e di dinamica geomorfologica) tenendo conto dei dati riportati nelle tavole cartografiche allegate allo studio geologico precedente.

I principali lineamenti geomorfologici sono stati riportati nella *Carta Geologica e strutturale con elementi geomorfologici – scala 1:10.000* (Doc. di Piano SG T01), mentre i fenomeni geomorfici in atto, gli elementi del sistema idrografico e di prima caratterizzazione geotecnica dei terreni sono inclusi nella *"Carta Geologico-Strutturale e della Dinamica Geomorfologica con elementi del Reticolo Idrografico ed elementi di Prima Caratterizzazione Geotecnica – scala 1:5.000"* (Doc. di Piano SG T02).

Nei paragrafi successivi saranno descritti le strutture geomorfologiche ed i processi geomorfici in atto, nonché un inquadramento generale del sistema idrografico.



4.2 FORME MORFOLOGICHE E FENOMENI DI DINAMICA GEOMORFOLOGICA

Il territorio comunale di Desenzano d/G possiede una morfologia che può essere riferita a diversi processi genetici susseguitisi nel tempo e talora tra loro sovrapposti, che hanno portato il paesaggio alla configurazione attuale.

Possono di conseguenza essere individuati i seguenti sistemi o gruppi di processi morfogenetici:

- forme e depositi glaciali antichi
- forme e depositi legati all'azione della gravità
- forme e dinamica connesse all'idrografia superficiale
- forme, depositi e dinamica lacustri
- forme antropiche
- attività estrattive e discariche

Dato il contesto morfologico e litologico in cui si trova, il territorio preso in esame presenta in genere una buona protezione da fenomeni geomorfici intensi, anche se le aree urbanizzate appaiono modificate nel loro originario aspetto, così come appaiono sostanzialmente modificate in queste aree le linee di collettamento del deflusso delle acque superficiali, oggi prevalentemente canalizzate o intubate.

Nelle zone rurali sono state eseguite a più riprese modifiche dell'andamento della topografia mediante interventi di rettifica e/o bonifica dei terreni coltivati.

Le attività estrattive per lo più di tipo secondario e oggi dismesse hanno prodotto sul paesaggio effetti limitati.

La linea di riva del lago è stata inevitabilmente nel tempo interessata dalla realizzazione di rilevanti opere portuali o costiere ed in genere dall'esecuzione di muri di delimitazione delle proprietà.

L'azione antropica ha di conseguenza alterato la dinamica dei fenomeni morfologici diffusi sul territorio con in genere una diminuzione sostanziale degli effetti erosivi.

Per contro si segnalano alcuni settori in cui gli interventi antropici hanno prodotto effetti negativi sulla vegetazione, sui suoli e sulla stabilità dei terreni.

Di seguito vengono elencati per gruppi i processi morfogenetici riconosciuti sul territorio; una descrizione dettagliata seguirà nel successivo ¶ 4.5 di commento ai singoli fogli della **Carta Geologico-Strutturale e Geomorfologica con elementi del Reticolo Idrografico ed elementi di prima caratterizzazione geotecnica dei terreni** (Doc. di Piano SG T02 a/b/c - scala 1:5.000).



4.2.1 Forme e depositi glaciali antichi

Morfogenesi glaciale

Il modellamento operato dalle masse glaciali, oggi disciolte, è tuttora ben riconoscibile nei settori dell'entroterra desenzanese dove trovano sede le cerchie moreniche e le piane di contatto glaciale e intramoreniche.

Possono essere individuate nel territorio di Desenzano d/G essenzialmente due fasi principali di espansione glaciale riconducibili a due cerchie moreniche distinte per estensione, altitudine, continuità ed orientamento.

La prima cerchia morenica, ben sviluppata, segna l'avanzamento di potenti masse glaciali, disponendosi lateralmente ad esse, e si trova nel settore occidentale del territorio con orientamento circa N-S. Ne fanno parte i rilievi collinari del Monte Corno, Monte Croce, Monte Bello, Monte Mario e Monte Alto. Si segnalano i crinali ad orientazione da NNE-SSW a circa E-W che formano presso il Monte Corno una "cuspid" in relazione al ruolo di "contrafforte che doveva svolgere il Monte Corno con suddivisione delle lingue glaciali del golfo di Padenghe e Desenzano. A tali depositi glaciali può essere attribuita un'età più antica (addirittura rissiana secondo Venzo).

La seconda cerchia morenica si distende discontinuamente dai rilievi a monte del Vò (a ridosso della precedente), verso la collina di Desenzano, fino ai cordoni di Montonale, Vaccarolo e S. Martino della Battaglia seguendo un orientamento circa NO-SE e con interposizione di numerose piane intramoreniche (Glaciolacustri, Fluvioglaciali o di Contatto Glaciale). I cordoni morenici ad essa appartenenti possiedono uno sviluppo in altezza ed estensione minori rispetto a quelli compresi nella prima cerchia. Indicano una fase di espansione più limitata del ghiacciaio quaternario rispetto a quella precedente, risultando disposti in posizione circa frontale, ed un ritiro del ghiacciaio secondo numerose pulsazioni successive ben visibili nella porzione centrale e meridionale. A questi rilievi può essere attribuita univocamente una più recente età würmiana.

I cordoni morenici sono caratterizzati da versanti da mediamente acclivi ad acclivi e localmente poco inclinati. Di norma i versanti meno inclinati sono riferibili all'ambito dei depositi di contatto glaciale (piane di ritiro e terrazzi) in relazione ad un graduale arretramento delle masse glaciali. Strutture morfologiche, quali terrazzi e ripiani di kame, si accompagnano ai versanti dei cordoni morenici.

Le estese aree pianeggianti del settore sud-orientale sono riferibili a morfogenesi glaciale e rientrano nel dominio dei Depositi di Contatto Glaciale (Morena di Fondo), che rappresenta il substrato delle ultime avanzate glaciali.

Morfogenesi fluvioglaciale-glaciolacustre

I cordoni morenici sono di norma separati da piane fluvioglaciali, originate dalla deposizione operata dagli scaricatori glaciali quaternari.

Possono essere individuate piane fluvioglaciali e valli intermoreniche estese nelle aree più depresse che possiedono buona continuità adattandosi in genere all'andamento dei cordoni morenici principali.

La complessa dinamica degli scaricatori fluvioglaciali ha talora prodotto unità morfologiche a cui non sempre corrispondono unità litologiche.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Si hanno infatti frequentemente porzioni subpianeggianti di territorio, sospese rispetto al fondovalle, che corrispondono ad elementi morfologici relitti, talora quasi completamente oblitterati da fasi erosive più recenti. Si possono pertanto ritrovare cordoni morenici con evidenti cigli di scarpate o estesi settori pianeggianti morfologicamente modellati dall'ambiente fluvioglaciale, ma la cui litologia rimane ascrivibile ai depositi morenici per mancanza di deposizione di tipo alluvionale. In altri casi lo spessore dei depositi fluvioglaciali o di piana intermorenica appare molto esiguo.

Si distinguono per estensione le piane fluvioglaciali poste in corrispondenza della S.S. 567 (Piane di Loc. Massadrino e di Loc. Colombare di Desenzano) e della porzione iniziale del Rio Venga (Piana di Loc. Grezze-Machetto-Bornade e Candelina-Grattarola-Montonale Basso-Patuzza-San Michele).

Le piane fluvioglaciali e le valli intermoreniche minori si estendono con andamento tormentato, talora meandriforme e tortuoso, disposte entro i diversi ordini delle cerchie moreniche.

Nel settore delle cerchie interne le piane intermoreniche assumono talora il carattere di depositi di contatto glaciale, estendendosi a ridosso dei cordoni morenici (Loc. Monte Corno). Si possono tuttavia riconoscere vecchie vie di probabile deflusso degli scaricatori fluvioglaciali che raccoglievano le acque di fusione provenienti dalla lingua glaciale in via di ritiro (Piana Fluvioglaciale di Vallio di Sotto).

Porzioni significative delle piane intermoreniche sono riferite a depositi glacio-lacustri depositi in corrispondenza delle piane intermoreniche e/o presso il fronte glaciale, allorché la disponibilità di acque di fusione dei ghiacciai veniva meno in relazione alla temporanea chiusura delle linee di deflusso tra archi adiacenti, generata dall'arretramento del ghiacciaio secondo pulsazioni successive.

Piane glaciolacustri maggiormente estese si riconoscono presso la piana del Lavagnone e tra i cordoni morenici minori della porzione sud-orientale del territorio confluendo verso la Piana della Fossa Redone; esse costituiscono spesso le porzioni più depresse delle piane fluvioglaciali.

4.2.2 Forme e depositi di tipo gravitativo

Coperture colluviali

Alla base dei versanti collinari più acclivi, si possono talora raccogliere limitati accumuli (per questo motivo non cartografati) di coperture colluviali originate dall'azione degli agenti atmosferici e della gravità.

Frane e aree di dissesto

Dato il contesto morfologico e la natura dei terreni esistenti, il territorio appare interessato da fenomeni naturali di movimento del terreno in prevalenza superficiali.

Le aree di dissesto osservate, peraltro di entità per lo più modesta, sono riconducibili ad interventi antropici che in taluni casi hanno modificato lo stato di equilibrio raggiunto nel tempo dai versanti.

I fenomeni di instabilità sono per lo più superficiali e interessano le coperture vegetali dei terreni. Prevalgono i fenomeni di *decorticamento*.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Le aree di frana sono per lo più riconducibili a **colamenti di terra**, raramente a **movimenti rotazionali**.

Sui siti in dissesto il **ruscellamento** e l'**erosione** delle acque superficiali inducono in tempi lunghi una naturale tendenza all'arretramento dei limiti del coronamento dei dissesti stessi.

Pertanto i movimenti di versante possono nel tempo estendersi per rimonta a nuove aree.

D'altra parte molti dissesti possono essere considerati quiescenti o in lenta evoluzione o del tutto stabilizzati in relazione ad interventi antropici di consolidamento e messa in sicurezza.

I movimenti principali sono ubicati in corrispondenza di tagli di versante per la realizzazione di strade o rettifiche agrarie o siti dismessi oggetto di attività estrattiva.

Il versante immediatamente a monte della S.S. per Salò (Loc. Vò) rappresenta il settore del territorio esaminato in cui si ha la maggiore concentrazione dei dissesti gravitativi rispetto al resto del territorio.

4.2.3 Forme legate allo scorrimento delle acque superficiali

I corsi d'acqua costituenti la rete idrografica della zona studiata sono accompagnati in genere da modesti processi erosivi e di trasporto in alveo. La loro limitata entità deriva essenzialmente dal favorevole assetto geomorfologico ed idrogeologico del territorio.

I fenomeni erosivi osservati (erosione lineare e laterale) non sono comunque in grado di innescare sostanziali dissesti per le aree poste in adiacenza ai corsi d'acqua.

Gli elementi più significativi della rete idrografica sono rappresentati nella tavola SG T02, essendo tratte dalla **Carta del Sistema Idrografico - Rilievi 2015** (Doc. di Piano RIM T02 A/B/C/D) e sono illustrati dettagliatamente nel **Documento di Polizia Idraulica** (Doc. di Piano RIM DPI(ET-EN)) e più precisamente nella **Nota Tecnica con descrizione delle caratteristiche del reticolo idrografico** (Doc. di Piano RIM All.ET), allegato al presente studio geologico.

4.2.4 Forme depositi e dinamica lacustre

LAGO DI GARDA - Elementi Idraulici ed idrologici

Il **Lago di Garda** rappresenta un corpo idrico significativo ai sensi del D. Lgs. n° 152/2006 e s.m.i. ed è il maggiore specchio lacustre italiano, formatosi nell'era neozoica sfruttando la depressione creata dai ghiacciai alpini quaternari trasfluenti dalla Valle dell'Adige e del Chiese e canalizzati nel solco strutturale gardesano preesistente (miocenico) e con andamento giudicariense.

Data l'importanza del bacino lacustre d'interesse si riportano di seguito alcune valutazioni sulle caratteristiche idrologiche e sul volume invasato dal Lago, facendo riferimento alla "Relazione n°5/09" predisposta nel Luglio 2009 dal Dipartimento Regionale per la sicurezza del territorio – ARPAV.

Il bacino imbrifero del lago di Garda è pari a 2350 km², se considerato chiuso alla diga di Salionze-Monzambano sul Fiume Mincio (quota 64 m s.l.m.), ovvero a 2200 km² se il bacino



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

viene chiuso a Peschiera del Garda, dei quali 29,5 km² occupati da ghiacciai ed un'altitudine media di 980 m s.l.m. e massima di 3358 m s.l.m. (Cima Presanella).

La superficie dello specchio liquido all'isoipsa 65 m s.l.m., corrispondente a +0,87 cm sullo zero idrometrico dell'idrometro di Peschiera Porta Verona, è pari a 366,7 km²; il volume contenuto alla suddetta quota si aggira intorno ai 49.030 milioni di m³.

La profondità massima del Lago è pari a 350 m tra le località di Gargnano e Magagnano; ciò significa che il punto più profondo è 285 m sotto il livello medio del mare. La sua larghezza massima è pari a circa 16 km e la lunghezza massima è di 52 km; il suo perimetro costiero si sviluppa per ben 165 km.

Il rapporto tra il bacino imbrifero e l'area del Lago è pari a 6,1, valore minimo tra i vari bacini lacustri dell'Italia settentrionale; ciò rende ragione dell'inferiore, rispetto agli altri grandi laghi alpini, potere regolatore del Lago di Garda, anche perchè il tempo teorico di ricambio, ottenuto dal rapporto tra il volume del lago e la portata media annua dell'emissario è pari a 26,6 anni.

Il livello del Lago di Garda è controllato artificialmente dagli edifici regolatori di Salionze e Governolo, ubicati lungo il Fiume Mincio.

La Commissione per l'esercizio della regolazione dei livelli del lago stabilisce quote operative, con riferimento allo Zero Idrometrico di Peschiera posto a 64,027 m s.l.m., che tengono conto delle attività economiche dipendenti dal lago. Avendo il lago un'escursione ordinaria di circa 125 cm appare evidente come la regolazione dei livelli possa influire sui volumi dell'invaso, oltreché sulla dinamica costiera.

Le molteplici e variegata esigenze nonché i diversi e contrastanti interessi in gioco, rendono difficile la stesura e approvazione di una normativa definitiva che disciplini in maniera idonea la regolazione dei livelli del lago. Nel fissare i principi di regimazione delle acque lacuali bisogna tenere conto della sicurezza degli abitati rivieraschi del lago e dei territori sub-lacuali; garantire la dotazione di acque irrigue all'utenza e l'esercizio della navigazione; tutelare l'ambiente lacustre nel suo insieme.

Allo stato attuale la Commissione per l'esercizio della regolazione dei livelli del lago di Garda ha stabilito nel 1984 i seguenti livelli operativi rispetto allo **Zero Idrometrico di Peschiera posto a 64.027 m. s.l.m.**

LIMITI ORDINARI	ALTEZZA ORDINARIA (cm)	ALTEZZA ECCEZIONALE (cm)
max. Aprile	140	175
max. Estivo (Maggio - Agosto)	135	
max. Autunnale (10 Sett. - 10 Nov.)	80	
min. assoluto	15	-5

Il **volume regolabile** tra i livelli normali lacuali è stimato pari a 458.000.000 m³, mentre quello compreso tra i livelli eccezionali ammonta a ben 659.520.000 m³.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Nel settembre del 2013 è stato sottoscritto l'accordo tra Regione Lombardia, Regione Veneto e Provincia autonoma di Trento, con la regia di Aipo (Agenzia interregionale per il fiume Po), per la nuova regolazione dei livelli del Lago di Garda.

Con la nuova proposta, attualmente in fase di sperimentazione, si prevede la riduzione del livello idrometrico massimo da 140 a 125 centimetri nel periodo febbraio-maggio, qualora il carico nevoso dell'inverno precedente presente sulle montagne del bacino idrografico del Garda assicurasse la disponibilità dei centimetri mancanti.

Di seguito vengono forniti alcuni dati riferiti alle variazioni del livello del lago di Garda nel periodo compreso tra gli anni 1949 e 2008 riferite allo Zero Idrometrico di Peschiera del Garda (BS).

**VARIAZIONI DI LIVELLO DEL LAGO DI GARDA RISPETTO ALLO ZERO IDROMETRICO DI
PESCHIERA (64,027 m.s.l.m.)**

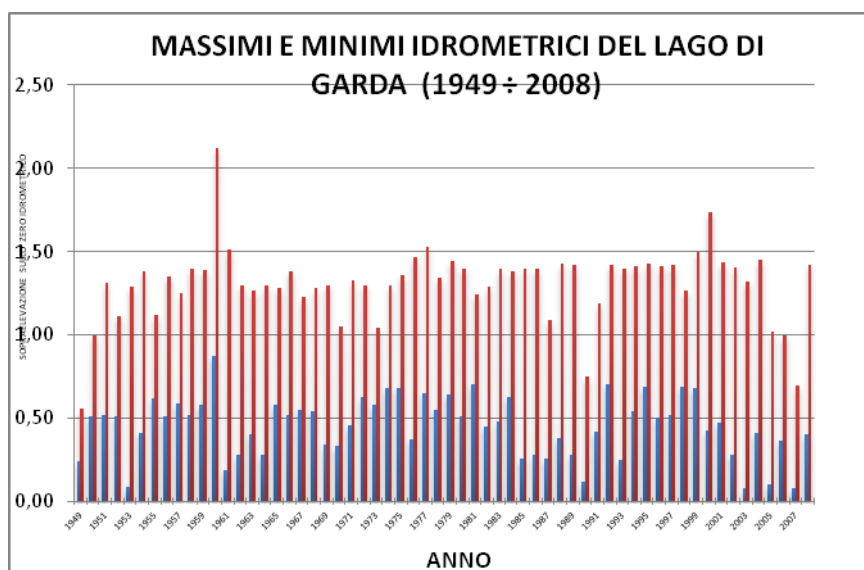
ANNO	MINIMI			MASSIMI		
	DATA	ALTEZZA (m)	DEFLUSSO (m³/s)	DATA	ALTEZZA (m)	DEFLUSSO (m³/s)
1949	22-nov	0,24	17,000	15-dic	0,56	19,000
1950	06-feb	0,51	24,200	25-giu	1,00	71,900
1951	23-ott	0,52	30,600	29-nov	1,31	40,000
1952	22-mar	0,51	40,000	01-gen	1,11	52,100
1953	08-set	0,09	45,000	11-nov	1,29	69,200
1954	25-nov	0,41	30,000	21-mar	1,38	40,500
1955	07-nov	0,62	35,600	12-apr	1,12	26,900
1956	08-nov	0,51	30,000	30-apr	1,35	59,600
1957	01-gen	0,59	28,000	28-dic	1,25	30,000
1958	30-set	0,52	60,100	18-apr	1,40	80,200
1959	27-ott	0,58	35,000	12-dic	1,39	110,000
1960	16-set	0,87	99,200	13-nov	2,12	130,000
1961	09-nov	0,19	35,000	04-gen	1,51	100,000
1962	21-ott	0,28	35,000	26-mag	1,30	65,200
1963	01-gen	0,40	28,000	07-giu	1,27	50,500
1964	28-set	0,28	40,000	04-apr	1,30	100,000
1965	07-nov	0,58	40,000	14-apr	1,28	60,000
1966	17-lug	0,52	65,000	12-nov	1,38	130,000
1967	27-ott	0,55	50,000	23-apr	1,23	70,000
1968	02-nov	0,54	40,000	25-giu	1,28	80,000
1969	07-nov	0,34	30,000	26-mar	1,30	40,000
1970	03-gen	0,33	17,000	10-apr	1,05	25,000
1971	10-ott	0,46	30,000	23-mar	1,33	72,000
1972	01-gen	0,63	30,000	18-mar	1,30	65,000
1973	23-ago	0,58	65,000	16-feb	1,04	26,500
1974	18-set	0,68	60,000	06-mar	1,30	70,000
1975	11-ott	0,68	47,000	25-mag	1,36	125,000
1976	12-lug	0,37	58,000	15-ott	1,47	90,000
1977	09-ott	0,65	125,000	17-giu	1,53	141,500
1978	01-ott	0,55	60,000	18-giu	1,34	120,000
1979	20-set	0,64	65,000	29-mar	1,44	110,000
1980	29-set	0,51	55,000	26-mar	1,40	45,000
1981	16-ott	0,70	35,000	25-lug	1,24	80,000

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

ANNO	MINIMI			MASSIMI		
	DATA	ALTEZZA (m)	DEFLUSSO (m³/s)	DATA	ALTEZZA (m)	DEFLUSSO (m³/s)
1983	16-dic	0,48	25,000	25-mag	1,40	150,000
1984	01-gen	0,63	15,000	07-giu	1,38	130,000
1985	23-dic	0,26	30,000	24-mar	1,40	60,000
1986	01-gen	0,28	18,000	16-mag	1,40	120,000
1987	05-gen	0,26	30,000	23-lug	1,09	85,000
1988	30-dic	0,38	23,000	13-apr	1,43	65,000
1989	20-feb	0,28	13,000	10-mag	1,42	166,000
1990	03-ott	0,12	20,000	28-apr	0,75	25,000
1991	27-set	0,42	45,000	17-mag	1,19	30,000
1992	20-gen	0,70	52,000	10-dic	1,42	100,000
1993	07-set	0,25	33,000	27-mar	1,40	15,000
1994	30-ago	0,54	58,000	16-apr	1,41	40,000
1995	12-dic	0,69	30,000	16-giu	1,43	65,000
1996	24-ago	0,50	55,000	13-dic	1,41	100,000
1997	28-ott	0,52	30,000	08-gen	1,42	100,000
1998	04-set	0,69	60,000	06-nov	1,27	30,000
1999	20-set	0,68	55,000	07-nov	1,50	55,000
2000	18-set	0,43	50,000	22-nov	1,74	190,000
2001	14-dic	0,47	30,000	11-gen	1,43	100,000
2002	09-gen	0,28	16,000	30-nov	1,40	175,000
2003	15-set	0,08	15,000	01-feb	1,32	30,000
2004	04-ott	0,41	30,000	06-mag	1,45	120,000
2005	11-ago	0,10	41,000	01-gen	1,02	30,000
2006	03-ago	0,36	65,000	18-mag	0,99	55,000
2007	17-set	0,08	35,000	13-feb	0,69	15,000
2008	01-apr	0,40	13,000	11-giu	1,42	140,000
MEDIA		0,45	40,112		1,31	77,268
MINIMO		0,09	13,000		0,56	15,000
MASSIMO		0,87	125,000		2,12	190,000

Il valore di massimo innalzamento registrato in tale periodo è stato misurato nel Novembre 1960 con 212 cm, data in cui verificarono fenomeni di tracimazione con l'allagamento di parte dei centri storici dei paesi rivieraschi. Valore di altezza ragguardevole è stato misurato il 22 Novembre 2000 (174 cm sullo zero idrometrico) a seguito di un periodo contraddistinto da intense e prolungate precipitazioni piovose. Si evidenzia un periodo di marcato abbassamento dei livelli idrometrici, massimi e minimi, negli anni compresi tra il 2001 ed il 2007.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**



Nella stagione primaverile 2013 il livello del Lago ha raggiunto valori di elevato innalzamento con locale tracimazione: i valori di massimo innalzamento sono stati riscontrati nella giornata del 19 e del 25 Maggio 2013 con un innalzamento pari a 146 cm rispetto allo zero idrometrico.

Esondazioni storiche del Lago di Garda in territorio di Desenzano

Storicamente il Lago di Garda è stato soggetto ad esondazioni con allagamento delle fasce perilacustri ed in particolare dei centri abitati.

Nel centro storico di Desenzano esistono testimonianze di due episodi relativi agli anni 1851 e 1870 in cui il livello del lago ha raggiunto un'altezza rispettivamente di 25 e 30 cm sopra il piano dell'attuale area del Porto Vecchio. Questi livelli sono riportati su dei cippi monumentali.

Nell'anno 1960 a seguito di prolungate precipitazioni di carattere eccezionale si sono verificati allagamenti delle aree antistanti il Porto Vecchio. Sulla scorta di indicazioni fornite dalla popolazione ed in base all'andamento della topografia è stata delimitata l'area interessata da questi fenomeni esondativi, riportata all'interno della **Carta di Sintesi (Doc. di Piano SG T11)**.

Successivamente a tale evento non si è avuta notizia di nuovi episodi di questo tipo.

Un attento controllo della regolamentazione artificiale del livello del lago, dovrebbe garantire un'efficace salvaguardia da questi tipi di fenomeni. Ciononostante l'immissione di grossi deflussi provenienti dal Fiume Adige, può repentinamente alterare il livello del lago.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Il litorale di Desenzano

La fascia costiera si estende dall'estremo orientale del Lido di Lonato, sino al Camping S. Francesco al confine con il Comune di Sirmione, per uno sviluppo di circa 9.5 km.

La linea di costa si articola dal golfo di Padenghe seguendo il promontorio del Vò e terminando nella parte orientale del golfo di Desenzano.

In relazione all'andamento di seni e golfi, il litorale desenzanese assume orientazione diversa rispetto ai venti dominanti che ne influenzano conseguentemente la dinamica costiera.

Possono così essere individuate le seguenti unità fisiografiche (Fig. 1):

1 - Settore occidentale del promontorio del Vò

Possiede orientazione media OSO-ENE ed è aperto ai venti Tramontana e Ponente mentre risulta protetto dai venti orientali.

2 - Settore orientale del promontorio del Vò

Ha orientazione media N-S ed è esposto ai venti del primo e secondo quadrante, mentre risulta protetto dai venti del terzo e quarto quadrante.

3 - Settore compreso tra i porti di Desenzano e Rivoltella

E' aperto ai venti provenienti dal primo e quarto quadrante avendo orientazione ONO-ESE, mentre risulta protetto dai venti meridionali per la presenza dell'entroterra collinare.

4 - Settore ad E del porto di Rivoltella

Possiede orientazione media NE-SO e data la morfologia della zona dell'immediato entroterra risulta esposto ai venti di tutti i quadranti.

Regime eolico

I venti dominanti del litorale in oggetto sono quelli del primo e quarto quadrante, pur se il regime eolico risulta vario per l'influenza anche dei venti dei restanti quadranti.

Il Peler

E' il principe dei venti gardesani e soffia da NE-NNE abbracciando i golfi di Desenzano e Padenghe con intensità decrescente verso il basso lago.

Dato il fetch (lunghezza del massimo percorso che le onde coprono dalla loro origine presa lungo la linea dell'asse Riva del Garda-Desenzano) di circa 60 km, il Peler è in grado di generare onde fino a 3 m di altezza.

L'Ander

Si tratta di una brezza rafficata prevalentemente presente nel semestre primavera-autunno e soffia da SSO- OSO (da terra).

Il suo fetch risulta limitato e quindi non incide in maniera determinante sulla dinamica del litorale.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

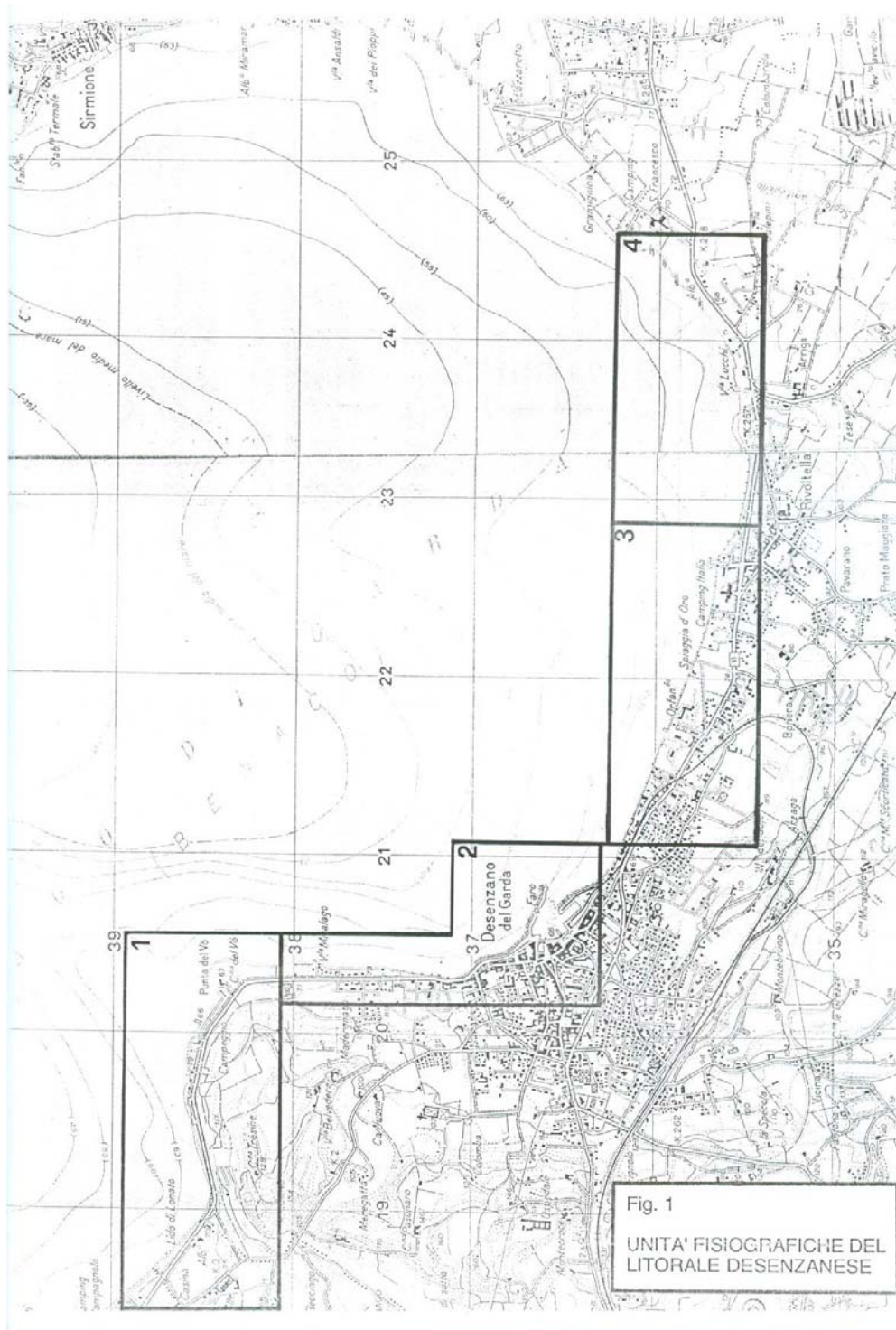


Figura tratta da “Studio Geologico del Territorio Comunale di Desenzano del Garda” Novembre 1997.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Il Ponente

Chiamato talora erroneamente Maestrale è vento di perturbazione di origine atlantica, soffiando da O-ONO.

Molto violento e rafficato non è in grado di generare di norma onde con altezze superiori a 2 m dato il fetch di circa 5 km.

La Vinessa

Vento di perturbazione, la Vinessa soffia da E-SE con moderata intensità e di scarsa persistenza. Non è in grado di generare onde significativamente alte e quindi contribuisce poco alla dinamica della costa di Desenzano.

La Gardesana

E' una brezza leggera tipicamente estiva che soffia da E-NE e che si contrappone all'Ander al quale spesso soccombe.

Non genera moto ondoso di apprezzabile intensità.

Distribuzione del moto ondoso

Il fenomeno detto "rifrazione", tipico di tutte le oscillazioni meccaniche, avviene quando il fondale ha una profondità minore della metà della lunghezza dell'onda incidente.

A causa della rifrazione i fronti d'onda si deformano in modo tale che l'energia del moto ondoso si concentra in alcuni tratti della costa piuttosto che in altri. La concentrazione dell'energia dipende dalla direzione delle onde incidenti e dall'andamento del fondale e può essere visualizzata dal **"piano d'onda"**, ovvero la planimetria del moto ondoso riferito ad un vento.

Il piano d'onda permette di stabilire le modalità d'incidenza del moto sulla costa e di conseguenza fornisce indicazioni sulle situazioni predisposte a fenomeni di erosione.

Per quanto riguarda la costa di Desenzano si è preso in considerazione il vento dominante (Peler) per il quale è stato ricostruito il relativo piano d'onda. (Fig.2).



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

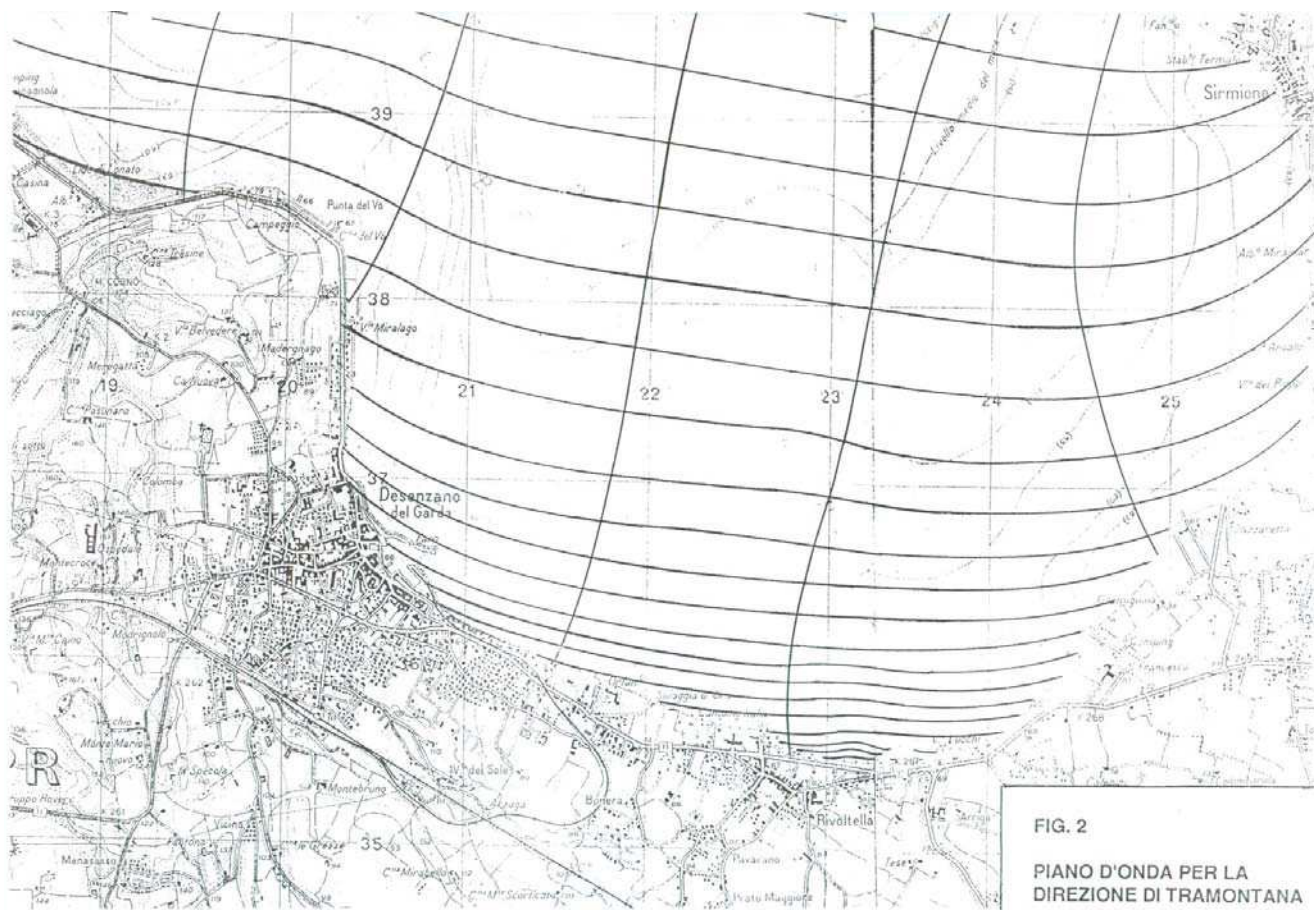


Figura tratta da “*Studio Geologico del Territorio Comunale di Desenzano del Garda*” Novembre 1997.

Il promontorio del Vò (Punta Vò), il porto di Desenzano ed in subordine la Spiaggia d'Oro con il porto di Rivoltella e la zona del Camping S. Francesco rappresentano i tratti del litorale in cui è prevista una maggiore concentrazione di energia e quindi appaiono più vulnerabili rispetto all'erosione.

D'altra parte la distribuzione del moto ondoso risente dell'effetto baia prodotto dalla conformazione del golfi di Desenzano e di Padenghe.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Vengono di seguito elencati i principali fenomeni riscontrati con riferimento ai litorali di Desenzano, suddivisi per tratti omogenei e con particolare attenzione alle modifiche riscontrate nei nuovi rilievi:

Lido di Lonato

Il breve tratto di costa in oggetto risulta incluso nella Spiaggia del Lido di Lonato di cui rappresenta la terminazione orientale.

La spiaggia risulta costituita da ghiaie e ciottoli ed in subordine da sabbia possedendo una berma ordinaria di circa 1.5 m e una berma di tempesta di circa 3 m.

Mentre per il settore centrale (Lido di Lonato) la dinamica del litorale appare piuttosto vivace per il settore di spiaggia appartenente a Desenzano si ha una minore intensità del moto ondoso.

La presenza di alcuni manufatti per l'alaggio di piccole imbarcazioni altera l'equilibrio del litorale determinando locali limitati accumuli di ghiaia.

A monte della spiaggia la costa è protetta da muretti di confine delle proprietà a lago con effetti riflettenti sul moto ondoso.

Lido di Lonato - Camping del Vò

Si tratta di un settore di costa inserito nel promontorio del Vò esposto a fenomeni di erosione dai quali risulta protetto mediante gabbionate e/o dighe a riflessione (muri).

Nei tratti in cui il moto ondoso si infrange direttamente sulle scarpate naturali, sono stati osservati fenomeni erosivi che possono talora favorire o riattivare fenomeni di instabilità esistenti a monte della linea di costa.

Lungo la spiaggia del campeggio, che si articola lungo un tratto di costa anticamente in erosione e quindi protetto da dighe a riflessione, sono disposti alcuni pennelli a scogliera in grado di produrre tendenze erosive o al ripascimento in relazione alla posizione dell'onda dominante rispetto alle barriere frangiflutto.

In questo tratto di costa, in conseguenza del violento moto ondoso di alcune giornate di tempesta avvenute durante i primi mesi del '97, si sono verificati danni ai manufatti posti a protezione della linea di riva.

Le altre spiagge hanno una estensione molto ridotta ed appaiono sottoposte ad una dinamica costiera vivace con continue modifiche alla loro configurazione.

Punta Vò

Il tratto apicale del promontorio del Vò, con limitati tratti di spiaggia, costituisce un settore complessivamente in equilibrio in cui non sono evidenti particolari fenomeni erosivi tendenzialmente limitati dalla presenza del canneto.

Punta Vò - Desenzano

E' un tratto di costa protetto da dighe a riflessione in cui le spiagge appaiono ridotte in estensione e discontinue. La presenza di alcuni pennelli a scogliera e manufatti di attracco produce alcuni effetti erosivi e di accumulo con significato locale.

Parte della costa è interessata da canneto.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Stabilimento balneare Desenzanino

In questo tratto di costa ricavato mediante una ricarica possono essere individuate due spiagge. La spiaggia occidentale costituita da ghiaie con ciottoli ed in subordine sabbie possiede berma ordinaria di circa 3 m e berma di tempesta di circa 6 m.

L'andamento del fondale provoca la rifrazione delle onde in modo tale che la loro energia viene concentrata maggiormente ai lati della spiaggia in cui si registrano modici fenomeni erosivi.

La spiaggia orientale suddivisa in due brevi lidi è costituita da depositi ghiaiosi con abbondante frazione sabbiosa indicativa di una dinamica blanda essendo la spiaggia maggiormente protetta dal moto ondoso dominante.

Spiaggia Feltrinelli

La spiaggia, divisa in posizione centrale da un pennello realizzato sui resti di un antico manufatto di attracco, è costituita per lo più da ghiaia e ciottoli, con aumento della frazione sabbiosa in battigia.

Possiede una dinamica piuttosto vivace. Il settore occidentale, più esposto ai venti dominanti, presenta una berma di tempesta estesa fino a circa 9 m e berma ordinaria di circa 4 m.

Il settore orientale è contraddistinto da berme ridotte con limitati fenomeni di accumulo in corrispondenza del pennello.

Lievi fenomeni erosivi si hanno al contatto con le dighe del lungolago poste ai lati della spiaggia che mantiene in generale una tendenza deposizionale.

Lungolago e porto di Desenzano

Il tratto di costa compreso tra la Spiaggia Feltrinelli e la “Maratona” manca di spiagge essendo delimitato da scogliere in massi poste a protezione del lungolago e del porto di Desenzano.

All'interno della struttura portuale vengono eseguiti periodicamente interventi di dragaggio e pulizia del fondale.

Alcuni scarichi confluenti nella zona portuale appaiono in grado di produrre un certo accumulo di depositi fangosi in corrispondenza del loro sbocco a lago.

Porto di Desenzano-Porto Bayliner (Cantiere Lepanto)

Il settore di costa in esame è costituito da una spiaggia pressoché continua delimitata da muri e talora da tratti in scogliera.

Sono presenti ghiaie e ciottoli con abbondante frazione sabbiosa sintomo di dinamica generale poco vivace. Alcuni fenomeni erosivi poco intensi sono determinati da alcuni scivoli di alaggio di imbarcazioni.

Si sottolinea che alla data dei rilievi 2015 il **litorale è in fase di modifica in relazione agli interventi correlati** al progetto della nuova passeggiata a Lago in Desenzano del Garda relativi proprio al tratto d'interesse. E' altresì in fase di progettazione un punto di snodo in corrispondenza del Cantiere Lepanto. In particolare sono stati ampliati gli arenili esistenti mediante accumulo di materiali di riporto e realizzazione di pali di protezione del lato a Lago (profondità presunta 4 m circa rispetto alla spiaggia originaria).



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Porto Bayliner (Cantiere Lepanto) - Spiaggia d'Oro – ex Camping Italia

Rappresenta un settore di costa tendenzialmente poco soggetto a fenomeni di tipo erosivo, articolato in direzione circa rettilinea e caratterizzato da presenza di lidi pressoché continui. Nonostante la blanda tendenza erosiva a cui è sottoposto il litorale, si segnala che una decina di anni fa (come testimoniato dai precedenti rilievi geomorfologici), durante un episodio di violenta burrasca del Lago accaduto in periodo tardo-autunnale, in corrispondenza del giardino comunale adiacente al Lago in Via Lario, il moto ondoso provocò intensi e progressivi fenomeni erosivi della costa, con collasso di un tratto del muro esistente e con innesco di rapidi fenomeni erosivi del terreno retrostante. Il fenomeno venne prontamente arginato mediante la posa di una scogliera in massi ciclopici.

L'area è stata già interessata, negli ultimi anni, dalla realizzazione di uno dei primi lotti della passeggiata a Lago. Limitati fenomeni di erosione connessi all'impatto del moto ondoso sono stati osservati al piede dei muretti che delimitano i lembi di spiaggia ancora presenti.

Porto di Rivoltella

La costa risulta protetta dai fenomeni erosivi indotti dal moto ondoso con muretti a riflessione e le spiagge appaiono pertanto di estensione limitata.

In corrispondenza di Rivoltella la costa si innalza per la presenza di un cordone morenico che delimita il Lago.

La fascia costiera pertanto assume una configurazione morfologica simile al tratto di costa posto ad O di Punta del Vò con un versante contraddistinto da scarpate accentuate in altezza e per inclinazione, quindi tendenzialmente più soggette a fenomeni erosivi.

Il crollo della cinta muraria del Castello di Rivoltella, avvenuto in epoca storica, va messo in relazione a fenomeni erosivi particolarmente intensi, occorsi in concomitanza di forti burrasche in grado di lesionare irrimediabilmente le strutture di fondazione poste lungo la riva.

Anche questo tratto di costa risulta interessato dalla realizzazione della passeggiata a Lago, che si articola principalmente secondo delle passerelle poggianti su pali.

Porto di Rivoltella - Camping S. Francesco

Il tratto di costa in corrispondenza del Camping. S. Francesco, contraddistinto da lembi di spiaggia discontinua, è stato interessato da fenomeni erosivi prodotti dal moto ondoso in occasione del livello del lago particolarmente elevato (inverno '96-'97).

Nell'autunno del 2001, in corrispondenza della linea di riva presso il locale Baraonda si sono verificati ingenti fenomeni erosivi della scarpata allora esistente. A seguito della realizzazione della passeggiata a lago, oramai da tempo ultimata, tali effetti sono stati oblitterati mediante intervento di riprofilatura e sbancamento del pendio originario correlati anche ad interventi di sistemazione dell'albergo Aquariva.

Considerazioni conclusive

Dall'analisi dei litorali avanti riportata si evince che le dimensioni e la morfologia delle spiagge dipendono oltreché da inevitabili cause antropiche, dall'energia del moto ondoso che è in pratica l'unico agente di trasporto in grado di muovere i depositi di spiaggia lungo la costa.

Trascurabili appaiono invece gli effetti legati alle blande correnti del lago.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

L'energia del moto ondoso dei venti dominanti (tramontana) viene comunque in parte attenuata dai bassi fondali presenti in più punti della costa come ad esempio il promontorio del Vò e la zona ad Est del Porto di Rivoltella. Nelle stesse località la presenza di lembi di canneto concorre ad attenuare l'intensità del moto ondoso.

Inoltre nel tempo la linea di costa è stata protetta quasi interamente mediante dighe in pietrame e a riflessione; più di recente una certa azione di protezione potrebbe essere rappresentata dalla realizzazione della passeggiata a Lago.

Si può quindi affermare che il litorale desenzanese risulta piuttosto stabile essendo costituito da sedimenti grossolani (ghiaie e sabbie) che le burrasche ordinarie non riescono a rimuovere in grande scala. Le locali tendenze erosive osservate riguardano tratti di costa limitati. Sono perlopiù indotte da manufatti, quali aggetti a lago, pennelli in pietrame, scivoli per alaggio di imbarcazioni, ecc. e si possono verificare tendenzialmente solo in occasione di condizioni meteorologiche di carattere eccezionale e con livelli elevati del lago.

4.2.5 Forme antropiche

La configurazione originaria del territorio è stata inevitabilmente modificata nel corso del tempo dalla crescita urbanistica della città che talora ha parzialmente o completamente obliterato alcuni elementi morfologici.

Nell'entroterra le forme antropiche sono per lo più legate a pratiche agricole di rettifica e regolarizzazione dei versanti (terrazzamenti e scavi) o talora alla costituzione di pozze e laghetti ad uso irriguo.

I rilevati e gli scavi, talora imponenti, effettuati principalmente per la realizzazione delle vie di comunicazione (tracciato della linea ferroviaria, ecc.) rappresentano interventi in grado di apportare sul territorio sostanziali modifiche alla morfologia, effetti negativi sull'idrografia e sull'idrogeologia.

4.2.6 Attività estrattive e discariche

Il territorio desenzanese non risulta interessato allo stato attuale da poli estrattivi e discariche in attività, così come appaiono modesti gli effetti di tali pratiche eseguite nel passato recente.

Si segnala in epoca storica (secolo scorso ed inizio secolo attuale) una rilevante attività estrattiva di torba in località Lavagnone culminata con opere idrauliche di bonifica e parziale prosciugamento dell'alveo dello stagno.

Per la delimitazione e l'ubicazione dei principali siti oggetto in passato di attività estrattive ci si è anche serviti della vecchia cartografia disponibile in scala 1:2.000.

La vecchia discarica comunale di rifiuti solidi urbani, esistente presso il Lavagnone è stata colmata, in tempi storici, così come la vecchia cava di prestito posta a lato del tracciato autostradale in località Bornade. Questi siti si configurano come discarica non controllata assimilabile a rifiuti solidi urbani e per tale motivo sono stati oggetto, negli ultimi anni, di indagine geognostica con interventi di monitoraggio delle acque sotterranee da parte del Comune di Desenzano del Garda. Tali analisi hanno escluso fenomeni di inquinamento del suolo naturale,



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

seppure sono stati riscontrati per le acque sotterranee, valori in alcuni casi superiori a quelli di legge.

Presso località Menasasso è visibile una limitata area di cava dismessa con fronti subverticali alti circa una quindicina di m.

Sono altresì presenti un numero molto limitato, ed in posizione peraltro non sempre nota e riconoscibile, di siti oggetto in passato di limitata attività estrattiva (Piana di Loc. Colombare di Desenzano).

Effetto ben più rilevante sul paesaggio hanno le attività estrattive e le aree di discarica presenti nel Comune di Lonato presso le Colombare di Castiglione e quindi in adiacenza al territorio di Desenzano.

4.3 ELEMENTI DEL SISTEMA IDROGRAFICO

I dati cartografici ed i rilievi di campagna eseguiti nel 1997, nel 2003 e nel 2015, hanno evidenziato alcune caratteristiche del territorio comunale di Desenzano del Garda per quanto concerne il Sistema Idrografico.

Gli elementi idrografici e le problematiche riscontrate sono state riportate nei singoli fogli della *Carta geologico-strutturale e della Dinamica Geomorfologica con elementi del Sistema Idrografico ed elementi di Prima Caratterizzazione Geotecnica* (Doc. di Piano SG T02 a/b/c - scala 1:5.000) essendo dettagliatamente riportate nella *Carta del Rilevo del Sistema Idrografico – Confronto Rilievi 2003-2015* (Doc. di Piano RIM T01 A/B/C/D – scala 1:5.000) e nella *Carta del Sistema Idrografico – Rilievi 2015* (Doc. di Piano RIM T02 A/B/C - scala 1:5.000).

L'assetto idrogeologico e le caratteristiche orografiche del territorio determinano la presenza di corsi d'acqua con andamento irregolare che prendono origine da estese zone di affioramento della falda freatica in corrispondenza delle piane intramoreniche (torbiere e zone umide) o alla base dei versanti morenici (sorgenti).

I tracciati dei corsi d'acqua si sviluppano in gran parte all'interno delle piane fluvioglaciali e raggiungono la costa lacustre seguendone l'andamento. Le pendenze delle aste fluviali risultano molto limitate all'interno delle piane fluvioglaciali, di conseguenza il deflusso delle acque avviene lentamente, con scarsa capacità erosiva e marcata tendenza a fenomeni di esondazione ed allagamento. Il reticolo idrografico appare poco gerarchizzato con aste di lunghezza limitata che sottendono versanti generalmente poco acclivi. Nelle piane fluvioglaciali è presente una rete di fossi, talvolta piuttosto articolata, che convoglia le acque provenienti dai versanti verso l'asta principale.

Un altro elemento rilevato è lo scorrimento delle acque all'interno di tratti tombinati e/o intubati soprattutto in corrispondenza della fascia perilacustre più intensamente urbanizzata, e in corrispondenza dei tracciati stradali e ferroviari. Le terminazioni dei tratti tombinati rappresentano sempre un punto critico della rete idrografica, inducendo una riduzione della sezione idraulica del corso d'acqua e un punto di vulnerabilità rispetto ad eventuali ostruzioni (accumulo di materiali detritici, ecc.). Talora il cattivo dimensionamento di questi tratti può provocare fenomeni di allagamento.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Si sottolinea come la rete idrica e in particolare le aste più importanti siano, frequentemente, in uno stato di manutenzione carente con accumulo di materiali in alveo e a fondo tubo; locali interventi di sistemazione delle sponde e di pulizia in alveo, evidenziati nei rilievi del 2015, hanno mitigato ma non del tutto risolto la generalizzata situazione di degrado del Reticolo Idrico Minore. Si segnala inoltre come soprattutto i rilievi eseguiti nel 2015 abbiano evidenziato la diffusa tendenza, nell'ambito delle pratiche agricole, ad interrare aste o laghetti ritenuti non funzionali alle attuali modalità di utilizzo agricolo (vigneti) nonché a tombinare con tubazioni cieche o drenanti ampi tratti di reticolo.

Pur rimandando all'*Allegato ET1 – Nota tecnica con descrizione delle Caratteristiche del Reticolo Idrografico* per una dettagliata descrizione di tutte le risultanze dei rilievi eseguiti ed al ¶4.5 della presente relazione illustrativa per la descrizione dei fenomeni geomorfici in atto rilevati lungo i più importanti elementi idrografici, si vuole qui riportare le considerazioni generali e conclusive esposte nel DPI (Cap. 2- All. ET1 del Doc. di Piano **RIM All.ET**).

Dall'analisi della rete idrografica è emerso che in generale l'andamento dei corsi d'acqua è piuttosto tortuoso e di conseguenza la cadente naturale è molto bassa, rendendo talora difficoltoso lo smaltimento delle piene.

L'utilizzo progressivamente crescente del territorio per l'insediamento di zone residenziali e di attività produttive ha comportato una progressiva impermeabilizzazione dei suoli e di conseguenza un incremento dei volumi di deflusso che difficilmente il sistema idrografico riesce a smaltire.

La situazione è resa critica anche dal fatto che l'estensione delle aree urbanizzate e la realizzazione delle reti viarie principali e secondarie ha determinato frequentemente interventi di rettifica, di canalizzazione e di tombinatura dei corsi d'acqua che hanno modificato sensibilmente le condizioni di deflusso delle acque di piena. A ciò si aggiunga che le pratiche di manutenzione degli alvei e delle opere idrauliche connesse si sono nel tempo assai ridotte.

Altro elemento caratteristico è rappresentato dal fatto che frequentemente, all'interno dell'area urbanizzata, la rete fognaria coincide talora con tratti di corsi d'acqua, demaniali e non, ed ha sostituito di fatto il Reticolo Idrico Minore. In occasione di eventi meteorici particolarmente intensi la Rete Fognaria può evidenziare problemi di cattivo smaltimento delle acque con fenomeni di rigurgito dei tombini e/o allagamenti a monte dei tratti intubati anche in relazione al carico idraulico rappresentato dalle acque di piena del Reticolo Idrico che ad essa affluisce.

Nell'ottica di una migliore gestione di tale interazione sono stati puntualmente individuati tutti i punti di immissione del RIM nella Rete Fognaria e viceversa; sarebbe auspicabile un'attenta verifica idraulica nell'area urbanizzata che prenda in esame tale interazione ed in tal senso sono state istituite delle norme di gestione.

Un elemento peculiare emerso dai rilievi del 2015 è il forte incremento di opere di bonifica dei fondi per finalità agricola e prevalentemente viti-vinicola. Ciò ha comportato, ed in realtà è in pieno corso di svolgimento, la sostituzione di numerosi terminali idrici con elementi di drenaggio interrati e/o canali di scolo rettificati e/o comunque modificati rispetto al loro andamento originario. Anche per tali trasformazioni sarebbe auspicabile una corretta gestione ai fini del mantenimento dell'equilibrio idraulico di sempre più ampi settori del territorio.

Come è stato sottolineato nelle descrizioni delle singole situazioni critiche della rete idrografica (per le quali si rimanda principalmente al Doc. di Piano **RIM All.ET – ET1 Nota tecnica con descrizione delle Caratteristiche del Reticolo Idrografico**) in molti casi, per prevenire il verificarsi di allagamenti, sarebbe sufficiente mantenere puliti gli alvei, in altri invece sarebbe necessario un programma di verifiche idrauliche più accurato con possibili risezionamenti dell'alveo o il rifacimento di tratti coperti o intubati e/o il consolidamento di sponde instabili.



4.4 INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO

Vengono di seguito illustrati alcuni aspetti riguardanti la climatologia ed in particolare la distribuzione delle precipitazioni.

Il territorio comunale di Desenzano del Garda è compreso in un contesto climatico di transizione tra clima medio europeo e clima nord-mediterraneo, caratterizzato da prevalenti piogge equinoziali e periodi di siccità estiva.

In particolare la zona denominata “*Morenico Gardesano*” e il suo intorno immediato afferiscono ad un ambito meteo-climatico diversificato in relazione ai diversi influssi che gli elementi del Lago di Garda, la Pianura Padana ed in subordine il Margine Prealpino rivestono sui differenti settori costituenti il paesaggio.

In tale contesto di variabilità sono distinte una porzione circumlacuale, riferibile ad un peculiare clima dei laghi prealpini (sublitoraneo padano), ed una porzione interna con caratteri climatici peculiari della Pianura Padana in prossimità della fascia prealpina.

Le precipitazioni medie annue per il territorio in esame ricadono in un contesto di transizione tra **zona intermedia e zona di pianura** (“Studio delle precipitazioni intense” pubblicato dalla Provincia di Brescia nel 1985); per tali settori sono rilevate precipitazioni medie annue comprese rispettivamente tra i 1000-1500 mm (crescenti con l’aumento di quota) ed i 700-1100 mm (crescenti con leggero gradiente avvicinandosi alla zona pedemontana).

Alcuni dati riferiti a Desenzano del Garda evidenziano **valori di precipitazioni medie annue di circa 893 mm**. Il regime “sublitoraneo padano” presenta valori di precipitazioni massime equivalenti nelle stagioni intermedie.

La variabilità microclimatica del territorio, che deriva anche dall’esposizione e dalla quota, può avere scarsa influenza sulla distribuzione ed intensità delle precipitazioni; più marcato appare l’effetto che possono avere sulle precipitazioni i movimenti d’aria indotti dal lago e dalla fascia prealpina.

Ai fini della determinazione di eventuali problematiche di tipo idraulico, grande importanza riveste la determinazione della relazione intercorrente tra i valori delle precipitazioni e la loro durata.

A titolo indicativo vengono di seguito forniti alcuni parametri tratti da uno studio idrologico ed idraulico eseguito nel marzo 1995 dal Dott. Ing. V. Bonometti per il Comune di Lonato, nell’ambito della progettazione delle opere di sistemazione idraulica della frazione Bettola.

Tale studio prende in considerazione l’andamento delle piogge intense di durata massima di 1 ora o maggiore e le relative curve segnalatrici di possibilità climatica.

Quest’ultime permettono di valutare l’altezza massima di pioggia in mm (h) per una precipitazione di durata “t” per un tempo di ritorno prescelto e prefissato (T=10 anni).



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Nello studio idrologico si ritiene, data la corrispondenza della latitudine e dell'orografia territoriale, di poter assumere per le piogge intense di durata inferiore all'ora la curva di possibilità climatica di Brescia:

$$h = 57,4 \times t^{0,45}$$

e per piogge intense di durata superiore all'ora la curva di possibilità climatica di Peschiera:

$$h = 41,1 \times t^{0,24}$$

Sono stati inoltre consultati i dati registrati dall'Osservatorio Meteorologico di Desenzano del Garda (stazione meteorologica di recente riattivazione) riferiti ad un periodo di osservazione compreso tra Ottobre 1996 e Dicembre 2008.

Gli eventi piovosi di massima intensità (distribuiti nell'arco di 1 ora), registrati in tale periodo appaiono per lo più sensibilmente al di sotto dei dati teoricamente previsti sopra esposti. L'evento piovoso registrato il 21 Aprile 2008 è l'unico che risulta paragonabile a quello massimo previsto per la curva di possibilità climatica di Peschiera.

4.5 DINAMICA MORFOLOGICA DI DETTAGLIO – CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Lo studio della **dinamica geomorfologica di dettaglio** ha portato al riconoscimento di tutti i fenomeni geomorfici in atto, che possono influenzare la fattibilità delle singole aree.

Lo studio morfologico, importante per una completa analisi geologica del territorio comunale, ha inoltre consentito il controllo delle aree e la delimitazione dei settori di territorio per i quali è stata verificata la presenza di materiali di riporto e/o terreni a caratteristiche geotecniche mediocri o scadenti.

E' stata pertanto eseguita una nuova campagna di rilevamento dei fenomeni geomorfici, per verificare quanto riscontrato nel 1997, nel 2003-2004 e nel 2011, e quindi aggiornare la **Carta geologico-strutturale e della Dinamica Geomorfologica con elementi del Sistema Idrografico ed elementi di Prima Caratterizzazione Geotecnica** (Doc. di Piano SG T02 a/b/c - scala 1:5.000).

Dalle unità litologiche è stata derivata una **caratterizzazione geotecnica** alla quale hanno concorso tutti i dati raccolti negli ultimi anni e con particolare riferimento alla predisposizione dello **Studio di Microzonazione Sismica del Territorio Comunale di Desenzano del Garda secondo gli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" (ICMS, 2008)** (Dott. Geol. R. Lentini, Giugno 2012 – Doc. di Piano MOPS). Tale studio ha comportato la raccolta di numerosi e dettagliati dati stratigrafici e geotecnici sull'intero territorio (Doc. di Piano MOPS T01 – **Carta delle Indagini**, Doc. di Piano MOPS DB 01 – **Data Base**) ed ha reso possibile, ed indispensabile, la revisione della cartografia tematica correlata.

La buona copertura degli stessi dati ha poi permesso una correlazione per terreni ed aree omologhe anche con riferimento alle colonne stratigrafiche ricostruite per la **Carta delle**



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Microzonee Omogenee in prospettiva sismica (Doc. di Piano **MOPS T02**) cui si rimanda per ulteriori dettagli.

Operando dove possibile una distinzione nell'ambito della stessa classe geolitologica si è pervenuti ad una stima di massima delle proprietà geotecniche.

Le unità litologiche presenti sono state suddivise in aree contraddistinte da sigle in cui viene riassunta una valutazione di massima delle caratteristiche geotecniche, tenendo conto della loro variabilità in conseguenza della spiccata eterogeneità litologica che le contraddistingue.

Sigle Caratterizzazione geotecnica riportate in carta

- | |
|---|
| 1 = terreni con caratteristiche geotecniche buone
2 = terreni con caratteristiche geotecniche discrete
3 = terreni con caratteristiche geotecniche mediocri
4 = terreni con caratteristiche geotecniche scadenti |
|---|

Si è quindi operata una suddivisione nella caratterizzazione delle proprietà di resistenza, laddove era possibile verificare situazioni di variabilità dei terreni in tal senso. Da un punto di vista geotecnico si è anche tenuto conto dell'influenza che i fenomeni di circolazione idrica possono avere sul decadimento delle proprietà di resistenza dei terreni. Si è pertanto presa in considerazione l'influenza delle modalità della circolazione idrica nei terreni per i primi metri di profondità. Per i depositi costieri non vengono definiti i parametri geotecnici in relazione al loro continuo rimaneggiamento e all'esiguità degli spessori esistenti.

Ai materiali di riporto, tendenzialmente poco idonei come terreni di fondazione per la loro natura spiccatamente eterogenea e per il rimaneggiamento, sono sempre assegnate caratteristiche geotecniche scadenti o molto scadenti; tuttavia non si è ritenuto opportuno assegnare in carta un parere sulla loro caratterizzazione geotecnica.

La descrizione del **sistema idrografico** del territorio comunale di Desenzano del Garda, è stata presa in esame mediante rilievi di dettaglio originali eseguiti nel 2003 e nel 2015. La descrizione dettagliata del sistema idrografico per queste aree è fornita nel Documento di Polizia Idraulica (Doc. di Piano **RIM DPI (ET-EN)** e **RIM ALL.ET**) allegato alla presente relazione, cui si rimanda per ogni maggiore dettaglio descrittivo.

Nella **Carta geologico-strutturale e della Dinamica Geomorfologica con elementi del Sistema Idrografico ed elementi di Prima Caratterizzazione Geotecnica** (Doc. di Piano **SG T02 a/b/c** - scala 1:5.000) sono quindi stati indicati: specchi d'acqua rappresentati da stagni o laghetti, zone umide e l'andamento dei corsi d'acqua. Lungo i corsi d'acqua sono stati rilevati e riportati: i fenomeni erosivi che si manifestano prevalentemente come erosione in profondità (lineare) e/o come erosione laterale (di sponda) ed i fenomeni di trasporto in alveo.

Sono state inoltre cartografate le aree allagate, in concomitanza di eventi piovosi intensi e prolungati, (violenti temporali o nubifragi) individuate in base a testimonianze locali, alla morfologia dei luoghi, ai segni lasciati dal passaggio delle acque, ecc.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Queste zone di allagamento sono poste in adiacenza a punti e tratti critici della rete idrografica, per inadeguatezza della sezione dell'alveo e delle sponde o per mancanza di manutenzione.

Sono segnalati in carta anche alcuni tratti di strada che, in occasione di precipitazioni intense, si allagano per difficoltà di smaltimento delle acque piovane divenendo pertanto la sede del deflusso idrico canalizzato dalle aree limitrofe. Sono riportati inoltre i tratti della rete idrografica che risultano intubati o canalizzati.

Un maggiore dettaglio riguardo l'individuazione del reticolo idrografico ed i fenomeni geomorfici correlati viene fornita nella **Carta del Rilevo del Sistema Idrografico – Confronto Rilievi 2003-2015** (Doc. di Piano **RIM T01 A/B/C/D** – scala 1:5.000). In alcuni casi i recenti rilievi hanno permesso di raccogliere nuovi dati sull'evoluzione di alcuni fenomeni geomorfici precedentemente segnalati.

Per quanto riguarda i fenomeni geomorfici localizzati lungo le aste dei corsi d'acqua principali esistenti sul territorio, si rimanda per una più completa trattazione dell'argomento alla descrizione del sistema idrografico ed al **Documento di Polizia Idraulica** (Doc. di Piano **RIM DPI(ET-EN)**) e più precisamente nella **Nota Tecnica con descrizione delle caratteristiche del reticolo idrografico** (Doc. di Piano **RIM All.ET**), allegato al presente studio geologico.

4.5.1 Rassegna delle tavole SG T02 a/b/c - scala 1:5.000

Per ogni foglio in scala 1:5.000 viene fornita una descrizione delle unità litologiche presenti con indicazioni sulla caratterizzazione geotecnica, delle strutture geomorfologiche e dei processi geomorfici in atto.

Il territorio di Desenzano del Garda è stato suddiviso in tre settori, allungati in direzione N-S: occidentale (Tav. SG T02a), centrale (Tav. SG T02b) e orientale (Tav. SG T02c).

Di seguito sono illustrati in rassegna i principali elementi morfologici riscontrati, nonché le caratteristiche geotecniche dei terreni ed i fenomeni geomorfici in atto.



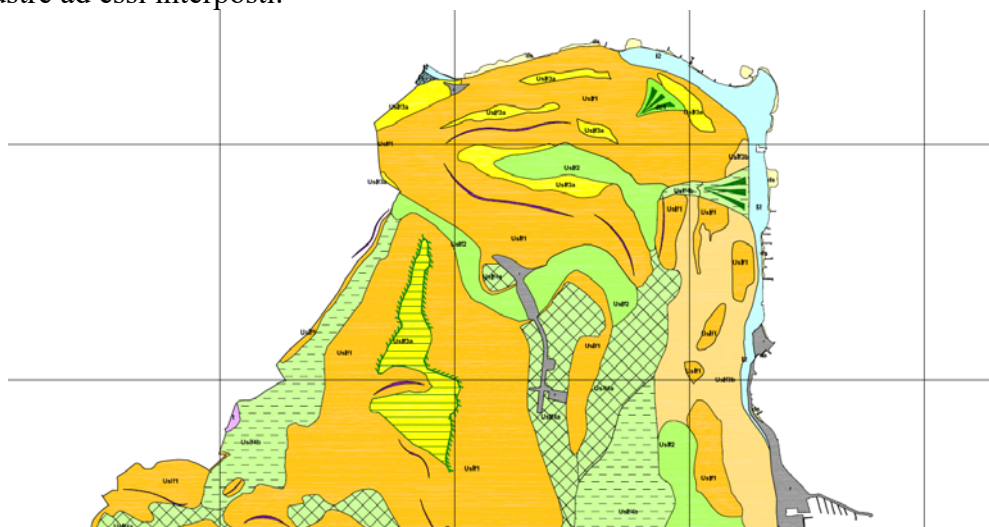
**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Tavola SG T02a

La Tav. SG T02a comprende l'intero settore occidentale del territorio comunale in fregio al comune contermini di Lonato e si estende dalla linea di costa del lago a N fino alle località Colombare di Desenzano/Castiglione e Colombare di Centenaro.

La **porzione settentrionale** è dominata dai rilievi del Monte Corno e Monte Croce che unitamente ai cordoni morenici minori costituiscono l'ossatura principale del paesaggio.

Ai rilievi collinari si contrappongono i settori pianeggianti delle piane di origine fluvioglaciale e glaciolacustre ad essi interposti.



Il Monte Corno è articolato in due distinti cordoni morenici orientati in direzione E-O e separati da un valletta intermorenica con caratteri di contatto glaciale e glaciolacustri, digradante verso E.

Altri ripiani di minore estensione (localmente cartografati), delimitati da evidenti scarpate morfologiche, sono disposti ai suoi lati e sono associabili a terrazzi di kame (contatto glaciale).

Il Monte Croce si allunga in direzione N-S. Anche lungo i suoi fianchi si ritrovano numerosi ripiani morfologici alcuni dei quali attribuibili a terrazzi di kame.

Più in generale i fianchi dei rilievi collinari possiedono scarpate che frequentemente raggiungono condizioni di inclinazione elevate in funzione delle litologie presenti. Per i depositi glaciali di cordone si hanno in ogni caso caratteristiche geotecniche buone (1) essendo costituiti da materiali eterogenei in cui la frazione ghiaioso-sabbiosa prevale su quella limoso-argillosa.

La fascia perilacustre è interessata da litologie francamente più argillose che segnano una transizione verso i depositi di morena di fondo e lacustri, a caratteristiche per lo più mediocri (3) presumibilmente estesi al disotto del bacino del lago.

I rilievi del Monte Corno e del Monte Croce sono separati da uno stretto corridoio pianeggiante di origine glaciolacustre ad andamento meandriforme che collega la piana di Vallio con quella del Cimitero di Desenzano passando per località Massadrino.

Si tratta di un'unità parzialmente ripresa dai corsi d'acqua olocenici in cui sono presenti in superficie depositi limosi di bassa energia con caratteristiche geotecniche quindi mediocri (3).

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Il versante orientale del Monte Croce è delimitato da una estesa piana fluvioglaciale disposta su due diversi ripiani, separati da una scarpata morfologica e dal cordoncino morenico del Cimitero di Desenzano.

Il ripiano superiore, presumibilmente più antico, è costituito da litologie con caratteristiche geotecniche discrete (2), mentre il ripiano inferiore su cui insistono aree densamente urbanizzate è contraddistinto solo localmente da uno strato di pochi m di spessore di ghiaie grossolane (2) e prevalentemente da limi poco consistenti (3). Sul lato orientale questa piana sfuma a depositi glaciolacustri, talora inconsistenti e saturi (4), che caratterizzano un'ampia porzione a ridosso del centro storico di Desenzano d/G (Loc. Capolattera).

Ad E dell'unità fluvioglaciale/glaciolacustre, fino alla linea di costa riaffiora il substrato morenico con litologie correlabili a lembi residui di cordoni morenici a buone caratteristiche geotecniche (1) orientati in direzione circa N-S, in prosecuzione della cerchia riferibile al Cordone morenico del Castello e quindi a litologie essenzialmente riferibili al contatto glaciale (morena di fondo) ed ai depositi lacustri, a litologie fini sabbioso-limose e argilloso-limose poco consistenti (3).

In adiacenza al lago la zona compresa tra il Lungolago e Via Roma è interessata da materiali di riporto eterogenei essenzialmente grossolani accumulati nel tempo sui depositi limosi lacustri inconsistenti.

La **porzione centrale** comprende il Monte Croce e Montebello e i rilievi collinari ad O e a S di essi, fino alla zona dello svincolo autostradale di Desenzano. Risulta inoltre incluso buona parte dell'abitato di Desenzano dalla zona del porto al nuovo quartiere delle Grezze.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

La morfologia risulta piuttosto complessa con cerchie moreniche in cui nell'ambito dell'orientamento principale in direzione NNO-SSE si possono distinguere cordoni morenici minori ad andamento diverso.

Verso la parte orientale il paesaggio è dominato dal cordone morenico della ferrovia e del centro storico, con andamento da ONO-ESE a NO-SE.

I rilievi morenici sono contraddistinti da evidenti scarpate, terrazzi e ripiani morfologici attribuibili in buona parte a kame e agli scaricatori fluvioglaciali.

Il terrazzo presente in località Montebello è stato cartografato in relazione al suo notevole sviluppo in estensione.

Per i cordoni morenici l'inclinazione dei versanti, di norma non elevati, raggiunge valori locali prossimi a 30°-35° con condizioni di inclinazione in funzione delle litologie presenti; si hanno in prevalenza caratteristiche geotecniche buone (1) essendo presenti materiali eterogenei in cui la frazione ghiaioso-sabbiosa prevale su quella limosa.

In corrispondenza del nucleo storico di Desenzano i depositi glaciali risultano caratterizzati da scarsa presenza di materiali ghiaiosi con prevalenza di litologie fini (limi, argille e sabbie) a caratteristiche geotecniche per lo più discrete (2).

Entro le cerchie moreniche occidentali trovano posto alcune piane fluvioglaciali talune delle quali piuttosto estese riconducibili a diverse fasi interglaciali. L'andamento delle piane appare sinuoso e meandriforme. Le litologie corrispondenti sono rappresentate prevalentemente da ghiaie e sabbie aventi buoni parametri di resistenza (1) ed in subordine fini a caratteristiche geotecniche mediocri (3), ad esempio presso la piana di Vallio di Sotto.

In corrispondenza della base del versante orientale di Monte Croce è presente un conoide di deiezione prodotto dalla tracimazione degli scaricatori fluvioglaciali presenti più a monte. La litologia corrisponde a materiali poco cerniti simili a quelli dei cordoni morenici.

La piana glaciolacustre del viadotto ferroviario, che prosegue da Loc. Capolattera, ripresa dai corsi d'acqua olocenici è interessata dall'accumulo di potenti depositi fini (limi) con caratteristiche geotecniche scadenti (4); essa sfuma verso SE a depositi di piana fluvioglaciale da grossolani a fini a caratteristiche da discrete (2) a mediocri (3).

In prossimità del porto la fascia perilacustre è interessata da litologie francamente più argillose che sfumano verso la linea di costa a depositi lacustri recenti inconsistenti. Al di sopra di questi ultimi sono stati accumulati materiali di riporto sui quali risultano appoggiati buona parte dei fabbricati storici posti in adiacenza al lago.

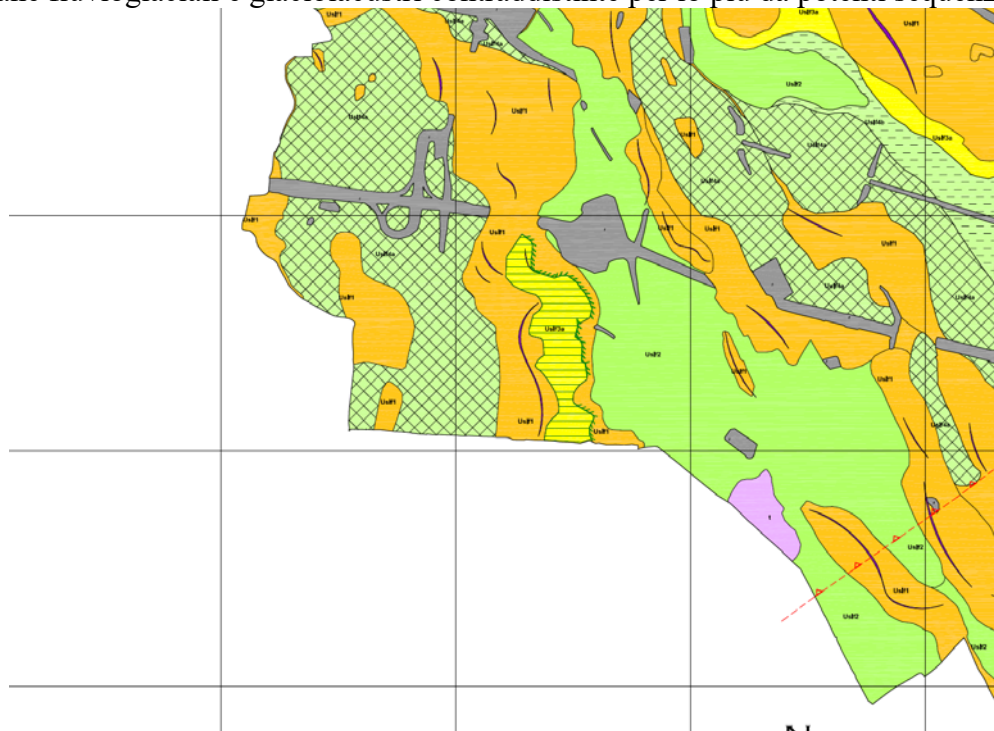
Si segnala la presenza di uno scaricatore fluvioglaciale a litologie fini e caratteristiche geotecniche mediocri (3) che costituiva probabilmente una locale via di tracimazione dalla piana glaciolacustre di Loc. Capolattera verso l'area del porto successivamente ripresa dal percorso degli antichi Rii Pescala e Pescaletto, lambendo la collina del Castello; la stessa area è stata interessata da significativi interventi di riporto (Parcheggio Vallone, Fossato del Castello, ecc.)

L'immediato entroterra a Sud del porto è caratterizzato dalla presenza di depositi fluvioglaciali grossolani a discrete caratteristiche geotecniche.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

La **porzione meridionale** è caratterizzata dalla presenza di cordoni morenici ben sviluppati e di piane fluvioglaciali e glaciolacustri contraddistinte per lo più da potenti sequenze ghiaiose.



Nel settore occidentale e centrale risultano comprese le piane fluvioglaciali e glaciolacustri, tra cui quella su cui insiste lo svincolo del casello autostradale di Desenzano, che si estendono in direzione S verso località Colombare di Desenzano/Castiglione, e la piana del Lavagnone, separate dal cordone morenico di Monte Lungo ad andamento circa N-S.

I depositi ghiaiosi delle piane fluvioglaciali e glaciolacustri appaiono piuttosto potenti, possiedono in prevalenza buone caratteristiche geotecniche (1) ed in subordine discrete (2).

Nella piana del Lavagnone è posto l'alveo dell'omonimo stagno dove affiorano terreni torbosi già oggetto di bonifica e sfruttamento. Nella medesima piana, come già esposto in precedenza, è collocata un'area già utilizzata in passato come discarica di rifiuti solidi urbani.

In prossimità dell'area industriale di Via Mantova si possono talora ritrovare, entro le sequenze ghiaiose, intervalli sabbioso-limosi le cui caratteristiche geotecniche possono risultare talora scadenti. Nella stessa zona affiora localmente il substrato morenico in due distinti rilievi collinari appena accennati e ormai quasi completamente obliterati dalla progressiva urbanizzazione.

Altri cordoni morenici, ad orientamento circa NO-SE, meno sviluppati in altitudine ed estensione sono presenti nella parte centrale ed orientale (Loc. Machetto – S. Lorenzino).

Più a Nord-Est è presente la Piana di Machetto-Bornade, prosecuzione della piana glaciolacustre del viadotto ferroviario che sfuma qui a depositi di piana fluvioglaciale da grossolani a fini a caratteristiche da discrete (2) a mediocri (3) e localmente a depositi di contatto glaciale anch'essi a caratteristiche geotecniche mediocri (3). Entro questa piana è presente un'altra

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

area, già cava di prestito utilizzata successivamente per l'accumulo di materiali di riporto, posta in adiacenza al tracciato autostradale in località Bornade Sopra.

I cordoni morenici, in questo settore, sono costituiti da materiali essenzialmente ghiaioso-sabbiosi con caratteristiche geotecniche complessivamente buone (1) passanti a discrete (2) dove si hanno terreni con frazione limosa più abbondante.

Le inclinazioni dei versanti di norma inferiori a 10° possono localmente assumere valori di prossimi a 30° in corrispondenza di scarpate morfologiche.

Fenomeni geomorfici in atto

Numerosi sono i fenomeni di instabilità presenti nella **porzione settentrionale** del foglio in cui le condizioni clivometriche dei versanti del Monte Corno e del Monte Croce, talora piuttosto elevate, hanno raggiunto nel tempo una configurazione di equilibrio in funzione delle litologie presenti.

Le modifiche antropiche di rettifica dei versanti eseguite principalmente per la realizzazione di tracciati stradali hanno innescato fenomeni di instabilità superficiali per lo più connessi al ruscellamento delle acque superficiali e talora in grado di provocare accentuati fenomeni erosivi o fenomeni di instabilità dei terreni.

Il versante settentrionale del Monte Corno, immediatamente a monte della strada panoramica del Vò, appariva interessato già nei rilievi del 1997-2004 da movimenti in prevalenza superficiali, localmente più profondi, alcuni dei quali sono stati oggetto di interventi di parziale stabilizzazione mediante la posa di gabbionate al loro piede. Si tratta principalmente di frane superficiali o di decorticamenti. Alcune frane sono presenti anche a valle della statale dove il piede del versante è anche interessato da fenomeni di erosione connessi al moto ondoso del lago. La linea di riva è protetta da file di gabbionate disposte in più punti.

In relazione all'elevata piovosità che ha caratterizzato gli anni 2008-2011 e successivamente il 2014, è stata riscontrata, già nei rilievi di aggiornamento del 2011 e quindi nel 2014-2015, un'accentuazione dei fenomeni di instabilità già segnalati, soprattutto presso le scarpate di monte rispetto alla sede stradale.

In relazione ai fenomeni geomorfici riscontrati ed allo stato di pericolosità segnalato nel 2011, nel Gennaio 2014 è stato predisposto uno **Studio geologico-geomorfologico di un tratto del versante settentrionale del Monte Corno, lungo Via Vò, in Comune di Desenzano del Garda (BS)** (Doc. di Piano SG A04 - Dott. Geol. R. Lentini) con rilievo geologico-geomorfologico dettagliato ed aggiornato del versante a monte ed a valle di Via Vò. Esso ha interessato il tratto presso cui negli ultimi anni sono stati rilevati fenomeni di dissesto diffuso (colamenti di terra, ruscellamento d'acqua, caduta di alberi e vegetazione sulla sede stradale, ecc.), avvenuti principalmente a seguito di eventi piovosi di forte intensità. Lo studio fornisce inoltre alcune "linee guida" per gli interventi di sistemazione e messa in sicurezza dei versanti, da utilizzare quale base per l'eventuale predisposizione di un Piano d'Intervento organico, che preveda specifici progetti di dettaglio sulle aree interessate dai dissesti.

Si allega alla presente Relazione Illustrativa lo studio sopracitato (Doc. di Piano SG A05), da cui sono stati tratti i rilievi dei fenomeni geomorfici aggiornati, per una più precisa e monografica descrizione della situazione dell'area del Vò.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Poco dopo la realizzazione dello studio in questione (Febbraio 2014) si è verificato un evento franoso locale che ha interessato con un colamento di terra uno dei settori già individuati a rischio e già identificati quali frane attive.

Come primi interventi di messa in sicurezza si è provveduto ad una prima riprofilatura delle aree in frana, ad una manutenzione straordinaria della copertura boschiva ed alla realizzazione di alcuni canali di intercettazione delle acque provenienti dalle aree a monte delle scarpate con recapito verso il reticolo idrico.

Rimane urgente e necessario procedere agli interventi di messa in sicurezza definitivi come richiesti già nei precedenti studi geologici del PGT e come schematicamente illustrati nelle linee guida proposte nello studio del 2014 ed in funzione di specifici progetti esecutivi che dovranno essere predisposti.

In virtù delle considerazioni svolte ancora nel 2011 erano già state rivalutate sia le classi di pericolosità relative a queste aree che la loro classificazione entro il quadro del dissesto PAI che viene pertanto riconfermato in assenza di più radicali interventi di stabilizzazione (*Doc. di Piano SG T13*).

Alcuni effetti erosivi minori sono stati rilevati negli anni lungo la costa; sono stati osservati in corrispondenza del Camping del Vò e della Marina del Vò evidenti lesioni ai muri (dighe a riflessione) posti in fregio alla linea di costa.

Un'area di frana molto limitata e quiescente, oggetto di terrazzamento antropico, è stata riconosciuta lungo il versante tra le località Diavolo e Vallio Mattina sul versante occidentale del Monte Croce; tale area non è mai stata inserita nel Quadro del Dissesto PAI, per la sua scarsa importanza e l'estrema natura superficiale.

I fenomeni di instabilità nel settore centrale trovano luogo lungo i versanti maggiormente acclivi. Si tratta di fenomeni prevalentemente riconducibili al collettamento delle acque meteoriche che appaiono in grado di innescare inizialmente fenomeni erosivi la cui evoluzione nel tempo produce di norma lo sviluppo di decorticamenti e frane. I principali dissesti di questo tipo sono stati osservati presso le località Monte Rognolo e Bagoda.

A monte del laghetto di Bagoda in passato si sono verificati fenomeni di dissesto con innesco di un movimento franoso; tali dissesti erano da correlare ad alcuni interventi di scavo e di riprofilatura operati lungo il versante e a monte del ciglio di scarpata. Già nel 2011 erano stati riscontrati interventi di riprofilatura e stabilizzazione della stessa frana ed erano già state opportunamente riviste le classi di pericolosità evidenziate nello studio geologico dell'Agosto 2004 ed il quadro del dissesto PAI, che viene pertanto riconfermato seppure con una lieve ricontornazione del perimetro correlato all'attuale conformazione dei luoghi (*Carta del Dissesto con Legenda Uniformata PAI - Doc. di Piano SG T13*).

Per il dissesto di Monte Rognolo sono stati acquisiti nuovi elementi che concorrono a classificarlo come ulteriormente stabilizzato; anche tale area non è mai stata inserita nel Quadro del Dissesto PAI (per la sua scarsa importanza e l'estrema natura superficiale).

Nel caso dei fronti di scavo a Sud della rotatoria della località Perla-Menasasso (Supermercato ex Standa oggi Esselunga) e lungo il tracciato autostradale gli interventi di rettifica della superficie topografica mediante tagli di versante hanno innescato nei pendii più inclinati



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

fenomeni geomorfici collegati al ruscellamento delle acque meteoriche e per lo più riferibili a decorticamenti superficiali.

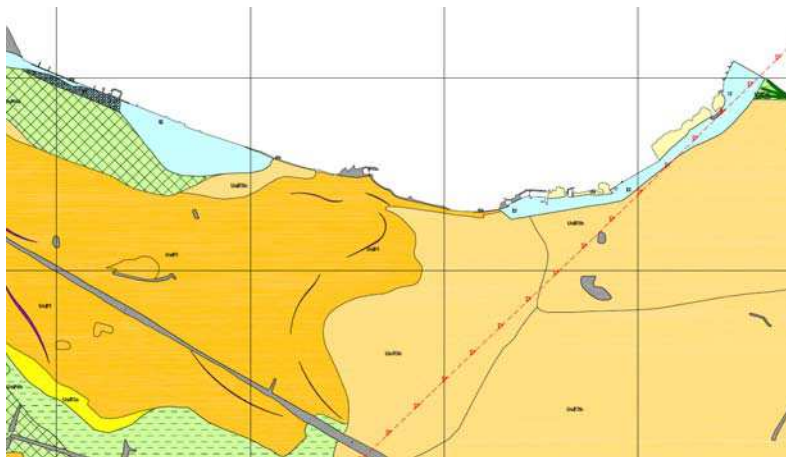
Per quanto riguarda l'esteso fronte di scavo subverticale del sito di cava dismessa di località Menasasso risulta attualmente colonizzato e stabilizzato dalla presenza di una fitta vegetazione e pertanto risulta avere condizioni di sostanziale quiescenza; anche in funzione della sua collocazione e della natura sostanzialmente antropica tale area, precedentemente inserita quale frana attiva Fa nel Quadro del Dissesto PAI, è stata riclassificata più propriamente come “area interessata da diffusi fenomeni di intensa erosione e/o di instabilità” ed è stata stralciata dalla carta PAI.

Nella **porzione meridionale** del foglio i fenomeni di instabilità sono rappresentati da decorticamenti superficiali determinati in prevalenza dai tagli di scarpata per la realizzazione di tracciati stradali e di rettifiche agrarie. Le sedi stradali possono talora favorire il deflusso delle acque meteoriche che appare localmente in grado di innescare fenomeni di erosione lineare e ruscellamento.

Tavola SG T02 b

La tavola SG T02 b comprende la fascia centrale del territorio di Desenzano del Garda estesa dall'area urbana perilacustre fino all'estrema propaggine meridionale.

La **porzione settentrionale** include la linea di costa estesa ad E del porto di Desenzano e l'immediato entroterra. Si tratta di una fascia costiera densamente urbanizzata su cui insiste anche il nucleo storico di Rivoltella.



La fascia costiera presenta condizioni morfologiche piane o debolmente acclivi ad esclusione della zona in corrispondenza del porto di Rivoltella dove si ha un cordone morenico parzialmente smantellato, disposto parallelamente alla linea di riva e accompagnato da una scarpata morfologica ben definita e con inclinazioni localmente elevate.

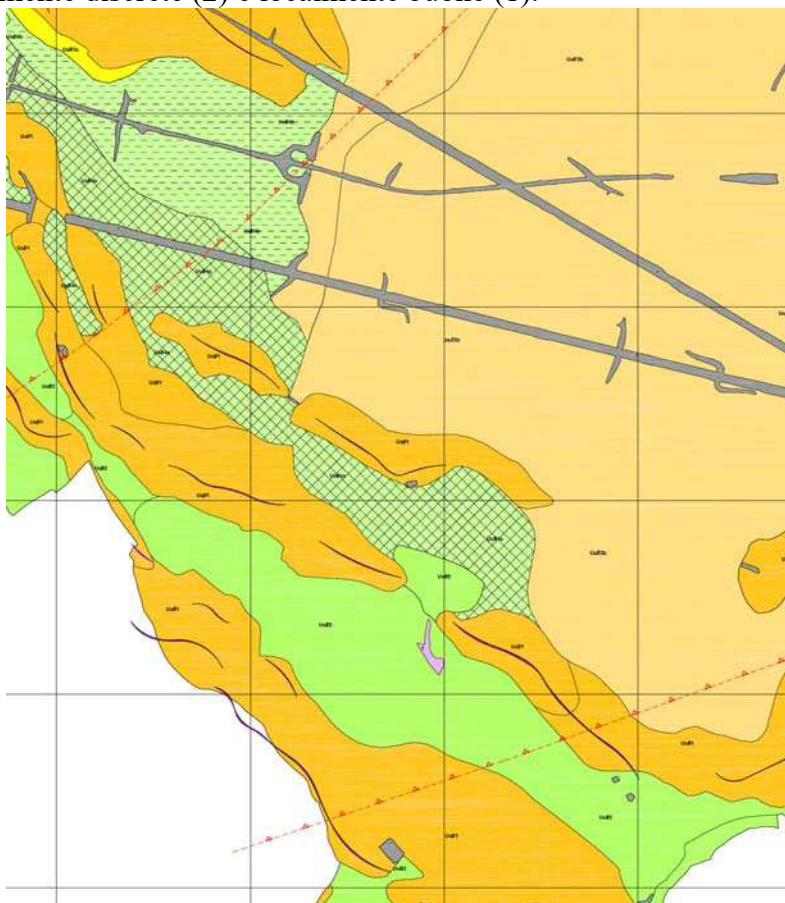
Al confine con il territorio comunale di Sirmione si estende il conoide di deiezione fluvioglaciale posto all'incirca in corrispondenza dell'attuale sbocco dello scolo Gambedello.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

La zona dell'entroterra di Rivoltella è caratterizzata da condizioni subpianeggianti che progressivamente si modificano verso Desenzano in corrispondenza del versante settentrionale e orientale del cordone morenico di Desenzano/Ferrovia contraddistinto da deboli e medie inclinazioni.

Le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti in questo settore variano per le diverse unità. I depositi glaciali di cordone possiedono discreti parametri di resistenza (2) ad eccezione di limitate aree in cui gli stessi parametri appaiono mediocri (3) in funzione di una maggiore presenza di frazione fine (limo ed argilla). Le caratteristiche geotecniche dei depositi fluvioglaciali grossolani presenti lungo la fascia costiera possono essere considerate discrete (2); Per i depositi di contatto glaciale (morena di fondo) si hanno parametri di resistenza da discreti (2) a scadenti (3). Per i depositi lacustri le stesse caratteristiche possono essere considerate da mediocri (3) a scadenti (4).

La **porzione centrale** è caratterizzata da un esteso settore pianeggiante delimitato solo in parte dai cordoni morenici del Cimitero di Rivoltella a N e dai cordoni di S. Pietro e Montonale verso S, rilievi peraltro poco accentuati e con forme piuttosto arrotondate le cui caratteristiche di resistenza appaiono sostanzialmente discrete (2) e localmente buone (1).



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Questa piana, con genesi fluvioglaciale, presente localmente litologie prevalentemente grossolane e caratteristiche geotecniche discrete (2) ma verso N e NE è contraddistinta da litologie in prevalenza sabbioso-limose a cui corrispondono parametri di resistenza per lo più mediocri (3), raccordandosi, verso Est, con la piana sud-orientale ed i depositi di contatto glaciale (morena di fondo) a litologia limoso-argillosa con scarsa frazione granulare (sabbie e ghiaie) e proprietà geotecniche di norma discrete (2).

In questo settore sono compresi anche i cordoni morenici che da S. Pietro e Montonale che si sviluppano, con andamento leggermente arcuato, in direzione di Vaccarolo e delle colline poste a Sud di S. Martino della Battaglia. Si tratta per lo più di alture collinari poco accentuate con morfologia blanda e di conseguenza con versanti a clivometria bassa e scarpate di sviluppo piuttosto contenuto.

Le inclinazioni dei pendii di norma inferiori a 10° possono localmente assumere valori di prossimi a 30° in corrispondenza di scarpate morfologiche peraltro di limitata altezza.

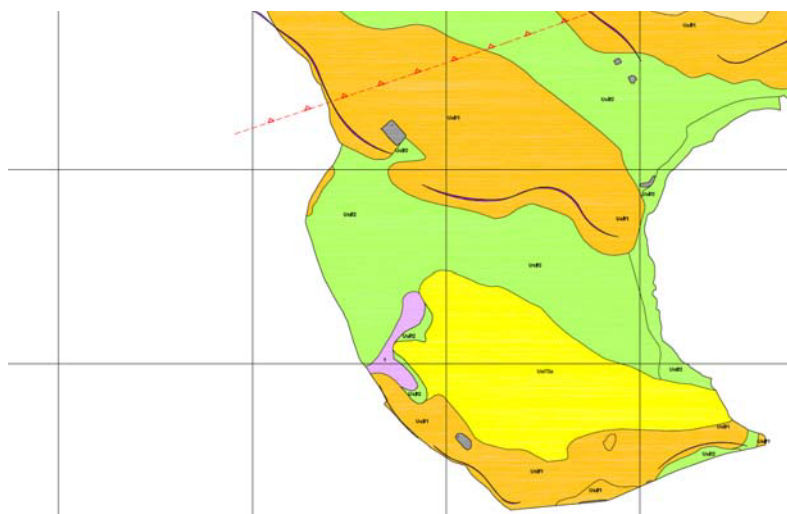
Il cordone morenico a SO di S. Pietro fino a località Monte Albano è costituito da depositi morenici grossolani con terreni dotati prevalentemente di buoni parametri di resistenza (1) e discreti lungo il bordo collinare settentrionale. I depositi glaciali dei restanti cordoni morenici di norma possiedono caratteristiche geotecniche discrete (2) in relazione alla prevalenza della frazione grossolana (ghiaie e sabbie) su quella fine (limi e argille).

Un'ampia piana glaciolacustre si contrappone al paesaggio collinare; lo spessore di questi depositi risulta piuttosto esiguo con uno strato superficiale di ghiaie grossolane sovrastante depositi limoso-argillosi. A tali depositi si possono assegnare complessivamente parametri di resistenza mediocri (3) derivanti dal modesto spessore (pochi metri) delle ghiaie che pur possedendo buone caratteristiche geotecniche (1) passano a limi argillosi scarsamente consistenti a cui vanno attribuiti parametri scadenti (4). Sono presenti localmente depositi torbosi a caratteristiche geotecniche scadenti, anche in ragione di numerosi laghetti di affioramento della falda freatica, che indicano condizione di falda superficiale. La piana converge verso SE alla valle della Fossa Redone.

La **porzione meridionale** comprende l'estremità S del territorio desenzanese (località Caselle) con cordoni morenici leggermente arcuati e con direzione generale E-O.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**



Le alture collinari in corrispondenza della frazione Vaccarolo appaiono poco marcate. I versanti sono a bassa clivometria e le scarpate possiedono sviluppo piuttosto contenuto. I depositi glaciali presenti possiedono caratteristiche geotecniche in prevalenza discrete (2) con abbondante frazione limoso-argillosa e scheletro granulare (ghiaie e sabbie).

La cerchia morenica più meridionale è impostata su un cordone maggiormente pronunciato. Le inclinazioni dei pendii localmente possono raggiungere valori prossimi a 30° in corrispondenza di scarpate morfologiche. I parametri geotecnici di resistenza variano generalmente da buoni (1) a localmente mediocri (3).

La piana glaciolacustre di S. Rocco-Vaccarolo-Cavagnino di Sotto si interpone ai cordoni morenici descritti sfumando verso S ad un'ampia piana di contatto glaciale e convergente a SE verso la valle dell Fossa Redone. I depositi glaciolacustri e di contatto glaciale sono rappresentati da uno strato superficiale di ghiaie e sabbie a cui seguono depositi limoso-argillosi. A tali depositi si possono assegnare complessivamente parametri di resistenza mediocri (3) derivanti dal modesto spessore (pochi metri) delle ghiaie che pur possedendo buone caratteristiche geotecniche (1) passano a limi argillosi scarsamente consistenti a cui invece si possono attribuire parametri scadenti (4). Sono altresì presenti localmente depositi torbosi a caratteristiche geotecniche scadenti (4).

Fenomeni geomorfici in atto

Fenomeni erosivi connessi alla dinamica costiera trovano una certa concentrazione nella zona del Camping S. Francesco.

Appare doveroso ribadire che in epoca storica, i fenomeni erosivi del moto ondoso del lago, furono in grado di produrre un consistente effetto di scalzamento sulle strutture di fondazione dell'antico Castello di Rivoltella. Tale effetto determinò progressivamente il crollo a Lago di parte dell'antica rocca. Tale frana era stata già classificata nello studio del 2011 quale Frana Stabilizzata, condizione che i nuovi rilievi hanno confermato, come la sua inclusione nel Quadro del Dissesto PAI (**Carta del Dissesto con Legenda Uniformata PAI, Doc. di Piano SG T13**)

Date le condizioni morfologiche nella porzione centrale e meridionale i fenomeni di instabilità sono modesti e riconducibili a limitati interventi di rettifica della topografia.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

I fenomeni di instabilità di versante osservati entro il foglio descritto appaiono poco rilevanti essendo rappresentati da decorticamenti superficiali determinati in prevalenza dai tagli di scarpata per la realizzazione di tracciati stradali e/o interventi antropici di rettifica e regolarizzazione dei versanti. Essi sono per lo più rappresentati da decorticamenti superficiali.

Numerosi sono i fenomeni geomorfici rilevati presso il sistema idrografico con particolare riferimento ad erosione in alveo ed aree di esondazione. Per una loro puntuale descrizione si rimanda alla ***Nota Tecnica con descrizione delle caratteristiche del reticolo idrografico*** (Doc. di Piano ***RIM All.ET***), allegata al presente studio geologico.

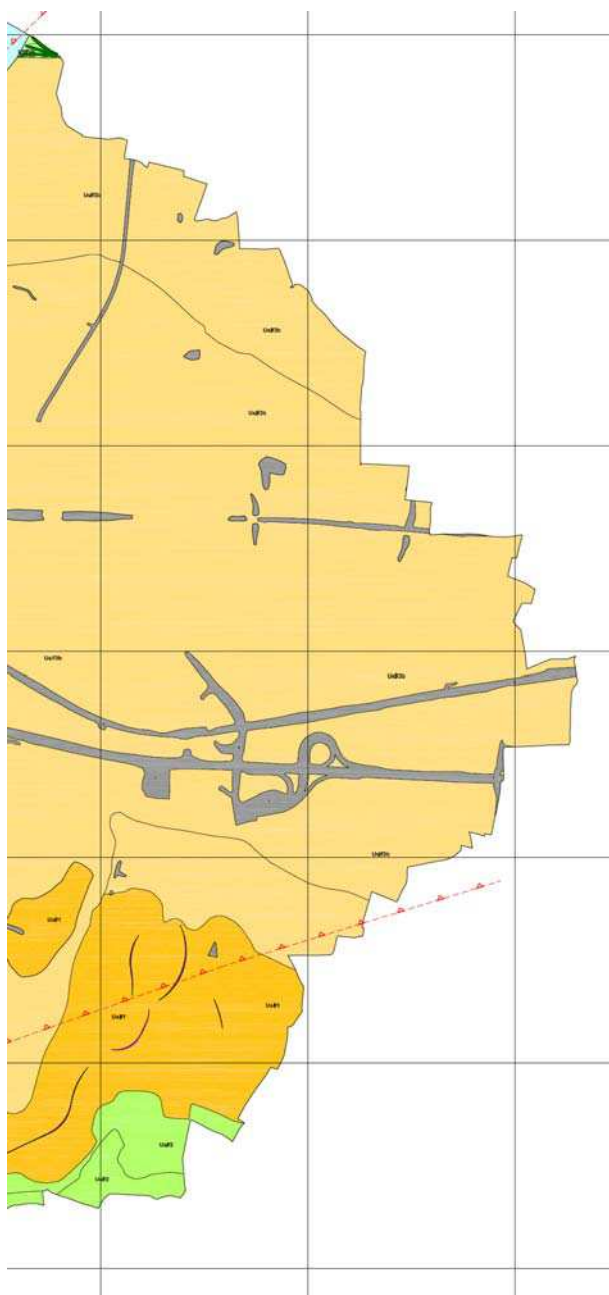
I rilievi del 2015 hanno permesso di ridefinire tali aree di rischio idrogeologico, individuate su base morfologica, e pertanto quanto riportato nel Documento di Polizia Idraulica è stato recepito nella tavola SG T02b ed ha comportato la locale modifica della ***Carta del Dissesto con Legenda PAI*** (Doc. di Piano ***SG T13***).

Tavola SG T02 c

Questa tavola di estensione decisamente più ridotta rispetto alle precedenti, comprende la fascia orientale del territorio comunale di Desenzano del Garda, fino al confine con i comuni contermini di Sirmione, Peschiera del Garda e Pozzolengo.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**



Il territorio presenta ampi settori di pianura, tra cui la piana che dall'abitato di S. Martino della Battaglia si estende verso Nord verso le località Maiolo di sotto e Garbella e la fascia pianeggiante su cui insiste il tracciato autostradale e lo svincolo del casello di Sirmione

La litologia è contraddistinta da depositi di contatto glaciale finì riferibili in prevalenza a morena di fondo che sfuma a morene di ritiro.

Si tratta di materiali essenzialmente limoso-argillosi piuttosto consolidati con scarso contenuto in frazione granulare.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

A tali depositi possono essere assegnate caratteristiche geotecniche discrete (2) in relazione ad un buon grado di consolidamento. Va in ogni caso tenuto conto che in corrispondenza di aree più francamente argillose, i parametri di resistenza geomeccanica possono risultare mediocri (3) così come viene evidenziato in carta per i depositi di contatto glaciale posti soprattutto nel settore N della tavola.

La Tavola SG T02c comprende le alture storiche di S. Martino della Battaglia coincidenti con alcuni cordoni morenici debolmente pronunciati ad orientamento circa N-S e NNE-SSW.

Le condizioni morfologiche sono rappresentate da versanti per lo più a blanda clivometria che solo localmente presentano scarpate morfologiche accentuate.

Questo settore collinare è in ogni caso interessato da rettifiche dei versanti in relazione alla diffusa presenza di colture di pregio (vigneti).

La litologia presente è data da depositi glaciali limoso-argillosi con ghiaie e sabbie in percentuale variabile a cui corrispondono parametri geotecnici discreti (2).

Nella parte meridionale si estende la piana solcata dalla Fossa Redone, costituita da depositi glaciolacustri ghiaiosi di limitata potenza sovrastanti depositi limoso-argillosi. A tali depositi si possono assegnare complessivamente parametri di resistenza mediocri e localmente scadenti (3-4) derivanti dal modesto spessore (pochi metri) delle ghiaie che pur possedendo buone caratteristiche geotecniche (1) passano a limi argillosi scarsamente consistenti a cui vanno attribuiti parametri da scadenti a molto scadenti (4).

Fenomeni geomorfici in atto

In questo foglio i fenomeni geomorfici sono costituiti essenzialmente da problematiche legate alla rete idrografica con particolare riferimento ad erosione in alveo ed aree di esondazione. Per una loro puntuale descrizione si rimanda alla ***Nota Tecnica con descrizione delle caratteristiche del reticolo idrografico*** (Doc. di Piano **RIM All.ET**), allegata al presente studio geologico.

I rilievi del 2015 hanno permesso di ridefinire tali aree di rischio idrogeologico, individuate su base morfologica, e pertanto quanto riportato nel Documento di Polizia Idraulica è stato recepito nella tavola SG T02c ed ha comportato la locale modifica della Carta del Dissesto con Legenda PAI (Doc. di Piano **SG T13**).

Non sono compresi nel foglio fenomeni di instabilità dei versanti degni di nota.



5 CARTA MORFOLOGICO-PAESAGGISTICA CON INDICAZIONE PEDOLOGICHE (Doc. di Piano SG T03)

(descrizioni a cura del Dott. Geol. Rodolfo Minelli tratte da *Studio Geologico del Territorio Comunale di Desenzano del Garda* – Novembre 1997)

5.1 METODOLOGIA

L'analisi morfopaesaggistica e pedologica condotta sul territorio di Desenzano d/G, nel 1997, ha consentito la realizzazione della **Carta Morfologico-Paesaggistica Con Indicazioni Pedologiche**, integralmente riportata nel presente aggiornamento (*Doc. di Piano SG T03 - scala 1:10.000*)

Gli elementi individuati in carta e descritti nella legenda che la correde sono unità di paesaggio morfopaesaggistiche. Si tratta di ambiti territoriali circoscritti, nei quali il convergere di vari fattori ambientali ha innescato processi morfogenici e pedogenetici del tutto simili giunti ad esiti morfopaesaggistici altrettanto analoghi.

La metodologia su cui si basa questo documento trova fondamento nella convergenza esistente in ogni ambiente tra morfologia/paesaggio e suolo.

Le diverse tipologie di unità morfopaesaggistiche sono differenziate fra loro da parametri caratterizzanti di vario tipo:

- morfologico: elementi e segni morfologici, naturali ed antropici, acclività, altimetria, distribuzione spaziale;
- geologico: natura delle rocce, consolidate o sciolte, affioranti o meno, compatte o fratturate, fini o grossolane, permeabili o impermeabili;
- pedologico: profondità, scheletro, tessitura, colore, drenaggio;
- uso del suolo: copertura vegetale (bosco o prato più o meno naturali), tipo di coltivazioni (arboree, seminativi, prati permanenti), interventi e sistemazioni (gradonature, livellamenti, colmature, bonifiche agrarie, scassi, ecc.), urbanizzazione; a questi si aggiungono altri parametri quali l'inondabilità, la profondità della falda, e tutti quelli che possono caratterizzare e differenziare una porzione territoriale.

Sono quindi le differenti combinazioni di caratteri che possono concorrere a definire e differenziare una unità di paesaggio rispetto all'altra.

L'analisi di tipo paesaggistico viene svolta in più fasi, iniziando dapprima con la stessa raccolta dei dati bibliografici e della cartografici di base; a ciò segue la fotointerpretazione, realizzata su fotografie del volo a colori TEM 1, del 1982. Infine il rilevamento a terra fornisce dati raccolti direttamente e contribuisce alla verifica dei dati emersi dalle fasi precedenti.

La definizione delle tipologie pedologiche presenti nelle unità di paesaggio, ed illustrate in legenda è reso possibile da una campagna di rilevamento volta ad individuare le principali caratteristiche dei suoli.

La realizzazione di una carta pedologica vera e propria, in scala 1:10.000 comporta una standard di lavoro, ovvero un numero di punti di osservazione per 100 ha, estremamente elevato e non era stato previsto nel 1997; vennero altresì acquisiti dati puntuali e riportati in carta alcune indicazioni pedologiche.

Il riconoscimento del suolo avviene a partire da un punto di osservazione che viene scelto e posizionato in base alla carta delle unità di paesaggio realizzata a partire dalla fotointerpretazione,

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

controllata e definita sul posto, contemporaneamente alla verifica della correttezza della descrizione paesaggistica.

A seguito di una buona localizzazione del punto di osservazione i dati raccolti, sia esterni che interni al suolo, vengono estesi alle restanti superfici dell'unità di paesaggio. Il rilevamento viene condotto, per la parte che riguarda l'analisi del suolo, per mezzo di una trivella a mano di tipo olandese, lunga 1,5 m.

Contemporaneamente al rilevamento dei suoli ha luogo il rilevamento dei caratteri di superficie e di quelli prettamente morfologici. Le principali tipologie di suoli presenti sono state descritte in modo più preciso, grazie alla realizzazione di profili rappresentativi dei diversi tipi di suolo individuati dal rilevamento. Il profilo non è altro che una trincea profonda 1,5-2 m, di cui vengono descritti gli orizzonti presenti. Le trivellate realizzate vengono successivamente correlate fra loro e riferite ai profili, che divengono così rappresentativi delle tipologie di suolo individuate.

Al termine del rilevamento i dati raccolti, siano essi di tipo morfopaesaggistico che pedologico, vengono riversati nella carta morfologico-paesaggistica con indicazioni pedologiche.

In questo caso nella legenda e all'interno della relazione i suoli vengono descritti nei loro caratteri principali, con indicazione di: colore, profondità, scheletro, tessitura (stimata), drenaggio, substrato; seguono le due derivazioni, inerenti la capacità d'uso e la protettività dei suoli. A questa caratterizzazione viene fatta seguire una descrizione generica della sezione verticale del suolo in cui si fa cenno al variare delle proprietà più rilevanti e che maggiormente ne influenzano le interpretazioni.

I caratteri dei suoli vengono descritti secondo le ormai collaudate codifiche utilizzate dall'ERSAL (Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia), così come riportate nei più recenti soil survey reports, descrivendo tramite aggettivazioni le diverse classi individuate. Unica eccezione è rappresentata dalla tessitura le cui classi vengono riportate direttamente e non raggruppate.

SCHELETRO:

Quantità (in %)	
<i>assente</i>	< 1
<i>scarso</i>	1- 5
<i>comune</i>	5 - 15
<i>frequente</i>	15 - 35
<i>abbondante</i>	35 - 70
<i>molto abbondante</i>	> 70

PROFONDITÀ DEI SUOLI:

	(in cm)
<i>molto sottili</i>	< 25
<i>sottili</i>	25 - 50
<i>poco profondi</i>	50 - 75
<i>moderatamente profondi</i>	75 - 100
<i>profondi</i>	100 - 150
<i>molto profondi</i>	> 150



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

DRENAGGIO		
1	RAPIDO	L'acqua è rimossa dal suolo molto rapidamente. I suoli sono soggetti a forti deficit idrici.
2	MODERATAMENTE RAPIDO	L'acqua è rimossa dal suolo in tempi brevi, tali da generare saltuari deficit idrici
3	BUONO	L'acqua è rimossa dal suolo prontamente ma non rapidamente, ed è disponibile per le piante per la gran parte della stagione di crescita.
4	MEDIOCRE	In alcuni periodi l'acqua è rimossa lentamente, per cui il profilo risulta bagnato in qualche periodo durante la stagione di crescita
5	DRENAGGIO LENTO	L'acqua è rimossa lentamente ed il suolo è bagnato per periodi significativi durante la stagione di crescita delle piante. L'umidità limita la crescita e lo sviluppo di alcune piante, in assenza di interventi di drenaggio artificiale
6	DRENAGGIO MOLTO LENTO	L'acqua è rimossa così lentamente che il suolo è saturo periodicamente durante la crescita delle piante o rimane bagnato per lunghi periodi. La falda giunge spesso in superficie o in prossimità di essa, e permane abbastanza a lungo da non permettere la crescita della maggior parte delle colture mesofitiche durante lo sviluppo vegetativo, a meno che il suolo non venga drenato artificialmente
7	DRENAGGIO IMPEDITO	L'acqua è rimossa dal suolo così lentamente da far permeare la falda in superficie durante la maggior parte del periodo di crescita delle piante; la maggior parte delle colture mesofitiche non può crescere a meno che non si intervenga con drenaggi artificiali

Lo standard di riferimento utilizzato (6 osservazioni x 100 ha) è tale da consentire la verifica del contenuto pedologico della maggior parte delle delineazioni.

5.1.1 La capacità d'uso dei suoli

La realizzazione di una carta della capacità d'uso dei suoli è un obiettivo di grande validità ai fini programmatori, in quanto permette, una volta individuata la distribuzione delle diverse tipologie di suolo, di proteggere quelli agronomicamente più pregiati, creando fondate possibilità di un loro uso in armonia con le esigenze delle comunità e la necessità che una dote naturale difficilmente ricostruibile venga utilizzata nel modo più consona. E' infatti evidente la necessità di ridurre gli sprechi cui questa risorsa è andata incontro negli ultimi decenni. Perché tutto questo sia possibile è necessario conoscere le limitazioni ambientali ed interne dei suoli.

I criteri adottati per la determinazione delle limitazioni e per l'attribuzione dei pesi che possono assumere al variare della loro intensità, fanno riferimento alla "*Land Capability Classification*" (LCC) elaborata nel 1961 dal *Soil Conservation Service* del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti d'America (USDA), ripresi e specificati nei diversi Soil Survey Report dell'ERSAL e successivamente nelle varie versioni dei manuali per la compilazione delle schede delle unità cartografiche (ERSAL, 1996), realizzati dallo stesso ente.

Questo sistema prevede la suddivisione del territorio in categorie, classi e sottoclassi in base al tipo ed alla gravità delle limitazioni alla crescita delle colture ed alla realizzazione delle lavorazioni, siano esse di natura fisica, chimica o climatica. Le classi previste sono otto (vedi tabella seguente).

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Suoli adatti all'agricoltura	
Classe I	Suoli che presentano pochissimi fattori che ne limitino l'uso e che sono quindi utilizzabili per tutte le colture
Classe II	Suoli che presentano moderate limitazioni che richiedono una opportuna scelta delle colture e/o moderate pratiche conservative
Classe III	Suoli che presentano severe limitazioni, tali da ridurre la scelta delle colture e da richiedere speciali pratiche conservative.
Classe IV	Suoli che presentano limitazioni molto severe, tali da ridurre drasticamente la scelta delle colture e da richiedere accurate pratiche di coltivazione.

Suoli adatti al pascolo e alla forestazione	
Classe V	Suoli che pur mostrando fenomeni di erosione, presentano tuttavia altre limitazioni difficilmente eliminabili tali da restringere l'uso al pascolo o alla forestazione o come habitat naturale
Classe VI	Suoli che presentano limitazioni severe, tali da renderle inadatte alla coltivazione e da restringere l'uso, seppur con qualche ostacolo al pascolo, alla forestazione, o come habitat naturale.
Classe VII	Suoli che presentano limitazioni severissime, tali da mostrare difficoltà anche per l'uso silvo-pastorale

Suoli inadatti ad utilizzazioni agro-silvo-pastorali, da destinare ad usi turistico-ricreativi e a protezione naturalistica	
Classe VIII	Suoli che presentano limitazioni tali da precludere qualsiasi uso agro-silvo-pastorale, e che pertanto, possono essere adibiti a fini ricreativi, estetici, naturalistici, o come zona di raccolta delle acque. In questa classe rientrano anche zone calanchive e gli affioramenti di roccia.

Per questa indagine, soggetta alle limitazioni già dette sopra, non si è ritenuto utile attribuire la sottoclasse di capacità d'uso. Le classi della L.C.C. possono essere illustrate in funzione delle possibilità d'uso e delle limitazioni presenti.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

CAPACITA' D'USO DEI SUOLI - SCHEMA INTERPRETATIVO

Classi di capacità	Profon. utile	Tessitura orizzonte superficiale	Scheletro orizzonte superfic.	Pietrosità (2) e rocciosità	Fertilità orizzonte superficiale	Drenaggio	Rischio di inondaz.	Limitazioni climatiche	Pendenza %	Erosione	AW C (5)
I	> 100 cm	-	<15%	P<0.1% R<2%	-	buono	assente	assenti	< 2%	assente	>100
II	61-100 cm	A+L>70% A>35%	15-35%	P<3% R<2	pH 4.5-5.5 TSB 35-50% CSC 5-10me CaCO ₃ *>25% (3)	mediocre moderat. rapido	lieve <1v/10a <2gg	lievi	2-8%	assente	>100
III	25-60 cm	A>50-60% S>85% L>60-70%	35-70%	P<3% R<2	pH >8.4 TSB <35% CSC <5 me	rapido lento	moderato 1v/5-10a >2gg	moderate 200-700 metri	8-15%	debole	51-100
IV	25-60 cm	A>50-60% S>85% L>60-70%	35-70%	P 3-15 R<2	pH >8.4 TSB <35% CSC <5 me	molto lento	alto >1v/5a >7gg	moderate 200-700 metri	15-25%	moderata	<=50
V	< 25 cm	A>50-60% S>85% L>60-70%	>70	P 15-50% R 2-25%	pH >8.4 TSB <35% CSC <5 me	impedito	molto alto golene aperte	moderate 200-700 metri	< 2 %	assente	<=50
VI	< 25 cm	A>50-60% S>85% L>60-70%	>70	P 15-50% R 2-25%	pH >8.4 TSB <35% CSC <5 me	impedito	molto alto golene aperte	forti 700-2300 metri	25-45%	moderata	<=50
VII	< 25 cm	A>50-60% S>85% L>60-70%	>70	P 15-50% R 25-50%	pH >8.4 TSB <35% CSC <5 me	impedito	molto alto golene aperte	molto forti >2300 m	45-100%	forte	<=50
VIII	< 25 cm	A>50-60% S>85% L>60-70%	>70	P >50% R >50%	pH >8.4 TSB <35% CSC <5 me	paludi	molto alto golene aperte	molto forti >2300 m	>100%	molto forte	<=50
Sotto-classi	S(1)	S	S	S	S	W(4)	W	C	e	e	S
Tipo di limitaz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

(1) Quando la profondità utile è limitata esclusivamente dalla falda (orizzonte idromorfo) viene indicata la sottoclasse w. (2) considerare solo la pietrosità maggiore o uguale a 7,5 cm (3) Da valutare con riferimento ai primi 100 cm di suolo (valore medio ponderato). (4) Quando la limitazione è dovuta a drenaggio rapido o moderatamente rapido, indicare la sottoclasse S. (5) Da valutare riferendosi al primo metro di suolo o alla profondità utile se inferiore a un metro: il parametro non va considerato se il drenaggio è lento, molto lento o impedito

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

5.1.2 La protettività del suolo

Attraverso il dato pedologico è possibile avere indicazioni in merito alla protettività del suolo stesso nei confronti della falda freatica sottostante; in questo caso si tratta di valutazioni che si limitano a considerare le proprietà interne al suolo ossia la sua capacità di agire da filtro o tampone nei confronti di soluzioni acquose contenenti degli inquinanti. Questo dato, unito ad altri di natura idrogeologica, consente di ricavare la vulnerabilità della prima falda.

I parametri chimico-fisici considerati nel modello sono:

- * caratteristiche chimiche; a) pH in acqua b) C.S.C.
 - * caratteristiche fisiche; c) Permeabilità d) Profondità della falda e) Classe granulometrica
- Le classi individuate sono complessivamente tre: Protettività Alta, Moderata, Bassa.

CAPACITA' PROTETTIVA DEI SUOLI PER LE ACQUE PROFONDE
SCHEMA INTERPRETATIVO

CLASSI DI CAPACITA' PROTETTIVA	PERMEABILITA'	PROFONDITA' DELLA FALDA	CLASSI GRANULOMETRICHE	MODIFICATORI CHIMICI: pH in H ₂ O, C.S.C. (*)
Tipo di limitazione	1	2	3	4
ELEVATA	BASSA	> 100 cm	fine, very fine, fine silty, fine loamy, coarse silty, loamy, clayey skeletal, più tutte le classi fortemente contrastanti comprese quelle over sandy, sandy skeletal e fragmental in cui il primo termine sia fine, very fine, fine silty	pH > 5.5 C.S.C. > 10 meq/100 g
MODERATA	MODERATA	50-100 cm (con permeabilità bassa)	coarse loamy, loamy skeletal, più le rimanenti classi over sandy, sandy skeletal e fragmental	pH 4.5 - 5.5 C.S.C. tra 5 - 10 meq/100 g
BASSA	ELEVATA	< 50 cm (con perm. bassa) < 100 cm (con permeabilità moderata)	sandy, sandy skeletal, fragmental, più le classi fortemente contrastanti in cui il primo termine sia sandy, sandy skeletal, fragmental	pH < 4.5 C.S.C. < 5 meq/100 g

(*) Viene considerato il valore più alto tra quelli riscontrati entro 100 cm



5.2 CARTA MORFOLOGICO-PAESAGGISTICA

5.2.1 Analisi Delle Fonti

L'analisi della cartografia geologica, costituisce un importante riferimento interpretativo, in particolare nell'inquadramento pedostratigrafico; si rimanda agli specifici capitoli di inquadramento geologico riguardo la disamina delle numerose e più attuali interpretazioni del contesto stratigrafico, talora tra loro diverse, che possono in qualche modo essere d'aiuto nell'individuazione delle unità deposizionali.

Oltre a ciò va considerata la struttura estremamente complessa in termini fisiografici di una buona parte del territorio di Desenzano, quanto meno della sua porzione centro occidentale, che ha portato ad interpretazioni generiche e mediate dal punto di vista morfo-paesaggistico, in quanto la scala poneva evidenti limiti di rappresentazione, principalmente connesse alla fittezza delle delineazioni.

Nella letteratura pedopaesaggistica della pianura, cresciuta e sistematizzata sostanzialmente ad opera dell'ERSAL, il territorio di Desenzano ricade nel sistema MR, ossia nel morenico recente; al suo interno vengono individuate unità quali i cordoni morenici (MR1), le superfici di raccordo (MR2), i terrazzi (MR3), le piane (MR4), bacini chiusi (MR5), aree paludose (MR6), piane retromoreniche (MR7) ed incisioni oloceniche (MR8); tutte queste unità compaiono anche nel territorio di Desenzano con la sola eccezione di MR5.

L'interpretazione fornita in questa carta tiene conto delle indicazioni di tutti questi documenti, ovviamente operando delle scelte nel momento in cui entrano in contrasto tra loro o con i dati del rilevamento.

Ritenendo esauriente il contenuto della legenda in termini di descrizione delle varie unità cartografate e del combinarsi di queste con i tipi pedologici, di seguito si procederà ad una descrizione per aree relativamente omogenee del territorio comunale, caratterizzandole dal punto di vista genetico e morfologico; successivamente verranno descritte le tipologie pedologiche più diffuse e caratteristiche individuate dal rilevamento.



Piane retromoreniche a depositi glaciolacustri sovraconsolidati, pendenti verso il lago
Piane retromoreniche a depositi glaciolacustri sovraconsolidati, pianeggianti
Vallecole oloceniche derivanti da scaricatori o meno

R. Minelli

razzo di kame
ordone morenico
orenici a pendenza da molto elevata a
aricatori fluvio-glaciali a depositi ghiaioso-
ortemente limosi nelle piane a sud)
kame a depositi di contatto molto
e, umide, a depositi frequentemente

71

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Pare naturale iniziare questa descrizione con il gruppo di unità che raccoglie gli elementi a maggior energia di rilievo dei cordoni morenici, localizzati nel settore occidentale del territorio di Desenzano. In quest'area prevalgono nel paesaggio, caratterizzandolo nettamente, le diverse tipologie di versante a forte pendenza.

Di questo settore vanno dapprima evidenziati i versanti del M.te Corno, collocato all'estremo nord del territorio, che con lo stacco deciso della sua mole all'interno del paesaggio, domina buona parte del basso lago. Sui suoi versanti sono ampiamente presenti coperture boschive, mantenutesi grazie alle alte pendenze ed alle esposizioni a settentrione, che non invogliano interventi se non marginali di terrazzamento.

Analizzando la struttura delle cerchie moreniche retrostanti il Corno è relativamente agevole notare come quest'ultimo abbia avuto una funzione analoga ad un bastione difensivo contro l'ultima fase di avanzata glaciale. La cerchia più esterna riferibile a questa fase, parrebbe quella di Bornade - Calvata - Fiocazzola, cui, dall'altra parte del Corno, in territorio di Lonato, parrebbe correlabile la cerchia di Maguzzano. Questo diverso avanzamento del medesimo cordone, va riferito ad una doppia lobatura del ghiacciaio gardesano, che divaricandosi ha salvaguardato il Corno stesso. In proposito si ritiene che un colle di natura morenica non parrebbe, sulla scorta di altre situazioni simili, in grado di divaricare la fronte glaciale; questo potrebbe invece essere possibile se nella porzione più interna del rilievo del M.te Corno fosse presente un nucleo roccioso, successivamente coperto dalla doppia falda di cordoni morenici, rispettivamente del M.te Corno vero e proprio e del Belvedere. La struttura est ovest di questi cordoni, con numerosi terrazzi di kame all'interno, orientati allo stesso modo, fa pensare che il fronte glaciale avesse, di fronte al Corno, la stessa orientazione. D'altra parte il fronte stesso, immediatamente ad est del M.te Corno doveva spingersi molto più avanti, a sud, verso Desenzano e Rivoltella, e avendo quindi il fianco orientato perpendicolarmente ai due cordoni del Corno, in senso nord sud. L'ipotesi è ben confermata dalla presenza di un ampio ripiano, assimilabile ad un terrazzo di kame (5c), consistentemente antropizzato, con quote 111-112 m, posto all'estremo est del cordone più interno, generato dallo sbarramento prodotto dal fianco del ghiacciaio. La stessa piana compresa tra i due cordoni del Corno, ospita una colmata (4c) che solamente successivamente, in parte, è stata ulteriormente reincisa (9c). La stessa posizione, affiancata al Corno, è stata occupata anche in tempi successivi, cosa confermata dal ripiano sul cui bordo si trova C.na Maga (5b).

Le morene appartenenti alla penultima avanzata morenica, protette dal Corno, comprendono tutta la porzione posta tra Vallio di sopra (ad ovest), il M.te Lungo (a sud) ed il M.te Corno stesso.

La forma della maggior parte di queste colline moreniche è decisamente particolare; infatti sono caratterizzate da versanti la cui conformazione sembra riferibile all'azione erosiva degli scaricatori che li contornano. I versanti infatti paiono in ampi tratti uniformemente pendenti, senza che nella maggior parte dei casi si riesca ad individuare qualche significativa differenza tra un versante e il suo opposto. L'interpretazione più immediata è che le colline preesistenti fossero in effetti ben poco rilevate, e cioè che le aree ribassate (di piana o scaricatore) ad esse interposte avessero quote medie decisamente più alte, e che solo il successivo abbassamento di qualche soglia, analoga ad un paleoMincio, durante la fase di ritiro o durante la fase di avanzata successiva, abbia indotto una consistente fase erosiva, con un approfondimento degli scaricatori all'interno dei depositi. Le zone in cui questa dinamica è più evidente sono quelle comprese tra il

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Corno ed i cordoni e kame di Montebello e C.na Menasasso.

Particolarmente indicativa è la forma del Montebello, sul quale compaiono strutture difficilmente interpretabili per una cresta morenica; infatti sono presenti due piccoli ma netti rilievi, orientati grosso modo perpendicolarmente all'allungamento del cordone morenico principale e separati l'uno dall'altro da una depressione apparentemente a carattere erosivo. Inoltre questa superficie erosa è posta a quote simili a quelle della restante parte della superficie sommitale del cordone, che si presenta subpianeggiante, ed in alcuni punti interessata da una debole copertura fluvio-glaciale. Tutto ciò parrebbe confermare quantomeno la natura mista di questi cordoni. Inoltre la presenza di una attività di tipo alluvionale/fluvio-glaciale che abbia interessato la superficie di quelli che ora appaiono come netti cordoni morenici è resa ben evidente da un suolo esposto su scarpata stradale, tra Bagatta e Monte Mario. Qui è evidente una copertura fine (loessica?) completamente pedogenizzata (con colori 2,5 YR), ricoperta da un deposito ricco in ghiaia, depositato da una corrente moderatamente trattiva, ulteriormente pedogenizzato. La cosa è ancora più netta sul rilievo dell'ospedale nuovo, collocato su un ripiano (5c), associato a piane (6b), poste sempre nella zona sommitale (!), aree di cresta a deboli ondulazioni (3b), rispetto alle quali emergono alcuni modesti rilievi. In questo caso sia il fianco est che il fianco ovest della collina potrebbero essere interpretati come due scarpate di contatto glaciale; ciò individuierebbe una struttura a cuneo interposta tra due lobi glaciali, analoghi a quelli descritti sopra, ma avanzati ben oltre il M.te Corno. Tuttavia anche in questo caso sarebbero stati divaricati sempre nella direzione del Corno. Un'ulteriore rientranza è mostrata anche dalla cerchia morenica più esterna, anche questa nella direzione del Corno. Tutto ciò potrebbe essere riferito ad un rilievo sublacuale posto immediatamente a largo del Corno, oppure, come si è detto, alla presenza del substrato roccioso nella zona del M.te Corno stesso. Le cerchie più antiche, prodotte dal lobo glaciale ad ovest del Corno rientrano comunque in territorio di Desenzano, costituendo il rilievo di M.te Mario (ovest) e al di là della ferrovia, quello di C.na Forca. Quest'ultimo si giustappone alla continuazione del cordone del Montebello a nord della ferrovia; la sutura tra i due cordoni è realizzata da un'area 3b. All'interno del cordone di C.na Forca ne compare un altro, ossia quello di C.na Feniletto; ulteriormente all'interno potrebbe ancora essere citato il bordo di contatto di Vallio di sopra. I cordoni ad ovest del Corno risultano relativamente più compressi uno sull'altro, con stretti scaricatori, a volte discontinui per l'addossarsi del cordone interno che interrompe con le sue propaggini la continuità della linea d'acqua che lo delimita. Tutti gli scaricatori ad ovest della rotonda della strada statale confluivano verso la zona della rotonda; i terrazzi intermedi dello scaricatore di C.na Campagne e quello tra M.te Mario (est) e il Montebello, disattivato da quello di Campogiulio, evidenziano l'abbassarsi del livello di base che ha prodotto questi due livelli. Tutti questi hanno svolto successivamente il ruolo di colatori, ed essendo più basso il livello delle piane interne ed in parte anche quello dei cordoni, il drenaggio si dirigeva verso l'interno, passando attraverso i bassi e discontinui cordoni dell'orlo di contatto della Bagatta.

Nella zona a sud della ferrovia la sequenza dei cordoni si apre, consentendo di identificarli, mentre a nord sono compressi e rappresentati dalla sequenza di terrazzi di kame posti all'interno del colle dell'Ospedale nuovo. È possibile che queste cerchie, trovino corrispondenza nelle creste più esterne del cordone delle Stazioni.

Altro settore che può facilmente essere individuato è quello a sud del precedente, compreso tra



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

lo scaricatore della rotonda, il cordone morenico che da Vicina scende sino a Centenaro ed il confine sud del territorio di Desenzano; l'area è identificabile da alcuni elementi centrali come la Rotonda, il Casello autostradale e lo Stagno Lavagnone.

In questa zona gli elementi, cioè piane e cordoni, sono ben differenziati e di grosse dimensioni.

Si susseguono dall'esterno: la piana fluvio-glaciale del Casello, il cordone di M.te Lungo (continuazione di quello del Montebello), la piana del Lavagnone (correlata con gli scaricatori confluenti della Rotonda, catturati poi dal drenaggio verso il lago), il cordone di Vicina - Centenaro - Vaccarolo (grosso modo sino all'altezza di Centenaro); a questi deve essere associata la piana di San Pietro (sino all'altezza di C.na Taverna), delimitata dal cordone di San Lorenzo - Calvata - Fiocazzola, che però è in sostanziale continuità con la precedente del Lavagnone. Il cordone di M.te Lungo è caratterizzato da un rilievo decisamente più consistente di quelli interni, risultando rialzato sulla piana esterna di 10 - 40 m, e di 30 - 60 m su quella interna. Sul versante interno compare, se pur discontinua, una superficie di contatto che delimita terrazzi di kame testimoniando una prolungata presenza del ghiacciaio all'interno del cordone. All'interno di questo cordone si sviluppa una piana decisamente ampia in cui i torrenti di scioglimento glaciale provenienti dal ghiacciaio retrostante la morena di Centenaro hanno redistribuito ghiaie e sabbie ripianando la depressione. Nella piana del Lavagnone sono presenti due depressioni, l'omonimo stagno Lavagnone e la depressione di C.na Serraglio. Di quest'ultima non vi sono notizie che ne possano riferire in qualche modo la genesi all'estrazione di inerti o a qualsiasi altro intervento antropico; per lo stagno Lavagnone i rinvenimenti di industrie litiche e di residui di palafitte esclude qualsiasi origine antropica della depressione. Per entrambe queste aree viene proposta un'interpretazione come *kettle hole*. Si tratta di depressioni che si possono sviluppare in presenza di blocchi di ghiaccio disgiunti dal corpo del ghiacciaio in ritiro, coperti o meno da materiali che riparandoli possono prolungarne la permanenza all'interno del deposito stesso, e che sciogliendosi dopo essere stati sepolti o attorniti da depositi fluvio-glaciali lasciano sostanzialmente un buco sulla superficie della piana. In questo caso i due possibili *kettle hole* paiono in qualche modo allineati, posti cioè poco avanti al cordone di Centenaro. Il fatto che uno si sia trasformato in uno stagno, cioè il Lavagnone, mentre l'altro risulti completamente asciutto, è da collegare alla topografia ed alla granulometria dei depositi del substrato. Le piane, quali quella del Lavagnone, possono talora avere mostrato caratteri di circolazione d'acqua ristretta, con instaurazioni di condizioni di tipo glaciolacustre in relazione alla temporanea chiusura di archi morenici successivi. Nel Lavagnone il livello dell'acqua sarebbe decisamente più alto se non fosse stato artificialmente drenato con una galleria, diretta verso le zone più ribassate, oltre l'orlo di terrazzo citato in precedenza. I reperti archeologici dello stadio Lavagnone, portano ad includerlo tra gli abitati più importanti della Cultura di Polada, di cui al Lavagnone è rappresentato l'aspetto più recente (bronzo antico e prime fasi del medio). Solo come citazione va ricordato che ritrovamenti analoghi si sono avuti presso l'abitato palafitticolo del Corno di sotto al confine con il comune di Lonato.

Le piane rappresentano le aree agricole più facilmente utilizzabili per i seminativi, tuttavia la scarsa ritenzione idrica di questi suoli, legata alle tessiture grossolane, alla ridotta profondità, e all'alto contenuto in ghiaia, rappresenta comunque una limitazione sensibile. Queste superfici sono state oggetto di attività estrattiva di inerti. I cordoni di Calvata e di Centenaro si mostrano piuttosto sfrangiati nella zona che va da S. Lorenzo verso C.na Brene, mentre spostandosi verso



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

est divengono decisamente più consistenti, sia come dimensione trasversale che come rilievo altimetrico.

Il terzo settore agevolmente individuabile nel territorio desenzanese è quello comprendente la porzione centro meridionale, caratterizzato da cordoni e piane di notevole spessore trasversale, aventi però un dislivello reciproco decisamente modesto, pari in media a 5 - 15 m. La sequenza di cordoni è così costituita, a partire da quello di Casella di sotto all'estremo sud del territorio comunale, cui seguono quello di Vaccarolo, quello di Calvata-Fiocazzola, ed infine il modesto edificio del cordone di Montonale basso. Tra il cordone di Casella di sotto e quello di Vaccarolo va tuttavia citata la presenza di un debole rilievo (3a), su cui sono collocate le C.ne delle Porte Rosse, ed il cui materiale pare assimilabile a quello degli altri cordoni. Appare altresì possibile interpretare il rilievo delle Porte Rosse quale un ampio ripiano di contatto glaciale. Alla sequenza di cordoni segue, interposta, quella delle piane. Contrariamente rispetto alle piane del settore precedente, i materiali prevalenti in questo caso sono costituiti dai limi (6c) essendo prevalentemente riferibili a fasi di ritiro del ghiacciaio secondo lente pulsazioni e con formazioni di zone marginali proglaciali di tipo glaciolacustre. La sola parziale eccezione è data dalla piccola piana all'esterno del rilievo delle Porte Rosse, in cui sono presenti depositi a carattere intermedio (sabbioso-limosi con ghiaia) in quanto riferibili a depositi di contatto glaciale.

Per la piana del Ganfo S. Girolamo è possibile pensare che l'afflusso dei materiali fini possa essere riferibile alle acque provenienti dall'apertura del cordone di Calvata, posta presso la C.na S. Girolamo; per la piana più a sud è possibile un afflusso di tipo analogo, anche se non è esattamente chiara la provenienza. Si può notare che quest'ultima ha quote comunque leggermente più basse di quella di S. Girolamo (97-96 contro 100-98), e che quindi le acque avrebbero potuto raggiungere la più bassa scolando verso sud nei punti in cui la morena di Vaccarolo è meno elevata. Nelle stesse piane compaiono ai bordi anche depositi ghiaioso-sabbiosi; il contatto ed i rapporti stratigrafici tra queste depositi, tanto diversi, non è chiaro. Infatti queste piane hanno quote più alte nelle loro porzioni poste più ad ovest e descritte nel settore precedente; ciò porterebbe a pensare che queste piane abbiano un substrato costituito da depositi di tipo sostanzialmente glaciolacustre, che al momento del deposito del cordone morenico successivo, siano state ricoperte da depositi ghiaioso-sabbiosi nella zona in cui più erano attivi i torrenti proglaciali. Va sottolineato come allo sbocco di entrambe le piane verso lo scaricatore del fosso Redone, localizzato sul confine comunale con Pozzolengo, compaiono a chiudere delle unità costituite da depositi ghiaioso-sabbiosi con i tipici suoli rossastri. Non è facile dire se si tratti di alluvioni fluvio-glaciali del Redone o se provengano da torrenti che con sezioni ristrette attraversassero le piane da ovest a est, cosa apparentemente meno probabile. L'ipotesi che i limi siano di origine glaciolacustre o in qualche modo analoghi ad una morena di fondo, potrebbe farlo pensare il sovraconsolidamento da cui paiono localmente caratterizzati.

Un aspetto del tutto particolare che assumono i cordoni morenici in questo settore, è quello del rilievo estremamente modesto, cui vengono a mancare le forme tipiche dei cordoni morenici. Si tratta infatti di basse colline, caratterizzate da una porzione apicale subpianeggiante (5c) o debolmente ondulata (3b); questi cordoni presentano poi, dopo brevi versanti quasi trasformati dall'uomo in scarpate, zone di collegamento in bassa pendenza. Questa particolare struttura potrebbe forse essere spiegata da una messa in posto dei cordoni morenici da parte del ghiacciaio avvenuta almeno parzialmente in acqua, con il conseguente sistemarsi dei materiali su angoli

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

decisamente più bassi, almeno nella parte esterna dei cordoni.

Altro settore, relativamente ristretto ma molto articolato, è compreso tra il rio Venga e la morena di Vicina - S.Lorenzo; in quest'ambito la morfologia è estremamente mossa ed alternata. Non sono presenti in effetti grandi dislivelli, ma vi è una sequenza ripetuta di terrazzi di kame (5a, 5b) o anche di ristrette piane (6a), seguiti da "scarpate" di contatto glaciale, poco pendenti (4b). Queste strutture sono tipiche delle fasi di ritiro glaciale. Infatti il ghiacciaio fa seguire ad un debole ritiro una fase relativamente statica o di debolissima avanzata; in questo caso i materiali ripresi dalle acque e depositi tra la fronte glaciale e la morena precedente assumono la tipica forma di terrazzi subpianeggianti. Non tutte le superfici di contatto di questo settore sono state segnalate come scarpate di terrazzo di kame, perché buona parte di queste, data la bassa inclinazione, somigliava ben poco ad una scarpata. E' stata cartografata come tale la scarpata più alta di questo piccolo anfiteatro di ritiro, corrispondente al bordo interno del cordone morenico Vicina - C.na Brene, ed il suo proseguimento a sud dell'autostrada. Solamente i più bassi di questi terrazzi, cioè quelli di C.na Macchetto e di Bornade sotto, presentano granulometrie particolarmente fini, mentre per gli altri prevalgono granulometrie intermedie. Di conseguenza si possono sviluppare aree umide, depresse, sede di ristagni. Normalmente dalla scarpata di contatto con il ghiacciaio il materiale si spande a costruire questa superficie terrazzata, in sostanza essa tende a crescere molto più in prossimità della scarpata, e meno ai piedi del versante cui il terrazzo si appoggia. In questa depressione che così si viene individuando per mancato deposito al piede del versante, si sono sviluppate frequentemente piccole aree umide, e torbiere naturali. Rimangono tuttora due zone umide (7a) in quest'ambito, una sita tra Bornade sopra e Macchetto e l'altra immediatamente a sud est di Bornade sotto. Questa gradinata naturale è delimitata al piede da un segno molto importante nella struttura morfopaesaggistica di Desenzano, e cioè dallo scaricatore che attualmente ospita il rio Venga (9c). E' probabile che la prima fonte d'acqua che abbia lavorato la depressione tra i cordoni di ritiro e la morena di Desenzano, provenisse da uno scaricatore posto in corrispondenza della stazione ferroviaria. Successivamente il ghiacciaio ha appoggiato un altro cordone al primo in questione suturando quella linea, ma aprendone un'altra che alimentava da ovest lo scaricatore; questo infatti si prolunga nello scaricatore attraversato dal viadotto ferroviario. La linea di drenaggio complessiva contornava in modo completo la morena di Desenzano, delimitandone la discontinuità ad est, e ritornando verso il lago, rendendosi così grosso modo parallelo al corso dei ganfi della piana della Lugana. La linea d'acqua dello scaricatore non si è comunque mai completamente interrotta, in quanto quest'ultimo drena anche attualmente tutte le aree all'interno del cordone di Vicina - Calvata. Al suo interno è presente una grossa area con forti problemi di drenaggio (7a).

Delimitato a sud dallo scaricatore del rio Venga, compare il massiccio elemento della morena di Desenzano. Si tratta di un cordone caratterizzato dalla presenza di più creste più o meno parallele, che in parte si sovrappongono. E' difficile operare delle correlazioni tra questo cordone e quelli che potrebbero essere associati alle stesse fasi, ciò a causa della notevole distanza degli altri cordoni.

L'addossarsi di più creste ha portato alla genesi di ripiani (5b), ma anche di aree umide e chiuse (7a), in cui si sono andati depositando materiali estremamente fini, ricchi in sostanza organica;



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

probabilmente allo stato naturale queste piccole depressioni ospitavano aree palustri o torbiere. L'intervento dell'uomo ha portato alla bonifica di queste aree, che solitamente venivano drenate con fossati colmati di pietre più o meno grandi; l'acqua veniva condotta verso le aree più basse in cui si raccoglieva alimentando dei laghetti, per essere poi utilizzata, o drenata verso l'esterno, se in eccesso. I depositi presenti, estremamente fini, hanno grande somiglianza con quelli tipici della piana retromorenica della Lugana. Questo cordone, delimitato in modo erosivo dallo scaricatore del rio Venga nel suo tratto occidentale, dispone invece di una struttura ben conservata nella zona del cimitero di S. Zeno. Qui sono osservabili delle fasce di collegamento poste al piede dei versanti (4c), anch'esse costituite da materiali fini come quasi tutta la morena.

Il settore di maggiori dimensioni presente nel territorio desenzanese è sicuramente quello della piana retromorenica della Lugana. Si tratta di un grande comprensorio, delimitato dal lago a nord, dalle colline moreniche di Montonale basso, di Calvata e di S. Martino della Battaglia a sud; ad est e sud est continua in territorio di Sirmione, Peschiera e Pozzolengo, mentre ad ovest è delimitato dalla morena di Desenzano e va a chiudersi tra questa e la continuazione dei cordoni di Calvata e Montonale basso. Quest'ampia area è caratterizzata innanzi tutto dai depositi limoso-argillosi estremamente calcarei (anche 60 - 80% di carbonati nel subsuolo), di colore bianco-giallastro, in molti casi sovraconsolidati, che si possono rinvenire pressoché ovunque (8a, 8c, 8d, 8e). La bassissima permeabilità legata alla tessitura fine ed alla compattazione induce le acque meteoriche ad incanalarsi prevalentemente in superficie; ciò ha portato ad un'alta densità di drenaggio, notevole soprattutto se confrontata con quella delle piane a depositi grossolani, quale quella del Lavagnone, in cui il drenaggio superficiale è praticamente assente. Le linee di drenaggio presenti, dette "ganfi" (9b, 9c) possono avere forme a "V" o forma a scatola, con un piccolo fondo piatto. L'evoluzione di questo reticolo drenante è avvenuta quasi certamente in due fasi, infatti sono presenti in qualche caso terrazzi intermedi, ricoperti da suoli ben evoluti, e che quindi testimoniano l'esistenza di una prolungata fase di stabilità ambientale (associati agli 8b). Compaiono anche in questo ambiente accumuli di materiali argillosi di colorazione nerastra, solitamente collocati nelle aree anticamente appartenenti al reticolo drenante, non più sede di attività erosiva. Anche nei "ganfi" sufficientemente incisi ed erosi si possono però rinvenire suoli estremamente ricchi in argilla (40 - 60%). Questi terreni sono caratterizzati da un alto tenore in argille a reticolo espandibile, per cui durante l'estate tendono a crepacciare molto, mentre si rigonfiano durante la stagione umida. Tutto ciò comporta il rimescolamento del suolo.

Le caratteristiche dei suoli incidono pesantemente anche sul paesaggio. In questo caso la mancanza di permeabilità verticale e la piattezza che in molti casi è una delle caratteristiche di queste superfici, costringono, al fine di sgrondare l'acqua dalle superfici, a sottoporre i suoli a baulatura. Essa consiste nel sezionare gli appezzamenti con tanti fossetti drenanti a V molto aperta, il materiale viene spostato nella zona centrale; questo intervento, dopo la regolazione della superficie porta ad avere una struttura a dorsali intervallate da raggi drenanti che assicura uno scolo relativamente rapido delle acque. L'intervento di per sé è comunque costoso, ma ingenera anche altri costi indotti, perché all'interno di un campo baulato, la maggior pendenza induce erosione, con asportazione di suolo; questi materiali si depositano infine nella rete di canaletti minori e poi in quelli di maggiori dimensioni. Pressoché annualmente la rete drenante della zona richiede consistenti interventi di manutenzione.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Dal punto di vista dei depositi si registrano alcune differenze nelle aree prossime ai rilievi morenici con materiali leggermente più grossolani (3a).

La natura sovraconsolidata di questi materiali è riferibile al ghiacciaio gardesano che avrebbe adagiato la sua mole su buona parte delle aree in questione; ciò ha prodotto l'espulsione dell'acqua dal deposito e la sua compattazione. Date queste caratteristiche dei suoli, al momento dell'impianto dei vigneti vengono realizzati interventi di scasso solitamente attorno a profondità di 70 -80 cm, che sconvolgono completamente la sequenza degli orizzonti. Nonostante i costi e nonostante le grosse limitazioni in termini di trafficabilità (bassissima a suolo umido), la presenza di una D.O.C. pregiata come il Lugana bianco consente di operare in campo vitivinicolo in modo decisamente conveniente; la vite concorre infatti a definire e completare il paesaggio della Lugana.

L'ultimo settore è quello della collina di S. Martino della Battaglia. Questo rilievo è correlabile a quelli di Calvata - Fiocazzola e a quello di Montonale basso; quest'ultimo in particolare è direttamente collegabile al debole rilievo di C.na Chiodi, presente nella parte frontale della collina di S. Martino. Si tratta di un cordone dal consistente rilievo, probabilmente connesso anche in questo caso all'accumulo di materiale nel seno di una lobatura della fronte del ghiacciaio. I materiali tipicamente morenici, ossia costituiti da un till a sabbie limose ricche in ghiaie, presentano diffusamente all'interno del suolo orizzonti fortemente compattati dalla pressione del ghiacciaio.

5.2.3 I suoli

I suoli presenti sono stati studiati e cartografati tramite trivellate e profili. Le tipologie presenti sono differenziate a partire dai substrati.

Sui depositi glaciali (till), costituiti da sabbia e limo più o meno ricchi in ghiaia, i suoli evoluti naturalmente, avevano allo stato naturale una sequenza di orizzonti (A - Bt - Ck - Cgd) in cui la presenza dell'orizzonte argillico consentiva di migliorare le caratteristiche del suolo, rispetto ad altre tipologie pure presenti, che ne erano prive (A - Ck - Cgd, oppure A - Cgd). L'intervento dell'uomo, che ha disboscato i versanti, li ha gradonati, ha scassato i suoli, ecc., ha avuto come conseguenza consistenti fasi erosive a carico dei suoli sui versanti, con una fortissima diminuzione dei suoli ad orizzonte argillico (caratterizzato da un consistente accumulo di argilla, di cui è più ricco sia rispetto ad A che a C), cioè gli Alfisuoli, ed un aumento delle tipologie che testimoniano l'instabilità delle superfici. Possono comparire anche situazioni di evoluzione pedogenetica iniziale in cui è presente un orizzonte B, non arricchito in argilla, ma nel quale è reso evidente (da cambiamenti di colore, dalla comparsa di struttura, etc), un processo di alterazione dei materiali: in questo caso la sequenza è indicativamente A - Bw - Ck/Cgd. L'orizzonte Bw è detto cambico ed è caratteristico degli Inceptisuoli. Sui versanti, sotto bosco, e su substrato arricchito in carbonati secondari ad opera della loro lisciviazione a carico di suoli preesistenti ora erosi, possono comparire suoli caratterizzati da forti accumuli di sostanza organica nell'orizzonte superficiale; quest'orizzonte detto "Mollico", è tipicamente nerastro, morbido-spugnoso a causa della sostanza organica. La sequenza di orizzonti è simile alle precedenti in cui manca l'argillico.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Sui depositi fluvioglaciali, tipicamente ghiaioso-sabbiosi, compaiono suoli che, se più profondi delle lavorazioni di superficie (40 cm circa), fanno seguire all'orizzonte arato "Ap", un orizzonte argillico, solitamente molto arrossato; al di sotto di questo è sempre presente l'orizzonte calcico di accumulo dei carbonati "Ck". Tuttavia in molti casi questi suoli sottili sono stati distrutti dalle lavorazioni che ne hanno contemporaneamente peggiorato la ritenzione idrica, creando grossi problemi per le colture durante i periodi siccitosi.

Sui terrazzi, sulle piane sospese etc, si rinvencono in assenza di regolarizzazioni e di spianamenti, suoli analoghi a quelli delle piane precedentemente descritti, ma generalmente ben più profondi, dotati quindi di buone caratteristiche. Compaiono anche Inceptisuoli ben drenati, o affetti da una leggera idromorfia (aspetto del suolo, consistente nel prevalere di colorazioni grigie, arrurre, verdastre, prodotte dalla carenza di ossigeno e dalla riduzione del Ferro). Compaiono anche suoli molto idromorfi laddove la falda idrica si avvicina alla superficie.

Il massimo dell'idromorfia si raggiunge nelle conche umide, nelle aree a drenaggio impedito, e laddove sia presente la torba; in questo caso le caratteristiche dei suoli sono tali da creare oggettivi problemi alle colture, per l'indisponibilità di ossigeno e per la ridotta sezione di suolo che le radici possono esplorare.

Nella piana di san Martino-Rivoltella le caratteristiche del substrato, costituito da limi-argillosi sovraconsolidati, creano situazioni analoghe, di forte idromorfia, in particolare nella unità 8e; in quest'ultima infatti la pendenza pressoché assente della superficie rende estremamente difficile lo sgrondo delle acque, se non con forti baulature. Le caratteristiche degli interventi colturali utilizzati sono stati già descritti nell'ambito del relativo settore paesaggistico, e ad esso si rimanda. Le sequenze di orizzonti tipicamente presenti prevedono l'orizzonte Ap, cui seguono orizzonti fortemente idromorfi Bg, o moderatamente idromorfi Bw, Bkg, Ckg, per terminare contro il substrato Cg o Cgd.

Nei suoli caratterizzati da un altissimo contenuto in argilla compaiono i cosiddetti comportamenti vertici, riassumibili nella contrazione estiva e nel rigonfiamento invernale; la sequenza di orizzonti in questo caso è: Ap - Bss - Cg. Bss individua un orizzonte in cui sono evidenti fenomeni di scorrimento e scivolamento lungo superfici di taglio sulle quali l'argilla si orienta conferendogli brillantezza.

5.2.4 Forme di antropizzazione

Il paesaggio morenico è estremamente antropizzato. Le forme infatti sono quasi sempre frutto dell'intervento dell'uomo, teso a modificare in modo più o meno intenso le forme e le coperture naturali. Le coperture vegetali solitamente si sono conservate, anche se con caratteristiche sicuramente modificate, sui versanti esposti a nord, caratterizzati da forti pendenze. In tutte le altre possibili combinazioni di forma, pendenza, copertura vegetale, l'uomo è comunque intervenuto.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Gli interventi più radicali possono essere riassunti come segue:

- spianamenti e livellamenti, realizzati al fine di uniformare le superfici, consentendo una lavorazione più agevole delle stesse, e di conseguenza evidenti risparmi; questi possono essere localizzati ovunque, sicuramente i più negativi dal punto di vista paesaggistico sono quelli che riguardano le creste moreniche, che possono andare incontro a troncature, anche di alcuni metri;
- nelle aree a maggior pendenza si interviene con la gradonatura, che altera completamente i caratteri della copertura pedologica, tuttavia se questa viene attuata in presenza di gradonature più antiche il danno è da considerare irrilevante;
- nelle aree depresse si interviene con colmature, oppure con drenaggi; considerata la limitata estensione di queste aree, e considerando le possibilità che può offrire un loro recupero ambientale, in un territorio tanto strettamente collegato al lago, i vantaggi derivanti da un loro recupero ad usi agricoli paiono veramente poca cosa, e non sembrano poter giustificare la loro cancellazione;
- le baulature superficiali tanto diffuse nella piana di San Martino-Rivoltella, non paiono interventi che possano essere messi in discussione, perché, nonostante i danni ai suoli, la loro utilità è evidente;
- sostanziali modifiche al territorio derivanti dall'urbanizzazione e dalle realizzazione delle vie di comunicazione.

5.3 PROFILI TIPO

Vengono riportate le descrizioni di due profili tipo, relativi ai due suoli maggiormente diffusi nel territorio di Desenzano: il suolo A caratterizza le colline moreniche antropizzate, mentre il secondo è tipico della piana della Lugana (San Martino-Rivoltella) che occupa tutta la porzione orientale del territorio.

●Profilo:	A	●Classificazione:	Typic Udorthent coarse loamy, carbonatic, mesic			
●Località:	VAIBO' (Pozzolengo)	●Morfologia:	versante morenico a pendenza media			
●Substrato:	depositi morenici (till) sovraconsolidati		●Pietrosità:	pietre piccole: moderata		
●Uso del suolo:	suolo nudo	●Drenaggio:	mediocre	●Radicazione:	70 cm	●Falda: ---

Ap • 0-45 cm • umido; colore della matrice bruno oliva chiaro (2.5 Y 5/3); franco; scheletro comune piccolo e molto piccolo; frammenti a struttura poliedrica subangolare molto grossolana debolmente sviluppata; fortemente calcareo; pochi pori molto fini; comuni radici molto fini; limite abrupto lineare.

C • 45-80 cm • umido; colore della matrice bruno giallastro chiaro (2.5 Y 6/3); franco-sabbioso; scheletro comune piccolo e molto piccolo; struttura poliedrica subangolare grossolana moderatamente sviluppata; molto calcareo; pochi pori molto fini; poche radici molto fini; limite graduale ondulato.

Cdg • 80-170 cm • umido; colore della matrice bruno giallastro chiaro (2.5 Y 6/3); screziature grigio chiaro (2.5 Y 7/1); franco; scheletro comune piccolo e molto piccolo; struttura poliedrica angolare grossolana moderatamente sviluppata; estremamente calcareo; molto pochi pori molto fini; limite sconosciuto.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

oriz.	lim. sup. (cm)	lim. inf. (cm)	Sabbia				Limo			Argilla	pH	CaCO ₃ Tot. %	C.O. (%)	Basi di scambio (me/100 g)				CSC (me/ 100 g)	TSB (%)
			SG	SMF	SF	Tot	LG	LF	Tot					Ca	Mg	Na	K		
Ap	0	45	15.4	17.7	17.8	50.9	17.0	23.5	40.5	8.6	8.3	53	0.84	9.31	0.72	0.34	0.12	6.59	100
C	45	80	16.7	19.9	18.1	54.7	13.3	22.6	35.9	9.4	8.6	39	0.13	7.31	0.51	0.28	0.04	1.33	100
Cdg	80	170	9.1	12.5	25.8	47.4	5.3	30.2	35.5	17.1	8.52	62	0.08	38.88	2.05	0.15	0.12	7.01	100

●Profilo:	B	●Classificazione:	Aquic Eutrochrept fine silty, carbonatic, mesic				
●Località:	DESENZANO (proprietà Provenza)						
●Morfologia:	superficie subpianeggiante, debolmente rilevata di piana retromorenica						
●Substrato:	depositi glaciolacustri limoso-argillosi, sovraconsolidati				●Drenaggio:	lento	
●Pietrosità:	nulla	●Uso del suolo:	vigneto	●Radicazione:	50 cm	●Falda:	---

Ap1 • 0 - 15 cm • umido; colore della matrice bruno giallastro chiaro (2,5 Y 6/4); franco-limoso-argilloso; frammenti di struttura poliedrica angolare media debolmente sviluppata; molto calcareo; pochi pori fini; molte radici medie; limite abrupto ondulato.

Ap2 • 15 - 35 cm • umido; colore della matrice giallo (2.5 Y 7/6); franco-limoso; struttura poliedrica subangolare media debolmente sviluppata; fortemente calcareo; comuni concrezioni carbonatiche medie e piccole; comuni pori piccoli e medi; comuni radici medie; limite abrupto ondulato.

Ap3 • 35 - 50 cm • umido; colore della matrice bruno olivastro (2.5 Y 4/3); franco-limoso-argilloso; struttura poliedrica subangolare grossolana debolmente sviluppata; molto calcareo; poche concrezioni carbonatiche estremamente piccole; comuni pori medi e grandi; poche radici grosse; limite abrupto irregolare.

Cdkg • 50 - 70 cm • molto umido; colore della matrice giallo (2.5 Y 7/6); abbondanti screziature piccole di colore grigio chiaro (2,5 Y 7/2), con secondarie di colore giallo (10 YR 7/8); franco-limoso-argilloso; struttura poliedrica angolare fine debolmente sviluppata; fortemente calcareo; comuni concrezioni carbonatiche medie e piccole, pochi pori grandi; comuni radici medie e grosse; limite chiaro ondulato.

Cdg • > 70 cm • molto umido; colore della matrice giallo pallido (2.5 Y 7/4); abbondanti screziature grandi di colore bianco (10 YR 8/1), con secondarie di colore giallo bruno (10 YR 6/6); franco-limoso-argilloso; struttura lamellare molto grossolana fortemente sviluppata; fortemente calcareo; pochi pori medi; limite sconosciuto.

oriz.	lim. sup. (cm)	lim. inf. (cm)	Sabbia				Limo			Argilla	pH	CaCO ₃ Tot. %	C.O. (%)	Basi di scambio (me/100 g)				CSC (me/ 100 g)	TS B (%)
			SG	SMF	SF	Tot	LG	LF	Tot					Ca	Mg	Na	K		
Ap1	0	15	3,8	2,3	7,5	13,6	5,5	50,1	55,6	30,9	8,0	38	1,2	18,44	1,64	0,02	0,44	18,3	100
Ap2	15	35	5,0	2,3	6,6	13,9	5,1	54,6	59,7	26,4	8,1	53	0,43	13,63	1,23	0,03	0,12	12,6	100
Ap3	35	50	5,0	2,0	11,1	18,1	7,2	44,7	51,9	30,1	7,9	24	1,4	22,38	2,36	0,04	0,3	24,5	100
Cdk g	50	70	2,0	0,4	5,1	7,5	3,0	60,0	63,0	29,6	8,1	55	0,25	13,63	1,54	0,04	0,13	13,0	100
Cdg	>70		0,5	0,3	6,2	7,0	2,1	60,5	62,6	30,4	8,3	50	0,1	43,63	3,69	0,04	0,13	23,9	100

6 SISTEMA IDROGRAFICO (Doc. di Piano RIM)

Su incarico del Comune di Desenzano del Garda, affidato con *Determina 591 del 27/06/2014 del Dirigente Area Servizi al Territorio*, nell'ambito dell'*Attività di polizia idraulica di competenza comunale (L.R. 5 Gennaio 2000, n. 1 - D.G.R. n° 10/2591 del 31/10/14)* si è proceduto all'Aggiornamento dello Studio del Reticolo Idrografico Comunale (Doc. di Piano RIM), con riferimento all'Elaborato Tecnico Normativo eseguito dalla scrivente, Dott. Geol. Rosanna Lentini, dal Dott. Geol. G. Crestana e dal Dott. Geol. L. Ziliani nel 2003, ai sensi della L.R. 1/2002 e della allora vigente D.G.R. n°7/7868 del 25/01/02.

L'aggiornamento dello studio del Reticolo Idrografico ha avuto come finalità di verificare mediante rilievi di campagna lo stato attuale della rete idrografica e di valutare l'eventuale opportunità di procedere ad una riclassificazione degli elementi idrografici riferiti al Reticolo Idrico Minore sia in relazione ai nuovi rilievi eseguiti che tenuto conto delle modifiche normative intercorse.

La classificazione degli elementi idrografici è stata eseguita sulla base di un riesame attento e specifico degli elementi idrografici, già individuati nello studio precedente, eseguendo puntuali rilievi di campagna su tutto il territorio comunale con particolare attenzione alle aree di criticità già segnalate ed ai settori di maggiore interferenza con l'urbanizzato.

A coronamento di questa fase di analisi del territorio ed utilizzando anche quanto scaturito dalla pregressa fase di gestione delle attività di Polizia Idraulica, si è proceduto alla **revisione dell'Elaborato Tecnico** applicando la metodologia richiesta dalla **D.G.R. n°10/2591 del 31/10/14** per la redazione delle note descrittive e della cartografia tecnica a suo supporto.

La seconda fase dello studio ha previsto, alla luce del nuovo Elaborato Tecnico e tenuto conto delle numerose modifiche che presenta la D.G.R. 10/2591 del 31/10/14, una sostanziale innovazione dell'apparato normativo con **revisione integrale dell'Elaborato Normativo**.

La predisposizione del nuovo Elaborato Tecnico e della relativa cartografia (*Doc. di Piano RIM DPI(ET-EN), RIM ALL.ET, RIM T01 A/B/C/D e RIM T02 A/B/C/D*), nonché del nuovo Elaborato Normativo e relativa cartografia (*Doc. di Piano RIM DPI(ET-EN), RIM ALL.EN, RIM T03 A/B/C/D*) costituiscono nell'insieme il **Documento di Polizia idraulica (Doc. di Piano RIM)** e consentiranno all'Amministrazione Comunale di effettuare l' "Attività di Polizia Idraulica" che si configura come attività di controllo degli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corpi idrici.

La cartografia è stata redatta alla scala 1:5.000, suddividendo il territorio in quattro settori: settentrionale (Tav. /A), orientale (Tav. /B), occidentale (Tav. /C) e meridionale (Tav. /D).

Sulla base dei nuovi rilievi, dei raffronti eseguiti, delle considerazioni idrauliche, nonché delle nuove normative regionali vigenti (D.G.R. 10/2591 del 31/10/2014, alla data di esecuzione) e dell'esperienza maturata dall'Ufficio Tecnico-Settore Ecologia in circa un decennio di gestione dell'attività di Polizia Idraulica si è proceduto ad identificare, in maniera piuttosto innovativa rispetto alle ETN del 2003, gli elementi idrografici afferenti al Reticolo Idrico Principale e Reticolo Idrico Minore e quelli che più propriamente possono essere riferiti a Reti di

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Collettamento delle acque meteoriche e di drenaggio ovvero alla **Rete Fognaria** ed è stata predisposta la “*Carta del Sistema Idrografico- Rilevi 2015*” alla scala 1:5.000 (Doc. di Piano RIM T02 A-B-C-D).

Nel territorio del comune di Desenzano del Garda è presente un unico corso d'acqua (il Torrente o Fosso Redone) riportato nell'*Allegato A della D.G.R. 10/2591/2014* e quindi appartenente al Reticolo Idrico Principale (RIP).

Non sono presenti altresì canali irrigui gestiti da consorzi di bonifica, inseriti nell'*Allegato C della D.G.R. 10/2591/2014* né di competenza di AIPO, previsti dall'allegato B.

Non sono altresì riscontrati elementi idrografici che si qualificano come Canali Privati ai sensi del *Titolo I – cap. 2 dell'Allegato E della D.G.R. 10/2591/2014*.

Pertanto i corsi d'acqua che attraversano il territorio comunale sono ascrivibili, in accordo con l'Allegato D della D.G.R. 10/2591/2014, quasi esclusivamente al Reticolo Idrico Minore di competenza comunale (RIM).

In applicazione della normativa vigente ed a seguito di confronto con gli Enti Competenti (STER di Brescia) sono stati esclusi dal RIM quegli elementi che risultino sostituiti, fisicamente e funzionalmente, dalla Rete Fognaria nonché le Reti di deflusso che svolgano esclusiva funzione di collettamento delle acque meteoriche e di drenaggio.

Lo studio ha già ricevuto il parere dello STER – Sede territoriale di Brescia (Parere n° 286 var del 31.08.2015, allegato alla presente relazione illustrativa).

Per la descrizione delle **caratteristiche del sistema idrografico** si rimanda estesamente e dettagliatamente alla *Nota tecnica con descrizione delle Caratteristiche del Reticolo Idrografico (Doc. di Piano RIM All.ET)*, in allegato.

Si richiamano altresì il ¶4.5.1 della presente relazione, in cui si descrivono i fenomeni geomorfici in atto rilevati lungo i più importanti elementi idrografici e negli ambiti relativi ai vari fogli di rilievo geomorfologico ed il ¶4.3 in cui viene riproposta una sintesi delle principali considerazioni sull'assetto idrografico del territorio.

I tematismi relativi ai vari elementi del Sistema Idrografico, come tratti dalla cartografia del RIM, sono stati in ogni caso utilizzati in numerose tavole al fine di meglio illustrare le specifiche caratteristiche del territorio.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

7 IDROGEOLOGIA (Doc. di Piano SG T04 e SG T06)

(descrizioni tratte ed adattate da *Studio Geologico del Territorio Comunale di Desenzano del Garda ai sensi della L.R.41/97 e della D.G.R. 7/6645 del 29/10/200 - Agosto 2004 integrato con nota del Maggio 2005*
Dott. Geol. G. Crestana, Dott. Geol. Laura Ziliani, Dott. Geol. R. Lentini).

7.1 METODOLOGIA DI INDAGINE

Lo studio delle caratteristiche idrogeologiche del territorio, nell'ambito del presente lavoro, è finalizzato principalmente alla tutela delle risorse idriche sotterranee.

L'indagine ha preso l'avvio con la ricerca dei dati (stratigrafia, profondità, portata, livello statico e dinamico, ecc.) riguardanti i pozzi pubblici e privati localizzati nel territorio comunale ed in quelli limitrofi. La ricerca è stata rivolta in particolare nei confronti dei pozzi profondi e dei pozzi forniti di dati tecnici. L'elenco del 1997 è stato integrato nel 2004 con alcuni pozzi terebrati più recentemente.

Nella tabella 3 si riporta l'elenco dei pozzi comunali e di quelli privati censiti, situati nel territorio di Desenzano del Garda, mentre nelle tabelle 4, 5 e 6 sono elencati i pozzi ubicati rispettivamente nel territorio di Sirmione, Lonato e Pozzolengo, i cui dati stratigrafici e idraulici sono serviti per meglio definire la struttura idrogeologica dell'area studiata.

Le stratigrafie dei pozzi reperite sono fornite in allegato (*Doc. di Piano SG A03*). Si è tenuto inoltre conto dei pozzi superficiali presenti nel territorio di Desenzano, indicativi di falde sospese. Con l'ausilio delle stratigrafie dei pozzi sono state tracciate quattro sezioni che illustrano la struttura idrogeologica del sottosuolo (*Doc. di Piano SG T09*).

Nel Gennaio-Febbraio 1997 è stata condotta una **campagna di misurazione del livello piezometrico in diversi pozzi profondi** presenti nel territorio comunale. I dati piezometrici raccolti hanno consentito di elaborare le isopieze, che rappresentano l'**andamento della superficie piezometrica, relativamente alla falda profonda**.

Per caratterizzare dal punto di vista chimico le acque sotterranee sono state raccolte presso l'Azienda Sanitaria di Salò le analisi chimiche effettuate sulle acque dei pozzi pubblici nel periodo 1988-1996 e presso l'Ufficio Tecnico le analisi relative al periodo 1998-2003.

I dati idrogeologici raccolti ed elaborati sono rappresentati nella ***Carta Idrogeologica*** (*Doc. di Piano SG T04*), che è stata realizzata in scala 1:10.000, utilizzando la base cartografica della Carta Tecnica Regionale, in modo da poter considerare anche il territorio esterno al comune di Desenzano del Garda.

Nell'attuale revisione sono stati aggiornati nella tavola cartografica i dati relativi alla perimetrazione delle zone umide ed all'ubicazione delle sorgenti come riportati nella cartografia del RIM-2015 (*Doc. di Piano RIM T02 A/B/C/D*).

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

TABELLA 3: COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA - POZZI COMUNALI

N°	Proprietario	Località o denomin.	Quota p.c. m s.l.m.	Prof. m	Anno perf.	Strat.	Dati idraulici			
							Data	I.s. (m)	I.d. (m)	Q l/s
D 1	Comunale	Rio Freddo o Bagatta	105,5	72,3	1954	si	1968 12/96	22,0 22,75	29,2	14 22
D 2	Comunale	Tassinara nuovo	79,1	177,50	1993	si	4/93 1/10/96 7/1/97	18,5 17,1 16,46	24,23 18,6 17,32	30 26
D 3	Comunale	S. Pietro	117	85	1967	si	8/67 7/1/97	22,5 28,61	23,3 33,54	5 5
D 4	Comunale	S. Martino della Battaglia	86,5	121	1962	si	1962 1965 5/1968 7/1/97	20 20,4 22 25,8	27,5 28,6 29,2 32,15	11 7 14 7/8
D 5	Comunale	Vaccarolo vecchio	103	115,5	1967	si	1967 7/1/97	36,75 39,35	39,75	5 5
D 6	Comunale	Vaccarolo nuovo	102,5	144		si	1/10/96 7/1/97	40,38 39,87	40,48 39,95	10 5/7
D 7*	Comunale	S. Zeno	110,3	160	1982	si	5/82 14/2/97	27,0 39,91	61,6 78,0	17,75 28,0
D 8*	Comunale	Tassinara vecchio	74	118,5	1935	si	1940 1964	8 8,8	8,5 10,5	8,5 20
D 9	Cabrini Luigi	via Vallio di Sotto 4	99,5			no				
D 10	C.na Vallio di Sopra	via Vallio	114,1			no	10/2/97	2,35		
D 11	Roccolo Clementina	C.na Roccolo 1	135,78			no		n.s.		
D 12	C.na Greggi	via Roccolo 4	121,6			no	4/2/97	1,66		
D 13	Tonni Achille	via Roccolo 1	135			no	4/2/97	5,74		
D 14	C.na Catania	via Andreis 88	133			no	4/2/97	10,95		
D 15	Ente Ospedaliero	loc. Montecroce	122,3	111	1978	si	3/78 14/2/97	25 28,19	25,10	20
D 16	Garda Spose	s.s. n. 11 Padana sup.	147,5			no	11/2/97	8,42		
D 17	Garda Miele	s.s. n. 11 Padana sup.	147,5			no	11/2/97	n.s.		
D 18	Serughetti Alberto	via Gruppo Rovere 1	135,5			no	7/10/96	1,20		
D 19	Agriturismo Il Rovere - Sig. Benaglio Lorenzo	via Fattoria Rovere 3	140,8			no	4/2/97	n.s.		
D 20 a, b	Ravasio Franco	Tenuta Menasasso	a. 147,8 b. 143,3			a. no b. no	31/1/97	a. 30,28 b. 48,84		
D 21	Catalano Cristian	loc. Fantona 1	122			no	2/97	n.s.		
D 22 a, b	Azienda Agricola Manzana	via Grezze	a. 102,5 b. 102,3	a. 45 b. 102,6	a. 1994 b. 1984	a. si b. si	a. 1/94 a. 2/97 b. 1984	a. 4,5 n.s. b. 9,6	a. 5,1 b. 11,8	a. 2 b. 40
D 23*	Giardini Giuseppe	via Grezze 38	108	10-15		no	4/2/97	8		
D 24	Maraviglia Mario Alberto	via Fantona	112,4	42		si	4/2/97	25 n.s.	25,6	3
D 25 a, b	Az. Agr. Canova di Grassi Maura & C. s.a.s.	C.na Machetto - via Cà Nova 14 Centenaro	a. 101,5 b. 100,1	a. 108	a. 1988	a. si b. no	7/88 30/1/97	a. 11 a. 3,73	a. 28	a. 50
D 26*	Benaco Auto	via Mantova 18	136,4			no	4/2/97	18,05		
D 27	Speranzini Ernesto	via Mantova 16	136,1			no	4/2/97	17,9		
D 28	Il Mercatone	via Colombaro di Castiglione 1	136,55	70		no	11/2/97	17,76		
D 29	Famiglia Rambotti	via Carnarolo 10	136			no	7/10/96 29/1/97	21,36 17,03		
D 30	Ziliani Pietro	via Carnarolo 16	136,6			no	15/7/96	n.s.		
D 31	Bertini Gianfranco	via Carnarolo 1	137			no	2/97	n.s.		
D 32	Nuova Garda Gomme s.a.s.	via Mantova 30	137,45	71	1981	si	1981 15/7/96 29/1/97	55 50,85 47,68	56	25
D 33	Cameo s.p.a.	via Ugo La Malfa 60	136,5	79	1980	si	1980 15/7/96	44 n.s.	46	30
D 34*	Fattori Stufe a Gas	via Clombaro di Castiglione 41	134			no	7/2/97	16,40		

* Pozzo inattivo
n.s. Pozzo non sondabile

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

TABELLA 3: COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA - POZZI PRIVATI

N°	Proprietario	Località o denomin.	Quota p.c. m s.l.m.	Prof. m	Anno perf.	Strat.	Dati idraulici			
							Data	I.s. (m)	I.d. (m)	Q l/s
D 35*	Famiglia Abate Giovanni	via Mantova 14	135,5			no	29/1/97	10,85		
D 36	Famiglia Abate Giovanni	esterno alla cascina	131,4			no	4/2/97	n.s.		
D 37	C.R.G.	via Serio 5	139			no	4/2/97	n.s.		
D 38	Bar Trattoria Corsini	via Colombare di Castiglione 71	133,2			si	29/1/97	n.s.		
D 39	Story Loris Calzificio	via Adige 12	133,6			no	4/2/97	15,5		
D 40*	PanGarda	via Piave 15	135,5	74	1975	si	1975 10/1/97 29/1/97	23 20,82 20,45	25	14
D 41 a, b	Vaiani Ernesto	Loc. Serraglio 1	a.104,07 b.113,8			a. no b. no	30/1/97 30/1/97	a. 2,48 b. 12,19		
D 42*	C.na Montelungo (esterno)	Bornade di Sopra	109			no	31/1/97	9,9		
D 43	C.na Montelungo (interno)	Bornade di Sopra	112	15		no	31/1/97	9,92		
D 44	Balconi Roberto	Loc. Pirllette	113			no	31/1/97	8,17		
D 45	Orlini officina meccanica	via Marzabotto	110			no				
D 46	Lenzi Fedele	via Lavagnone 4 Centenaro	107			no	30/1/97	19,76		33
D 47	Congregazione Suore Orsoline	via S. Maria 38	73	72	1988	si	7/1988	risaliente	25,0	2
D 48	Hotel Piccola Vela	viale dal Molin 36	71	70		si				
D 49	Camping Italia	viale Motta 20	72	86		si	4/3/97	n.s.		
D 50	Lori Liana	via Di Vittorio, 104 Rivoltella	81	72		si	7/95 10/1/97 1/3/97	12,00 23,00 9,26 9,00	20,00 40,00	2,0 2,16 2
D 51	Lizzeri Luigi Renato	via Moie 5 Rivoltella	84,3	54		si	18/2/97	n.s.		
D 52	Lora Tomaso	via Tassere 10 Rivoltella	86,3			no	18/2/97	1,2		
D 53	Lavanderia La Modernissima	via Tiglio 5 Rivoltella	81,5	80		si	15/2/97	20,24		25
D 54	Floricoltura Gardesana	via Colli Storici 105 Rivoltella	77	79		si	18/2/97	11 n.s.	12,5	14
D 55	Cascina Rocchetta	Rivoltella	71	120		no	22/01/97	8,98	9,18	
D 56	Azienda Agricola Provenza di Contato W.	via Colli Storici C.na Maiolo	80			no	2/97	n.s.		
D 57	Galletto Isabella-Sartori Luigi	via Colli Storici 100 Rivoltella	82,3	140		si	2/97	21,0 n.s.	25,0	30
D 58	C.na Mabellini	Rivoltella	84,3			no	2/97	n.s.		
D 59	Azienda Agricola Bondoni Mario	via Fantona Nuova, 2 Rivoltella	86	102		si	10/1/97	25,00 n.s.	35,00	25,0
D 60	Macello Avicolo Gobbi Frattini	Loc. Venga 12	88,2	216	1995	si	12/95	33	35	20

* Pozzo inattivo

n.s. Pozzo non sondabile

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

TABELLA 3: COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA - POZZI PRIVATI

N°	Proprietario	Località o denomin.	Quota p.c. m s.l.m.	Prof. m	Anno perf.	Strat.	Dati idraulici			
							Data	I.s. (m)	I.d. (m)	Q l/s
D 61	F.lli Zuin	C.na Badinello Rivoltella	88,0			no	17/01/97	16,20		
D 62	Baldo Daniele	Loc. Pomo 1 Rivoltella	86,5	110	1992	sì				
D 63	Anelli Gaetano	via Generale Papa 10 Montonale	97,8			no	21/01/97	16,18		
D 64	Flaem Nuova s.p.a.	via Colli Storici, 221 S. Martino d/B	83,8	108,0	1988	sì	10/88 1/3/97	21,00 n.s.	23,00	20,0
D 65	Pederzini	C.na Pesca S. Martino d/B	86,3	121		sì		54	85	5
D 66 a, b	Bordignon Andrea C.na Parantonella	Loc. Selva 2 S. Martino d/B	a. 93,10 b. 101			a. no b. no	20/01/97	a. 2,46		
D 67	Società Solferino e S. Martino	S. Martino della Battaglia	113,5	150		sì		61,2	62,3	7
D 68 a, b	Segna Natale	via Ortaglia 1 S. Martino d/B	a. 107,5 b. 107			no no	7/3/97 7/3/97	a. n.s. b. 1,96		
D 69	Keith Ellis	Loc. Cittari 1 S. Martino d/B	113,3	150	1988	sì	6/88	60	68	5
D 70	Vigneti Hirundo C.na Colombara Tracagni	Loc. Selva- S. Martino d/B	96,1			no	3/3/97	32,19		
D 71	C.na Colombarino	S. Martino d/B	109,4			no	2/97	n.s.		
D 72	Benedetti Arturo C.na S. Bernardino	Vaccarolo	108	144		sì	17/1/97	39,5 n.s.	44	50
D 73	Benedetti Arturo C.na S. Rocco	via Vaccarolo 2	102	142	1983	sì	1983 17/1/97	36 n.s.		
D 74	Loda Giuseppe C.na Grole	Loc. Grole 5 Vaccarolo	96,8	138,6	1984	sì	1984 3/3/97	32,5 33,02	35,3	33
D 75	Gheruzzi Abele	via Porte Rosse 1 Vaccarolo	96,5	152		sì	22/01/97 2/84	13 27,23		28
D 76	Pederzini Enzo	via Vaccarolo 18	97,5	150	1984	sì	17/1/97	34 n.s.	36	20
D 77	Il Cascinotto C.na Cavagnino	Vaccarolo	98,3	100	1977	sì	9/77 17/1/97	40 41,8	45	25 25
D 78	Cerini Giancarlo C.na Casella	Loc. Casella Vaccarolo	105,1	171		sì		40	48,2	35
D 79	Az. Agr. F.lli Corbari	Loc. Casella 6 Vaccarolo	105,8	101	1989	sì	8/1989	43,3	50,0	30
D 80	Az. Agr. S. Lorenzo di Grassi M.	Loc. S. Lorenzo	112,5	90		sì		45,5	67	25
D 81	Andrei Maurizio M.			80		sì		21	35	20
D 82	GIMAR s.r.l.	Viale Andreis		186		sì		46	55	7
D 83	Bocchio Carlo	Rivoltella		75		sì		10	12	5
D 84	Galletto Isabella	Rivoltella		140		sì		21	25	30
D 85	Az. Agr. L'Olivo	Loc. Varrone		117		sì	23.09.1999	27,40		
D 86	Baccinelli Ivo	Loc. Conta		80		sì		28	31	4,2
D 87	Az. Agr. Benedetti	Loc. S. Bernardino		142		sì		38,80	40,00	40
D 88		Desenzano		61		sì				
D 89	Ing. Bruno Lenzi	Desenzano		54		sì		8,60	15	15

* Pozzo inattivo
n.s. Pozzo non sondabile

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

TABELLA 4: COMUNE DI SIRMIONE - POZZI PUBBLICI E PRIVATI

N°	Proprietario	Località o denomin.	Quota p.c. m s.l.m.	Prof. m	Anno perf.	Strat.	Dati idraulici			
							Data	I.s. (m)	I.d. (m)	Q l/s
S1*	Comunale	via Colombare	77		1952	no				
S2	Porto Azzurro di Mason Luigi	via Lazzaretto 44	73,3	97		sì		15,5	18,6	9,0
S3	Roverselli Emma	via Verona 18	78,5			no				1,0
S4	Hotel Arena s.r.l. Sig. Isabelli	via Verona 90	67	108		sì	3/96	9,00 5,58	18,00	10,0
S5	La Sirmionese Lavanderia di Mastroiacovo M.	via Amendola 10/12	71	90		sì		21,00	28,00	10,0
S6	Zaffaina Lavinio & C. s.r.l.	via Colombare 29	68,8	90		sì		9,80	14,90	15,0
S7	Zarantonello F. C.na Magro	via S. Martino d/B 62	68,3	108		sì		11,00	39,00	10,0
S8	C.na Palazzo	via Vigneto	69,5			no				
S9*	Riccardi Rosa	via Vigneto, 1	70			no	3/96	1,75		
S 10	C.na Borghetta	via Borghetta	73			no				
S 11	C.na Bragnagna	via Palazzo	71,8			no	3/96	0,75		
S 12	Sappelletto Roberto	via Chiodi, 26	73,3	150		sì		15,00	18,50	8,0
S 13	Pertile Luigi	via Chiodi, 10	69,6			no	3/96	1,34		

* Pozzo inattivo

TABELLA 5: COMUNE DI LONATO - POZZI PUBBLICI E PRIVATI

N°	Proprietario	Località o denomin.	Quota p.c. m s.l.m.	Prof. m	Anno perf.	Strat.	Dati idraulici			
							Data	I.s. (m)	I.d. (m)	Q l/s
L1	Comunale	CastelVenzago	123,2	93	1963-64	sì	13/8/96 29/1/97 10/96	32,3 37,97 34,97	38,3 38,76	25 19,6
L2*	Comunale	Broderna	155	38		sì	1960	22,8		7
L3	Allevamento La Bambolaccia	Breda	110	24	1969	sì		4	6	20
L4	Mosaico Ceramico Lurano	Maguzzano	78	123	1966	sì				
L5	C.na Ambrosina Bassa	strada per Maguzzano	102,5			no	10/2/97	0,85		15-39
L6	C.na Tugurio	strada per Maguzzano	118,5			no	10/2/97	1,28		
L7	Famiglia Cipriani, Zivelonghi, Rambotti	via Colombare di Castiglione 36	131,7			no	15/7/96 29/1/97	45,35 42,4		
L8	Guerini Fausto	via Mantova 3b	131,5			no	15/7/96	n.s.		
L9	Olios Luigi	via Mantova 9	131,5			no	15/7/96 29/1/97	45,2 42,15		
L 10	Pizziccolo Giovanni	via Mantova 31	131,5			no	4/2/97	13,56		
L 11	Parolini Antonio e C. s.n.c.	via Colombare di Castiglione	130,8			no	6/2/97	18,72		
L 12	Supersolaio Morosini	via Mantova 10/12	130,4	90		sì	1/2/97	41,55		
L 13	Gilioli	via Mantova 18	130,8			no	6/2/97	41,98		
L 14	Franzoni	Broderna	141	85		sì	1966	18	40	
L 15*	Ex Cip Zoo, ora Agricola La Piana di Mauro Rossi	via Mantova 36	124,5	71,6	1973	sì	1973 15/7/96 29/1/97	21 38,9 35,75	23	

* Pozzo inattivo

n.s. Pozzo non sondabile

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

TABELLA 5: COMUNE DI LONATO - POZZI PRIVATI

N°	Proprietario	Località o denomin.	Quota p.c. m s.l.m.	Prof. m	Anno perf.	Strat.	Dati idraulici			
							Data	I.s. (m)	I.d. (m)	Q l/s
L 16	Rising Sun Pub di Marchesini W.	via Mantova 53	126,8	88,5		si	4/2/97	n.s.		
L 17*	Nissan Auto	via Mantova 55	126,2			no	6/2/97	6,1		
L 18*	Tosoni Amato	via Mantova 69	125,8			no	4/2/97	5,1		
L 19*	Famiglia Rambotti, Martinelli Bulgarini	via Battaglie 19/21	127,5			no	1/8/96 31/1/97	7,8 6,58		
L 20	Az. Agricola Girelli Pasqua ora Girelli Narciso	via Lavagnone 8	114,7	61	1989	si	1989 6/2/97	20 n.s.	27,5	30
L 21	Forti Romano	via Lavagnone 10b	106,5	40		no	9/8/96	4,88		
L 22*	Cherubini Angelo	via Battaglie 22	127,3			no				
L 23	Famiglia Signori	Via Battaglie 26	127,3			no	9/8/96 31/1/97	5,6 4,20		
L 24*	Ferrari		125,1			no	1/8/96 9/8/96 29/1/97	7,07 7,19 5,45		
L 25	C.na Piretta	via P. Pizzola 5/7	123			no	29/1/97	3,95		
L 26*	Rizzetti Sigfrido	via P. Pizzola 2	120,6			no	6/2/97	2,4		
L 27	Pace Luigi e Giovanni - C.na Bianca	via P. Pizzola 2	121			no	15/7/96 29/1/97	3,05 2,28		
L 28 a, b	Consorzio di Bonifica Medio Chiese	Loc. C.na Bianca	a. 122 b. 121,5	a. 121 b. 140	1984	a. si b. si	15/7/96 15/7/96 16/3/84	a. n.s. b. n.s. b. 35	b. 37	b. 54

N°	Proprietario	Località o denomin.	Quota p.c. m s.l.m.	Prof. m	Anno perf.	Strat.	Dati idraulici			
							Data	I.s. (m)	I.d. (m)	Q l/s
L 29	Albiero Roberto C.na Campagna	via Mantova 46	123,2			no	15/7/96 29/1/97	3,7 2,93		
L 30 a*, b*	Frigo Lino - C.na Fenil Nuovo Dieci	via Mantova 50	a. 123 b. 122,8			a. no b. no	15/7/96 29/1/97	a. 2,55 a. 1,35		
L 31	Famiglia Rubes - C.na Fenil Dieci	via Mantova 52	121,7			no	1/8/96 7/10/96 29/1/97	1,6 1,9 1,1		
L 32 a*, b, c	Fornace dei Gorgi - Pozzo c Sig. Mario Bruno	via Fornace dei Gorgi 2	c. 121,2			no	1/8/96 31/1/97	c. 3,5 c. 1,3		
L 33	F.lli Benedetti	via Fornasetta 14 Castel Venzago	119,8	79	1979	si	1979 15/7/96 4/2/97	38 39,83 35,9	41	57
L 34	Benedetti Luciano	via Fornasetta 14 Castel Venzago	120,2			no	31/1/97	1,25		
L 35	Tenuta Cà Nuova	Castel Venzago	112	55		si	1986	28		
L 36	Azienda Agricola di Mattei Alfredo	via Fenil Boi Centenaro	110	96	1987	si	30/9/87	33,8	49 53	25 50
L 37	Tenuta Cà Nuova	Cà Ombrellone Castel Venzago	118	87		si				

* Pozzo inattivo

TABELLA 6: COMUNE DI POZZOLENGO - POZZI PRIVATI

N°	Proprietario	Località o denomin.	Quota p.c. m s.l.m.	Prof. m	Anno perf.	Strat.	Dati idraulici			
							Data	I.s. (m)	I.d. (m)	Q l/s
P1	Bonera II di Veronesi Angelo	Loc. Bonera 3	87	168		si	10/1/97	27,5 29,26		50 50

7.2 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEL TERRITORIO

7.2.1 Unità idrogeologiche

Le unità litologiche rappresentate nella tavola SG T01 e descritte nel §3.3 corrispondono sostanzialmente a quattro unità idrogeologiche che sono di seguito descritte. Non si è ritenuto opportuno riportare tali unità sulla *Carta Idrogeologica (Doc. di Piano SG T04)* per non appesantirne la lettura.

A) Depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi a permeabilità medio-alta

Sono compresi in questa unità i "depositi fluvioglaciali grossolani" e i "depositi di contatto glaciale grossolani" i "depositi di conoide", i "depositi lacustri grossolani" e i "depositi di spiaggia"; si tratta di materiali caratterizzati da permeabilità variabile da alta a media in relazione alla granulometria dei sedimenti. Questi depositi ospitano falde freatiche o seminconfinate in genere di interesse limitato, ma talora più significative in relazione allo spessore dei sedimenti.

B) Depositi a permeabilità bassa

Appartengono a questa unità i "depositi glaciolacustri e di depressione intramorenica" ed i "depositi fluvioglaciali fini". In ogni caso si tratta di materiali prevalentemente sabbioso-limoso-argillosi. Sono frequentemente sede di falde freatiche o semiconfinare che ne caratterizzano le aree pianeggianti di affioramento, con importanza variabile a seconda dello spessore dei sedimenti.

C) Depositi a permeabilità da bassa a molto bassa

Questa unità comprende, i "depositi di contatto glaciale fini (morena di fondo)", i "depositi lacustri fini" ed i "depositi torbosi". Si tratta in entrambi i casi di depositi caratterizzati da permeabilità da bassa a molto bassa. Di conseguenza il drenaggio delle acque è difficile, spesso complicato anche dalla presenza della falda a limitata profondità.

D) Depositi glaciali a permeabilità complessivamente bassa

Sono compresi in questa unità i "depositi glaciali". Questi depositi presentano una notevole eterogeneità litologica e permeabilità complessivamente bassa correlabile a sequenze essenzialmente scarsamente permeabili con intercalazioni di livelli grossolani a discreta/buona permeabilità. Nelle porzioni più grossolane essi contengono falde sospese superficiali per lo più di scarsa potenzialità, alimentate dalle precipitazioni e legate a condizioni morfologiche ed idrogeologiche locali; questi depositi costituiscono frequentemente la base impermeabile degli acquiferi superficiali circolanti nei settori di piana intramorenica e sono altresì sede dell'acquifero multistrato medio-profondo.



7.2.2 Sezioni idrogeologiche

I depositi cartografati in superficie ricoprono il substrato più antico. I rapporti esistenti tra le diverse unità idrogeologiche presenti in profondità sono talora piuttosto complessi e difficili da ricostruire, a causa dei fenomeni deposizionali ed erosivi che si sono avvicendati nel tempo e che hanno determinato sensibili variazioni laterali e verticali nei depositi glaciali, fluvioglaciali, glaciolacustri e complesse interdigitazioni tra gli stessi.

Le stratigrafie dei pozzi riportano spesso la presenza a diverse profondità di materiali a granulometria fine, generalmente argillosi o limosi, la cui deposizione può essere dovuta, oltre che a fasi di impaludamento e ristagno da parte delle acque degli scaricatori, a morena di fondo, alla formazione di laghi (glaciali in senso stretto, di sbarramento morenico, intermorenici, ecc.), o ad alterazione pedogenetica di terreni preesistenti. La funzione idrogeologica di questi livelli a bassissima permeabilità varia in relazione allo spessore ed alla continuità laterale degli stessi.

Per ricostruire i rapporti esistenti tra le diverse unità idrogeologiche ed evidenziare la distribuzione dei principali acquiferi presenti nel territorio studiato, sono state realizzate quattro **sezioni idrogeologiche** (Doc. di Piano **SG T06**) la cui traccia è riportata sulla **Carta Idrogeologica** (Doc. di Piano **SG T04**).

La sezione A-A' attraversa l'intero territorio comunale con direzione NNW-SSE, dall'abitato di Desenzano fino a oltre la frazione di Vaccarolo.

Nella porzione nord-orientale, compresa tra il pozzo dell'Ospedale (D15) ed il pozzo S. Pietro (D3), si nota in superficie la presenza di depositi ghiaioso-limoso-argillosi, caratterizzati da permeabilità oscillante da media a bassa. Tale unità, che presenta una certa variabilità granulometrica, è comunque contraddistinta da una componente argilloso-limosa da apprezzabile a dominante, con scheletro ghiaioso talora abbondante e lenti di ghiaia. Essa è stata attraversata da tutti i pozzi presenti nella zona (D15, D1, D22a, D22b, D24, D3), anche se per spessori differenti. Localmente è coperta da lembi discontinui di materiali ghiaioso-sabbiosi che, proprio per la loro estensione limitata, non presentano interesse dal punto di vista idrogeologico.

Inferiormente si nota la presenza di depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi (unità a permeabilità alta o media) che localmente contengono livelli di materiale limoso-argilloso o limoso-sabbioso. L'unità raggiunge il massimo spessore nel pozzo D22b (circa 45 m). Questa unità costituisce un acquifero di un certo interesse ed è captata da tutti i pozzi profondi presenti in zona. Localmente possono verificarsi intercomunicazioni tra questo acquifero e falde più superficiali contenute nei livelli ghiaiosi presenti nell'unità sovrastante.

I depositi ghiaioso-sabbiosi sono sostenuti alla base da materiali prevalentemente argillosi, talora con subordinato scheletro ghiaioso o sabbioso, caratterizzati da permeabilità molto bassa.

I pozzi più profondi (D15, D22b e D25a) evidenziano la presenza livelli ghiaiosi inferiori parzialmente cementati potenti qualche metro che forse potrebbero essere in continuità con l'unità ghiaioso-conglomeratica che verrà descritta più avanti, presente in modo continuo in profondità nell'area situata più a sud.

La porzione sud-orientale della sezione A-A', a partire dal pozzo S. Pietro (D3) evidenzia una diminuzione della granulometria dell'unità presente in superficie: i depositi sono infatti prevalentemente argillosi o limoso-sabbiosi, localmente con scarso scheletro ghiaioso e sono

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

caratterizzati da permeabilità globalmente molto bassa. Talora contengono lenti ghiaiose che comunque presentano uno scarso interesse idrogeologico, in quanto non possiedono una continuità laterale sufficiente a garantire l'emungimento di quantità d'acqua di una certa consistenza; a ciò si sommano anche i problemi derivanti dalla lentezza dei moti di filtrazione all'interno dei depositi circostanti che determinano elevati tempi di ricarica dei livelli più permeabili. Lo spessore di questa unità a permeabilità molto bassa è sempre considerevole: dal pozzo S. Pietro, dove è circa pari a 70 m, aumenta in direzione sud-est raggiungendo e talora superando i 100 m nei pozzi presenti nei dintorni di Vaccarolo.

Inferiormente a questi depositi, in tutti i pozzi profondi censiti, si nota la presenza di una unità ghiaioso-conglomeratica, caratterizzata da permeabilità da medio-alta a alta. Si tratta di depositi in prevalenza ghiaiosi, spesso cementati, che costituiscono un acquifero con buone potenzialità. Lo spessore è dell'ordine di alcune decine di metri.

La sezione B-B', diretta da W a E, attraversa anch'essa l'intero territorio comunale fino ad interessare quello di Sirmione, passando appena a sud degli abitati di Desenzano, Rivoltella e Sirmione. Anche in questa sezione, come nella precedente, si verifica una diminuzione della granulometria e quindi della permeabilità dei depositi superficiali passando dalla zona occidentale dove è situato il pozzo Rio Freddo o Bagatta (D1), intercettato anche dalla sez. A-A', alla zona orientale. Già a partire dal pozzo S. Zeno (D7) fino a Sirmione si evidenzia un pacco piuttosto uniforme di materiali argillosi e argilloso-limosi a permeabilità molto bassa potente diverse decine di metri. Verso il basso i sedimenti argilloso-limosi presentano scheletro ghiaioso o sabbioso.

Inferiormente si evidenzia l'unità ghiaioso-conglomeratica, già incontrata dalla sezione A-A'.

Anche nella sezione C-C', che attraversa da nord a sud la porzione orientale del territorio comunale, dalla località Tassere alla Torre di S. Martino, si nota la presenza dell'unità ghiaioso-conglomeratica, inferiormente all'unità limoso-argillosa.

La permeabilità dei depositi ghiaioso-conglomeratici varia sensibilmente in relazione al grado di cementazione e di fratturazione dei conglomerati. La maggior parte dei pozzi capta l'unità ghiaioso-conglomeratica grosso modo tra le quote +10 m s.l.m. e -40 m s.l.m. Solo il pozzo Tassinara nuovo (D2) è sceso fino a -100 m s.l.m., superando i livelli argillosi presenti intorno a quota -50 m e attraversano materiali ghiaioso-sabbioso-conglomeratici fino a quota -90 m.

La sezione D-D' interessa la porzione occidentale del territorio comunale e, con direzione WNW-ESE, attraversa la zona industriale situata nella piana della Croce di Venzago, il cordone morenico di Monte Lungo, la piana del Lavagnone e il cordone morenico di Centenaro. In corrispondenza delle depressioni si nota la presenza di depositi fluvio-glaciali ghiaioso-sabbiosi che raggiungono spessori significativi solamente in corrispondenza della zona industriale nella piana della Croce di Venzago (30-40 m), dove contengono una falda freatica sospesa. I rilievi collinari attraversati dalla sezione sono costituiti da depositi morenici ghiaioso-sabbioso-limosi. Inferiormente, in tutti i pozzi della zona, sono presenti materiali prevalentemente argilloso-limosi, localmente con scarso scheletro ghiaioso, a permeabilità da bassa a molto bassa, il cui spessore varia da 10/15 m (pozzi D33 e D32) a 30-35 m (pozzi D40 e D3). Alla base di questi depositi si

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

rinvengono materiali ghiaioso-sabbiosi che sembrano possedere una buona continuità e che contengono una falda con discreta potenzialità, captata dalla maggior parte dei pozzi.

7.2.3 Caratteristiche degli acquiferi

La complessa struttura idrogeologica del territorio di Desenzano del Garda è rappresentata da **acquiferi superficiali**, cui corrispondono **falde freatiche o confinate/semiconfinite** circolanti nei depositi di contatto glaciale e fluvioglaciali o glacio-lacustri di depressione intermorenica superficiali o anche, nelle piane costiere, entro i depositi lacustri. Tali falde superficiali sono per lo più delimitate, verso il basso, dai depositi glaciali che fungono da livello impermeabile o semipermeabile. Entro i depositi glaciali si possono altresì rinvenire, a scarsa profondità dal p.c., **falde sospese** discontinue e di scarsa produttività e, più in profondità, **acquiferi multistrato semiartesiani**

Falde superficiali freatiche o confinate/semiconfinite

Presso alcuni dei settori pianeggianti e/o depressi morfologicamente ovvero presso le piane costiere si hanno di norma falde freatiche o confinate/semiconfinite circolanti entro i depositi fluvioglaciali e di contatto glaciale o glaciolacustri di depressione intermorenica ovvero entro i depositi lacustri, di spessore variabile.

Questi acquiferi possiedono per lo più scarsa produttività. L'alimentazione è legata agli apporti delle acque di diretta infiltrazione, di corsi d'acqua, delle acque raccolte dai versanti delle cerchie moreniche e/o provenienti dalle falde sospese circolanti nei depositi glaciali dei settori collinari.

Gli acquiferi presentano un andamento talora discontinuo, talora con bassa soggiacenza dal piano campagna. Il livello piezometrico subisce naturali oscillazioni stagionali in funzione della piovosità. Nelle piane maggiormente estese e nella piana costiera l'acquifero freatico può presentare maggiore potenzialità; in questi casi la soggiacenza risulta variabile, in relazione soprattutto allo spessore dei depositi. Il deflusso sotterraneo della falda freatica segue in generale un debole gradiente topografico in direzione degli elementi idrografici drenanti. La presenza di livelli permeabili, che si prolungano fino a Lago, può determinare, per lo più localmente, un sostanziale collegamento tra le acque del bacino lacustre e quelle di falda, i cui livelli piezometrici risultano quindi in equilibrio. La falda è, in tal caso, soggetta ad oscillazioni stagionali piuttosto marcate legate alle precipitazioni meteoriche ed alle variazioni del livello del lago.

Falde sospese

Nei depositi glaciali e, talora, di contatto glaciale sono presenti, in relazione alle condizioni morfologiche ed idrogeologiche locali, acquiferi discontinui e poco produttivi circolanti al tetto di livelli limoso-argillosi impermeabili, generalmente di bassa potenzialità, alimentati prevalentemente dalle precipitazioni. Tali falde possono dare origine, al piede delle colline moreniche, a manifestazioni sorgentizie di portata per lo più trascurabile.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Nel territorio di Desenzano sono piuttosto numerosi i pozzi superficiali che captano piccole falde freatiche o falde sospese.

Falde profonde: acquiferi multistrato semiartesiani

Entro i depositi glaciali, a profondità differenti e di norma di alcune decine di m dal p.c., sono infatti presenti **falde profonde confinate o semiconfinite** che rappresentano gli acquiferi più sviluppati e di maggiore produttività nell'area del Basso Garda. I sistemi acquiferi multistrato risultano separati tra loro da intervalli argilloso-limosi ripartitori (*aquitard*). Si tratta di falde normalmente dotate di un certo grado di artesianesimo, non direttamente influenzate dall'andamento delle precipitazioni e collegate ad alimentazioni distali.

Sono questi acquiferi quelli con maggiori potenzialità e captati dai pozzi della zona, nonchè sfruttati ad uso idropotabile

7.2.4 Caratteristiche degli acquiferi profondi

Nel territorio desenzanese in profondità, come illustrato dalle sezioni idrogeologiche, sono presenti **falde confinate o semiconfinite** contenute negli acquiferi ghiaioso-sabbiosi o ghiaioso-conglomeratici compresi tra limi e argille e pertanto circolanti entro i Depositi Glaciali.

Nella porzione di territorio situata grosso modo ad ovest della congiungente Rivoltella-Centenaro (settore nord-occidentale delle sezioni A-A' e B-B', sezione D-D') le stratigrafie dei pozzi mostrano la presenza di un acquifero ghiaioso-sabbioso, costituito da ghiaia più o meno sabbiosa con locali intercalazioni di materiale limoso-argilloso. Tale acquifero raggiunge il massimo spessore nel pozzo D22b (circa 45 m), mentre altrove assume forma di lente potente 10-20 metri; il copro idrico tende a chiudersi verso est e sud-est (sezioni A-A' e B-B'). Generalmente è situato tra le quote +90 e +40 m s.l.m. La falda presenta un discreto interesse ed i pozzi che la captano hanno portate specifiche piuttosto variabili, comprese in genere tra 5 e 20 l/s per metro di abbassamento. Localmente possono verificarsi intercomunicazioni tra questo acquifero e falde più superficiali presenti nei terreni sovrastanti. Tali interconnessioni possono essere naturali, ad esempio dovute ad un aumento della permeabilità dei depositi, oppure possono essere causate da pozzi che attingono sia dalla falda superficiale che da quella profonda, realizzati senza ripristinare adeguatamente i setti impermeabili presenti naturalmente.

In corrispondenza dell'abitato di Desenzano rivolto verso il lago, dal centro storico fino a Rivoltella, le stratigrafie dei pozzi (D47, D48 e D49) evidenziano la presenza, a partire da circa 30-40 m di profondità dal piano campagna (quota assoluta +30/40 m s.l.m.), di materiali prevalentemente ghiaiosi che contengono una falda in pressione che risale fino al piano campagna. I dati piuttosto scarsi non consentono di correlare con certezza questo acquifero con quello precedentemente descritto.

Più in profondità, a partire da +10 m s.l.m. o, più frequentemente, da 0 m s.l.m., i pozzi testimoniano la presenza di un acquifero ghiaioso-conglomeratico, evidente soprattutto nel settore orientale del territorio comunale, dove sono numerosi i pozzi che lo captano (vedi sezioni A-A', B-B' e C-C'). Nel settore occidentale invece i pozzi utilizzano soprattutto l'acquifero ghiaioso precedentemente descritto; solamente i pozzi D22b, D25a e D62, raggiungendo la quota 0 m



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

s.l.m., incontrano l'acquifero ghiaioso-conglomeratico. Le stratigrafie dei pozzi più profondi, Tassinara nuovo (D2) e Macello Avicolo Gobbi Frattini (D60), mostrano che i depositi ghiaioso-conglomeratici si spingono rispettivamente fino a -90 e a -120 m s.l.m.

Tale acquifero è costituito da conglomerati compatti o fessurati con lenti di ghiaia e intercalazioni di argilla e più raramente di arenaria. Nei livelli conglomeratici la permeabilità risulta condizionata dal grado di cementazione e di fratturazione. L'acquifero ghiaioso-conglomeratico sembra possedere una buona continuità in tutto il settore orientale del comune. I pozzi presentano portate specifiche variabili da 5 a 20 l/s per metro di abbassamento.

All'interno dell'acquifero la presenza di orizzonti a minore permeabilità, costituiti da materiali a granulometria fine o da conglomerati compatti, determina un deflusso preferenziale dell'acqua nei materiali più permeabili e di conseguenza una circolazione idrica in livelli sovrapposti. Le analisi chimiche dei pozzi comunali, come verrà illustrato nel §7.6, indicano infatti che i livelli acquiferi captati a maggiore profondità presentano un chimismo leggermente differente rispetto a quelli meno profondi. In particolare parametri chimici indesiderabili, quali ferro, manganese e azoto ammoniacale, sembrano aumentare nei livelli più profondi. Si ritiene tuttavia che su vasta scala e su tempi lunghi tali livelli siano tra loro intercomunicanti e che quindi possano essere ricondotti ad un unico sistema acquifero multifalda il cui bacino di alimentazione è presumibilmente complesso e molto ampio. Del resto la presenza di ferro, manganese e azoto ammoniacale sta ad indicare che nell'acquifero si sono instaurate condizioni di ambiente riducente legate ad uno scarso ricambio delle acque e che quindi le aree di alimentazione della falda profonda da parte della falda superficiale o delle acque dei corsi d'acqua sono molto remote.

Si sottolinea che la perforazione di pozzi profondi, realizzati in modo non corretto, senza cioè ripristinare adeguatamente i setti impermeabili presenti naturalmente, può indurre il trasferimento di sostanze indesiderabili dai livelli acquiferi più profondi, dotati di maggiore carico piezometrico, a quelli meno profondi.

Gli intervalli stratigrafici grossolani/conglomeratici che presentano una buona continuità areale ed ospitano le falde profonde **potrebbero essere correlati**, almeno in parte, **alle unità fluvioglaciali più antiche (Fase di Carpenedolo e più limitatamente Fase di Sedena)**, presenti anche nell'ambito morenico delle cerchie interne al di fuori del territorio desenzanese (territorio di Lonato del Garda, vedi *Studio Idrogeologico per l'individuazione di siti idonei alla terebrazione di nuovi pozzi idropotabili* – Dott. Geol. R. Lentini, Maggio 2010).

Una revisione dei dati idrogeologici potrebbe portare ad una correlazione con i dati elaborati presso i territori limitrofi e ad una migliore definizione di tale possibile interpretazione.

Le aree di alimentazione dell'acquifero ghiaioso-sabbioso sono rappresentate dalle cerchie moreniche e presumibilmente anche dalla pianura fluvioglaciale esterna alla cerchia di Lonato. L'acquifero ghiaioso-sabbioso a sua volta alimenta l'acquifero ghiaioso-conglomeratico che non si esclude possa essere alimentato anche dalle acque del lago in profondità, come già ipotizzato da G. Bazzoli in: *Indagini litostratigrafiche ed idrogeologiche nell'anfiteatro morenico frontale del Lago di Garda, nel tratto compreso tra i fiumi Chiese e Mincio*, Tesi di laurea, A. Acc. 1982-1983.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Le correlazioni delle falde profonde con unità glaciali/fluvioglaciali più antiche (come sopra ipotizzata) comporterebbero inoltre possibili correlazioni con falde medie affioranti in contesti di piana fluvioglaciale poste in posizione più esterna rispetto all'apparato glaciale (ad es. Piana Occidentale di Lonato).

7.3 FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO PUBBLICHE E PRIVATE

Nell'ambito dello studio è stata effettuato un censimento dei pozzi pubblici e privati presenti nel territorio comunale di Desenzano e nelle zone confinanti dei comuni limitrofi (Lonato, Pozzolengo e Sirmione).

Le fonti di approvvigionamento idropotabile del comune di Desenzano sono attualmente costituite da 6 pozzi pubblici, di cui 1 inattivo. Si riporta di seguito una breve descrizione dei pozzi.

- Pozzo Rio Freddo o Bagatta (D1)

Quota piano campagna: 105,5 m s.l.m.

Profondità: 72,3 m

Profondità filtri: da 27 a 43 m da p.c. e da 56,5 a 61,5 m da p.c.

Dati idraulici:(1968): livello statico: 22 m; livello dinamico: 29,2 m; portata: 14 l/s.

Descrizione manufatto: il pozzo è situato all'interno di un edificio circolare in cemento, parzialmente interrato, a sua volta posto entro un'area rettangolare recintata e tenuta a verde che costituisce la zona di tutela assoluta.

La testa pozzo, alla quale si accede attraverso una scaletta, è sigillata e dotata di foro per il passaggio del freatimetro, di diametro però molto ridotto.

- Pozzo Tassinara nuovo (D2)

Quota piano campagna: 79,1 m s.l.m.

Profondità: 177,5 m

Profondità filtri: da 99,5 a 111,5 m da p.c. e da 141,5 a 149,5 m da p.c.

Dati idraulici (1993): livello statico: 18,5 m; livello dinamico: 24,23 m; portata: 30 l/s.

Descrizione manufatto: il pozzo è posto in una cabina pavimentata in cemento, all'interno di un'area recintata in cui sono presenti anche altri due edifici adibiti alle apparecchiature e alle attrezzature per il funzionamento dell'impianto acquedottistico.

La testa pozzo è sigillata e rialzata di circa 50 cm dal pavimento, ed è dotata di foro per il passaggio del freatimetro.

- Pozzo S. Pietro (D3) – non attivo

Quota piano campagna: 117 m s.l.m.

Profondità: 85 m

Profondità filtri: da 78 a 85 m da p.c.

Dati idraulici (1967): livello statico: 22,5 m; livello dinamico: 23,3 m; portata: 5 l/s.

Descrizione manufatto: il pozzo è situato all'interno di una cabina in cemento fuori terra, in un'area verde non recintata.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

La testa pozzo è leggermente rialzata rispetto al pavimento.
Il pozzo non è al momento attivo, ma non risulta dismesso.

- Pozzo S. Martino della Battaglia (D4)

Quota piano campagna: 86,5 m s.l.m.

Profondità: 121 m

Profondità filtri: da 59 a 64 m da p.c. e da 110 a 119 m da p.c.

Dati idraulici (1962): livello statico: 20 m; livello dinamico: 27,5 m; portata: 11 l/s.

Descrizione manufatto: il pozzo, adiacente all'edificio dell'ANFASS, è situato all'interno di un manufatto in muratura parzialmente interrato a sua volta circondato da un'area verde recintata di ampiezza inferiore a 10 m.

- Pozzo Vaccarolo vecchio (D5)

Quota piano campagna: 103 m s.l.m.

Profondità: 115,5 m

Profondità filtri: da 107 a 115,5 m da p.c.

Dati idraulici (1967): livello statico: 36,5 m; livello dinamico: 40,5 m; portata: 5 l/s.

Descrizione manufatto: il pozzo è posto all'interno di un tombino, sul retro dell'edificio della chiesa della frazione di Vaccarolo.

La testa pozzo è sigillata ed è rialzata rispetto al fondo del tombino.

- Pozzo Vaccarolo nuovo (D6)

Quota piano campagna: 102,5 m s.l.m.

Profondità: 144 m

Profondità filtri: da 101,65 a 138,25 m da p.c.

Dati idraulici (1962): livello statico: 20 m; livello dinamico: 27,5 m; portata: 11 l/s.

Descrizione manufatto: il pozzo è posto in un manufatto interrato realizzato recentemente, all'interno di un'area recintata e cementata di lato inferiore a 10 m. Da una piastra in ferro presente in questa piazzola si accede alla testa pozzo sottostante attraverso una scaletta. La testata è sigillata, sollevata rispetto al fondo del manufatto di oltre 80 cm e dotata di foro per il passaggio del freatimetro.

Il censimento dei pozzi è stato svolto nel 1997 mediante un controllo sul terreno dei pozzi già presenti negli archivi comunali, dell'ASL e degli scriventi e con una verifica a tappeto sul territorio direttamente presso le singole abitazioni. Sono stati così censiti un totale di 78 pozzi privati i cui dati, unitamente a quelli relativi ai pozzi pubblici, sono riportati nella tabella 3.

La maggior parte dei pozzi privati sono irrigui e non è disponibile il dato stratigrafico. Solamente per i pozzi legati ad attività industriali o ad aziende agricole grosse è nota la stratigrafia. I pozzi più recenti sono profondi almeno 100 m, mentre per le perforazioni più vecchie la media è tra 50-70 m.

Per quanto riguarda il comune di Sirmione, nella porzione di territorio rappresentata in tavola SG T04, esiste un pozzo comunale inattivo e sono stati censiti 12 pozzi privati (tabella 4). Il comune di Lonato possiede, nella zona studiata, 2 pozzi comunali (di cui solamente uno attivo) e

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

sono stati identificati 40 pozzi privati (tabella 5). Per il comune di Pozzolengo è stato considerato solo 1 pozzo privato, di interesse nel presente studio (tabella 6).

Il totale del censimento è quindi di 11 pozzi pubblici e 131 pozzi privati. Si riportano di seguito gli elenchi dei pozzi pubblici e privati censiti ed ubicati distinti per comune, con le relative caratteristiche tecniche, ove esistenti. Per le tabelle si rimanda al ¶ 7.1.

L'ubicazione degli stessi è riportata nella **Carta Idrogeologica** (Doc. di Piano **SG T04 - scala 1:10.000**) dove l'identificazione dei pozzi è data da una sigla composta dall'iniziale del comune di appartenenza e da un numero d'ordine (tale sigla è riportata nella prima colonna delle tabelle). A fianco di ogni pozzo sono eventualmente riportati due simboli che caratterizzano il pozzo: l'uno (un asterisco) indica la presenza della stratigrafia, l'altro (una "i") segnala che il pozzo è inattivo.

7.4 CAMPAGNA DI MISURE PIEZOMETRICHE

Sulla base dei dati tecnici raccolti è stata programmata una campagna di misure del livello piezometrico statico nel comune di Desenzano, realizzata tra la fine del 1996 ed il febbraio 1997. I dati sono stati integrati con alcune misurazioni effettuate soprattutto nel comune di Lonato.

Nel comune di Desenzano sono stati esaminati 74 pozzi, su un totale di 86 censiti. Per 11 non era disponibile l'accesso e/o non potevano essere spenti per necessità di lavorazione. Tra quelli esaminati, per 25 di essi non è stato possibile calare la sonda all'interno della testa pozzo, per le caratteristiche costruttive dei pozzi stessi. Le misure effettive del livello statico sono quindi riferite a 49 pozzi.

Per il comune di Lonato sono stati esaminati 32 pozzi, con misure possibili su 27 pozzi. I dati del comune di Sirmione sono riferiti ad una precedente campagna (marzo 1996), realizzata in occasione dello studio geologico per la Revisione del PRG.

I 76 rilievi piezometrici effettuati in questa campagna sono riportati nelle schede allegate. Per ciascun pozzo è stata calcolata la quota s.l.m. di riferimento, riferita al tombino situato sopra il pozzo, ove esiste, oppure alla bocca del pozzo. La misura del livello statico fa riferimento a tale quota.

Per l'interpretazione di questi dati, dapprima è stata effettuata una suddivisione dei pozzi in funzione del tipo di falda captata; alcuni pozzi infatti prelevano acqua dalla falda più superficiale, generalmente utilizzata per scopi irrigui, mentre altri intercettano le acque a profondità maggiori, in corrispondenza di falde confinate e/o semiconfinite; quest'ultima tipologia interessa soprattutto le principali attività industriali ed agricole.

Le falde più profonde, dal punto di vista piezometrico, non sono distinguibili tra loro in quanto sono contenute in livelli fluvioglaciali grossolani (ghiaioso-sabbiosi o ghiaioso-conglomeratici compresi tra limi ed argille, vedi ¶7.2.2, ¶7.2.3, ¶7.2.4), ricevono un'unica alimentazione da ovest ed i setti argillosi contenuti, che separano i livelli produttivi, non hanno una continuità laterale su tutto il territorio tale da consentire di identificare livelli acquiferi completamente diversi. Anche i livelli piezometrici rilevati confermano la presenza di **un unico corpo acquifero multistrato**.

E' comunque probabile che in molte zone del territorio le acque superficiali esercitino una azione di percolazione verso le falde sottostanti oltre a costituire una fonte di alimentazione diretta di rogge e canali; quindi, anche se non captate direttamente dagli acquedotti comunali, le falde superficiali necessitano di protezione.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Nella tabella che segue sono indicate le suddivisioni delle misure rilevate, in funzione della falda captata da ciascun pozzo.

	<i>Pozzi censiti ed ubicati</i>	<i>Pozzi esaminati</i>	<i>Misure effettuate</i>	<i>Captazione da falda superficiale</i>	<i>Captazione da falda conf/semicon</i>
Desenzano	86	74	49	23	26
Lonato	42	32	27	20	7
<i>totale</i>	127	106	76	43	33

Le due differenti tipologie di acquiferi sono sottolineate, oltre che dalle evidenze stratigrafiche, da quote piezometriche nettamente distinte tra loro; la falda più superficiale si trova a valori di circa 120 m s.l.m. a nord, per passare a valori di circa 90 m s.l.m. verso sud; il livello delle falde più profonde è invece di circa 95 m s.l.m. a nord e si abbassa a 60-65 m s.l.m. verso sud.

7.5 SOGGIACENZA

La soggiacenza delle falde, cioè la profondità dell'acqua dal piano campagna, condiziona la vulnerabilità naturale di un sito e ne determina una maggiore o minore attitudine a sopportare un eventuale fenomeno di inquinamento.

Per quanto riguarda la falda superficiale, essa non presenta una continuità laterale su tutto il territorio comunale e la sua variabilità, sia in termini di soggiacenza che di direzione di flusso, è strettamente connessa con la tipologia dei depositi superficiali (vedere tavola SG T01). In particolare:

- i depositi glaciali contengono falde superficiali mediamente a profondità variabili tra 5 e 10 m con direzioni di flusso congrue con la topografia; solo nelle porzioni più settentrionali del territorio comunale sono state identificate zone con livelli acquiferi superficiali a profondità minori (2-5 m);
- i depositi fluvioglaciali e di contatto glaciale grossolani contengono falde superficiali a profondità variabile a seconda delle zone: mediamente tra 5-10 m, con approfondimenti (10-20 m) dalla zona di Menasasso andando verso Lonato e innalzamenti (2-5 m) nei depositi in riva al lago, all'interno dell'abitato;
- i depositi fluvioglaciali fini e i depositi glaciolacustri contengono livelli acquiferi superficiali mediamente tra 2 e 5 m di profondità e fino a 0-2;
- i depositi lacustri fini e grossolani e le torbe contengono anch'essi falde superficiali entro pochi metri dal piano campagna.
- I depositi di contatto glaciale fine (morene di fondo) presentano possibili falde superficiali per lo più confinate, a profondità molto variabile dal p.c. e comunque anche fino a 0-2 m dal p.c.

Data l'estrema discontinuità delle falde e delle misure che si possono effettuare, nonché la complessa articolazione del modello idrogeologico **risulta impossibile predisporre una carta della soggiacenza degli acquiferi superficiali che risulti affidabile.**



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Per le falde più profonde la soggiacenza è stata valutata sui 33 pozzi fenestrati in falde profonde.

Il risultato è indicato in Figura 4, ove sono riportate le isolinee ed i punti di controllo con i relativi valori. La soggiacenza è nell'80% del territorio superiore a 20 m, soprattutto nella zona centrale ed occidentale; in quest'ultima raggiunge anche valori di 40-50 m. Nella zona più orientale, in corrispondenza dei depositi più fini costituenti la morena di fondo, la soggiacenza è compresa tra 10 e 20 m. Solamente in un pozzo (D55) è inferiore a 10 m (8,98 m).

In prossimità delle sponde del lago, considerando il suo livello in equilibrio con la falda, la soggiacenza tende a ridursi a zero. Nella zona di Rivoltella il passaggio da soggiacenza elevata a valori di pochi metri è rapido, con gradienti elevati.

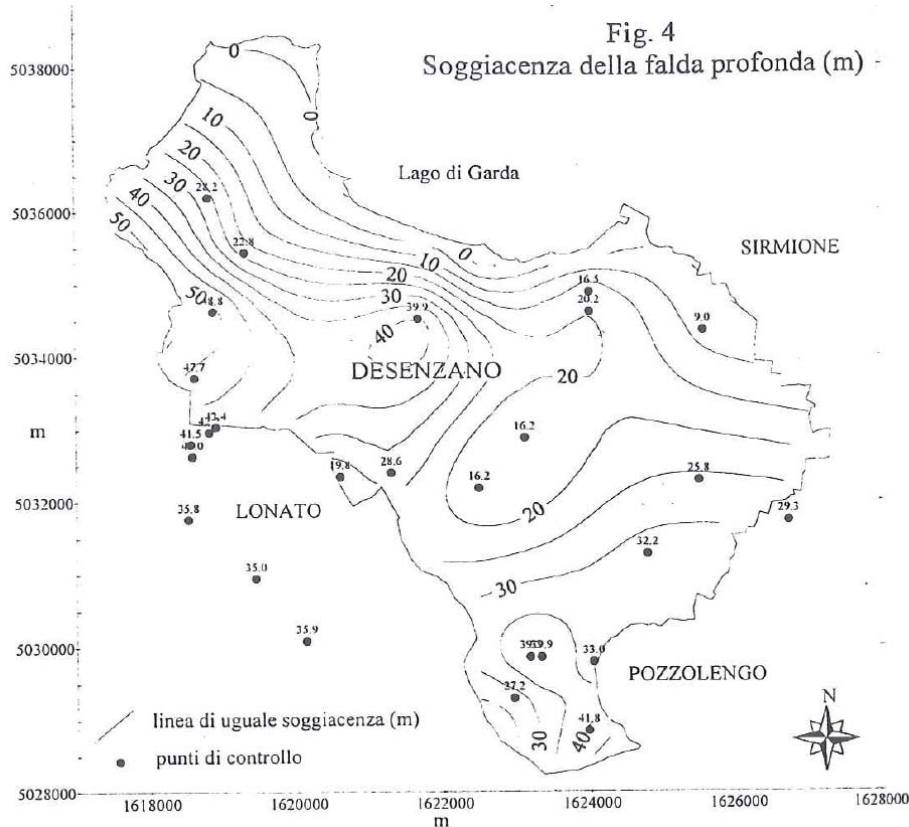


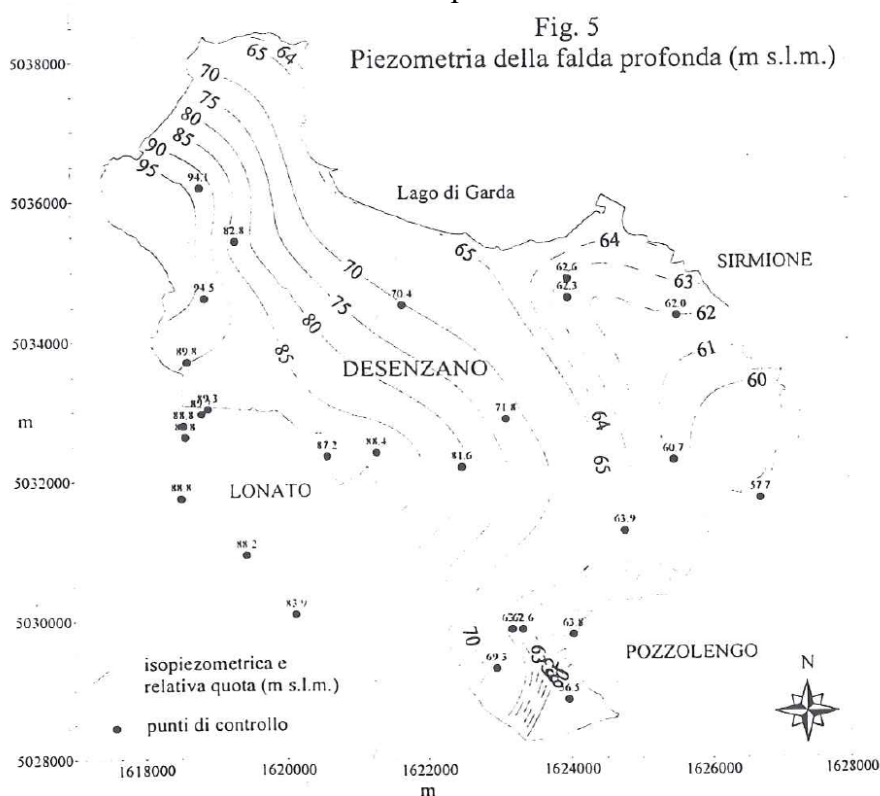
Figura 4 – tratta da “*Studio Geologico del Territorio Comunale di Desenzano del Garda*” Novembre 1997

7.6 PIEZOMETRIA FALDA PROFONDA

La ricostruzione delle linee isopiezometriche, cioè delle linee di uguale quota sul livello del mare della falda, è possibile solamente per i livelli acquiferi profondi (Fig. 5); solo questi costituiscono infatti una tavola d'acqua continua e quindi cartograficamente rappresentabile da isolinee.

Sulla base dei dati rilevati sui 33 pozzi captanti acquiferi profondi sono state elaborate le curve isopiezometriche riportate sia in Figura 5 che nella **Carta Idrogeologica** (Doc. di Piano **SG T04 - scala 1:10.000**). Sono inoltre indicati i punti di controllo con i relativi valori.

Per la forte variabilità di deflusso esistente tra il settore occidentale e quello orientale del comune, è stata riportata una interlinea, rispettivamente, di 5 m per il primo settore e di 1 m per il secondo. In carta sono anche indicati i pozzi di controllo ed il relativo valore.



Nel settore occidentale, dalla congiungente Rivoltella con Vaccarolo, le isopiezometriche presentano un andamento NO-SE passante a N-S, e quindi NE-SO con quote decrescenti da 95 m a 65 m s.l.m.; la direzione di deflusso è quindi marcatamente SO-NE nella parte più settentrionale del settore in direzione del lago, passa a O-E andando verso S tramite un marcato asse di drenaggio e diventa NO-SE nelle zone più meridionali. Il gradiente varia di conseguenza con valori elevatissimi (1.4%) nella porzione più a nord, che decrescono a 0,8%, nella zona centrale, e raggiungono valori di 0.7% nella parte meridionale del comune.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Nel settore orientale del comune, ad est di Rivoltella, ove l'interlinea è di 1 m, la situazione è completamente diversa; le isopiezometriche presentano un netto asse di drenaggio NO-SE che fa defluire le acque dal lago (quota 65 m s.l.m.) a 60 m s.l.m. al limite del comune. Il gradiente è estremamente basso in tutto il settore con valori pari a 0,12%. Nelle zone di raccordo con il settore occidentale la direzione di deflusso è O-E, con gradienti di 0,3%.

Una così variegata situazione è da inserire in un contesto idrogeologico più ampio; nella porzione occidentale del territorio esiste una zona di alimentazione che scende verso il lago, implementata da un contributo superficiale dovuto alle morene, che fa confluire le acque, a nord, verso il lago e, più a sud, verso la piana antistante il lago stesso; in questa zona il contributo idrico proveniente da ovest si somma ad una blanda alimentazione delle acque del lago verso la pianura. Nelle porzioni più meridionali, da Centenaro verso il comune di Lonato, il flusso idrico tende a riprendere i tipici andamenti presenti in pianura, con deflusso N-S, con gradienti pari a 0,5%.

La diminuzione di permeabilità dell'acquifero in direzione di Sirmione determina inoltre una zona di ristagno delle acque in quanto il deflusso è più lento e non riesce a smaltire le acque provenienti da ovest. Questa zona di raccordo potrebbe costituire una fonte di alimentazione per le zone situate più a sud.

7.7 QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE CAPTATE DAI POZZI COMUNALI E DAL POZZO DELL'OSPEDALE

Per definire lo stato qualitativo delle acque di falda sono stati esaminati i parametri chimici relativi alle acque distribuite dai pozzi comunali e dal pozzo dell'Ospedale, messi a disposizione dall'Azienda Sanitaria di Salò (1988-1996) e dall'Ufficio Tecnico di Desenzano s/G (1998-2003).

I certificati di analisi riguardano acque prelevate direttamente all'opera di presa, ad eccezione dell'unica analisi disponibile per il pozzo S. Pietro per il periodo 1998-2003, di un'analisi relativa al pozzo S. Martino della Battaglia (entrambe datate 03.07.2003), di un'analisi relativa al pozzo Vaccarolo nuovo (09.11.2000) e delle 9 analisi disponibili per il pozzo Vaccarolo vecchio per il periodo 1998-2003.

Le figure 6, 7, 8, 9, 10 e 11 illustrano l'andamento nel tempo rispettivamente della conducibilità elettrica specifica a 20°C, della durezza totale, del calcio, dei nitrati, del ferro e del manganese nei pozzi comunali e nel pozzo dell'Ospedale.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

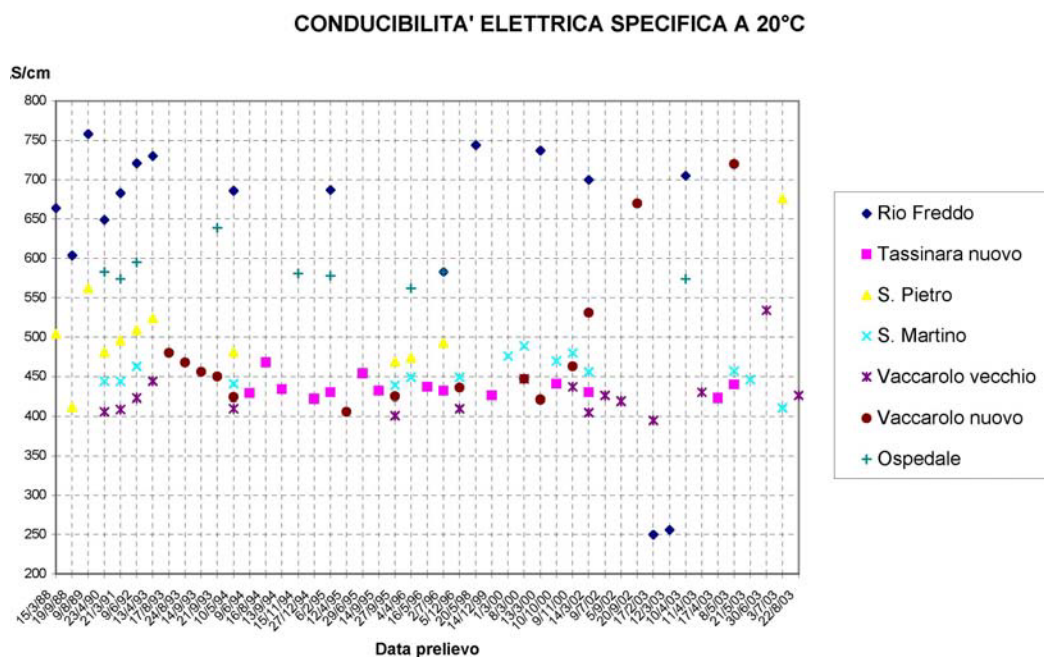


Figura 6: Andamento della conducibilità elettrica specifica nei pozzi comunali e nel pozzo dell'Ospedale

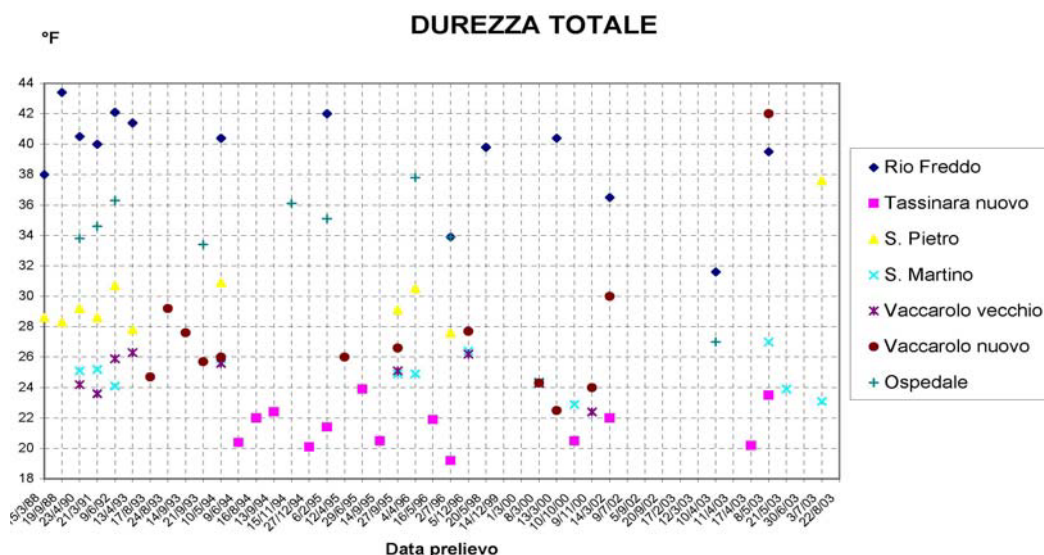


Figura 7: Andamento nel tempo della durezza nei pozzi comunali e nel pozzo dell'Ospedale

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

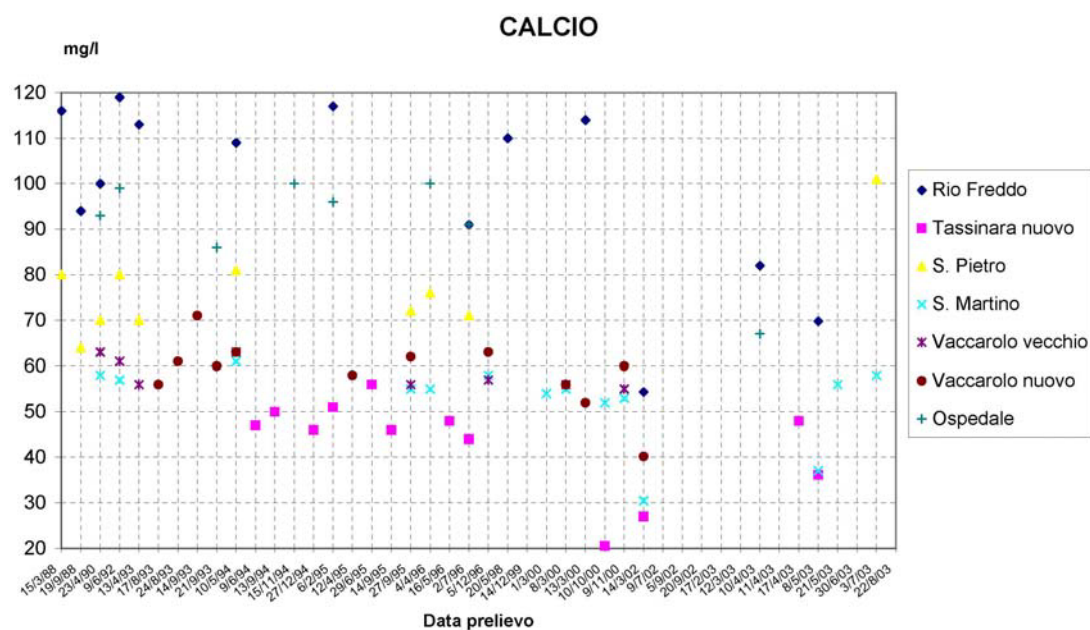


Figura 8: Andamento nel tempo del Calcio nei pozzi comunali e nel pozzo dell'Ospedale

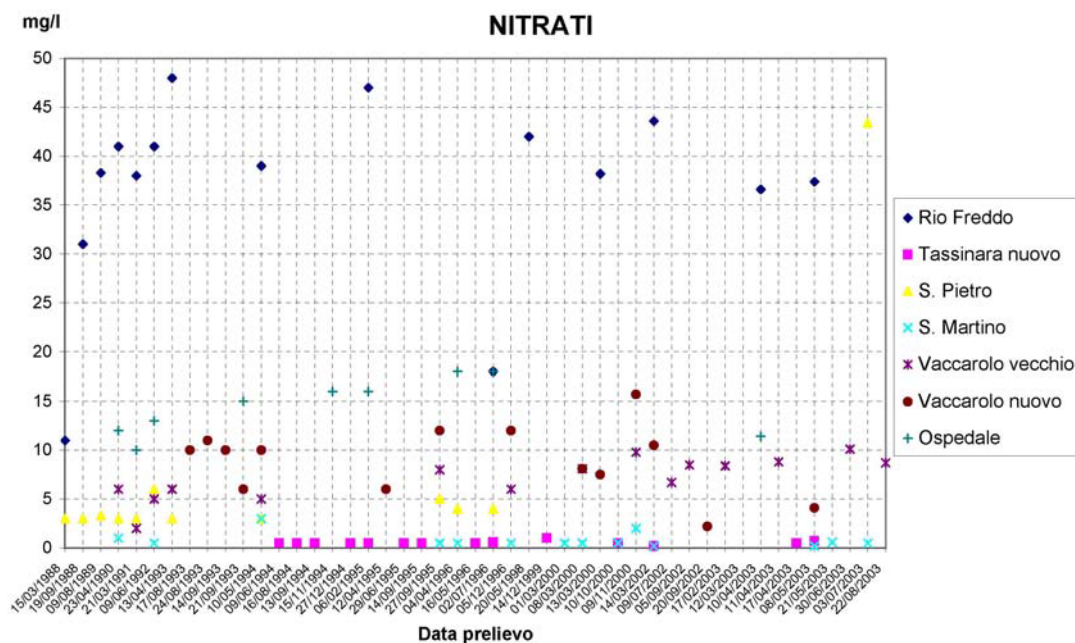


Figura 9: Andamento nel tempo dei Nitrati nei pozzi comunali e nel pozzo dell'Ospedale

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

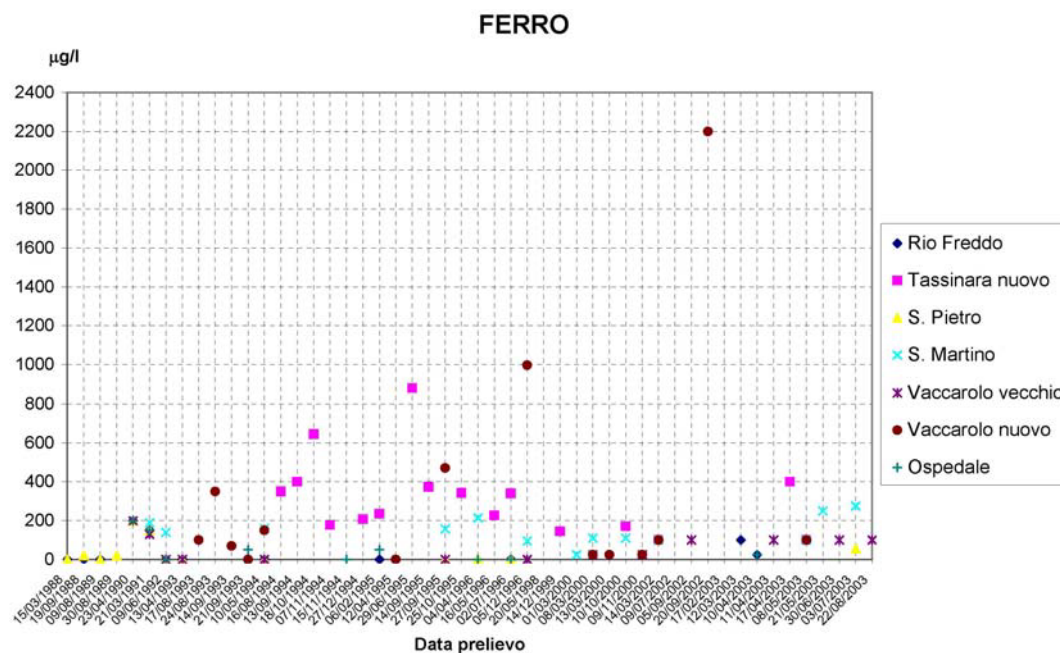


Figura 10: Andamento nel tempo del Ferro nei pozzi comunali e nel pozzo dell'Ospedale

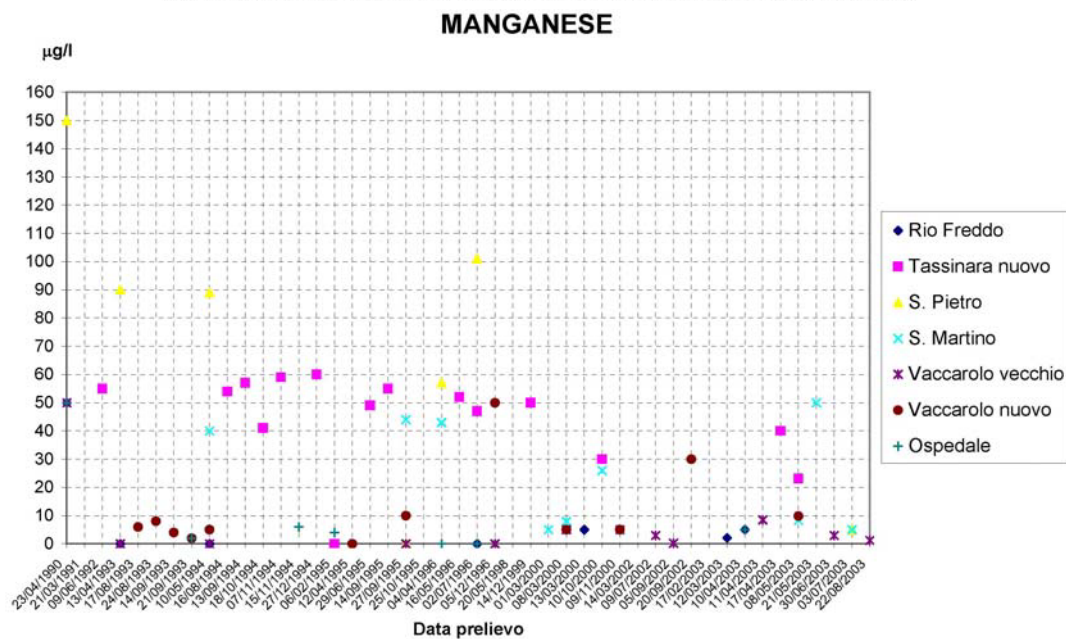


Figura 11: Andamento nel tempo del Manganese nei pozzi comunali e nel pozzo dell'Ospedale

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

I primi quattro grafici evidenziano un chimismo alquanto simile per i pozzi Rio Freddo e Ospedale, caratterizzato da valori di conducibilità, durezza, calcio e nitrati superiori a quelli degli altri pozzi e piuttosto oscillanti nel tempo (soprattutto il Rio Freddo). Del resto entrambi i pozzi possiedono filtri abbastanza superficiali e, come illustrato precedentemente (§7.2.2 e §7.2.4), è possibile che vi siano intercomunicazioni tra le falde più superficiali e l'acquifero ghiaioso-sabbioso captato dai due pozzi.

Relativamente agli stessi quattro parametri i pozzi Tassinara nuovo, S. Martino, Vaccarolo vecchio e Vaccarolo nuovo presentano valori piuttosto simili tra loro e sensibilmente più bassi rispetto a quelli dei pozzi Rio Freddo e Ospedale; inoltre le oscillazioni nel tempo dei parametri sono decisamente contenute. Tali pozzi captano esclusivamente l'acquifero ghiaioso-conglomeratico, anche se a profondità leggermente differenti. Il chimismo di questo acquifero è tipico di falda profonda che non comunica direttamente con le falde superficiali o con corsi d'acqua; le aree di alimentazione sono quindi molto distanti. Il pozzo Tassinara nuovo, che interessa l'acquifero fino a -90 m s.l.m., presenta valori di durezza, calcio e nitrati leggermente inferiori a quelli degli altri pozzi.

Il pozzo S. Pietro presenta valori compresi tra quelli del primo gruppo (pozzi Rio Freddo e Ospedale) e quelli del secondo gruppo. I valori dei nitrati sono comunque generalmente molto bassi, denunciando che si tratta comunque di acque protette nei confronti di infiltrazioni da falde superficiali e corsi d'acqua. La sezione idrogeologica A-A' evidenzia che l'acquifero si trova al passaggio dall'acquifero ghiaioso a quello ghiaioso-conglomeratico.

Per quanto riguarda i parametri ferro e manganese risultano presenti in entrambe gli acquiferi, in quantità tuttavia più limitate e con frequenza minore nell'acquifero ghiaioso (pozzi Rio Freddo e Ospedale) rispetto a quello ghiaioso-conglomeratico più profondo. I valori rilevati nei singoli pozzi sono riportati nelle tabelle 14 e 15.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

TABELLA 14: Valori di ferro (µg/l) rilevati nei pozzi comunali e nel pozzo dell'Ospedale

Data prelievo	Rio Freddo	Tassinara nuovo	S. Pietro	S. Martino	Vaccarolo vecchio	Vaccarolo nuovo	Ospedale
15/03/1988	0		0				
19/09/1988	0		<20				
09/08/1989	0		0				
30/08/1989			<20				
23/04/1990	200		200	200	200		200
21/03/1991	150		150	190	130		150
09/06/1992	0		0	140	0		0
13/04/1993	0		0		0		
17/08/1993						100	
24/08/1993						350	
14/09/1993						70	
21/09/1993						0	<50
10/05/1994	0		0	160	0	150	
16/08/1994		350					
13/09/1994		400					
18/10/1994		645					
07/11/1994		178					
15/11/1994							0
27/12/1994		207					
06/02/1995	0	235				0	<50
12/04/1995							
29/06/1995		882					
14/09/1995		373					
27/09/1995			0	157	0	471	
25/10/1995		342					
04/04/1996			0	214			0
16/05/1996		227					
02/07/1996	0	340	0				0
05/12/1996				95	0	997	
20/05/1998							
14/12/1999		144					
01/03/2000				<25			
08/03/2000				110	<25	<25	
13/03/2000	<25					<25	
10/10/2000		170		110			
09/11/2000							
14/03/2002	<100	<100		<25	<25	<25	
08/07/2002				<100		<100	
05/09/2002					<100	2200	
20/06/2002							
17/02/2003							
12/03/2003	<100						
10/04/2003	<25						<25
11/04/2003					<100		
17/04/2003		400					
08/05/2003	<100	<100		<100		<100	
21/05/2003				250			
30/06/2003				<100			
03/07/2003			55	275			
22/08/2003					<100		

Nei pozzi Rio Freddo e Ospedale il ferro è stato rinvenuto solo in due prelievi, mentre il manganese è stato evidenziato da alcune analisi, in quantità comunque molto basse. Sia il ferro che il manganese provengono presumibilmente dai livelli acquiferi più profondi captati dai due pozzi.

Per quanto riguarda gli altri pozzi il ferro risulta presente nel pozzo Tassinara nuovo, con valori anche sensibilmente superiori al limite dei 200 mg/l, e nei pozzi S. Martino e Vaccarolo nuovo, mentre nei pozzi S. Pietro e Vaccarolo vecchio è stato rinvenuto in modo saltuario. Il limite dei 200 mg/l è stato superato nei pozzi Tassinara nuovo, S. Martino e Vaccarolo nuovo.

TABELLA 15: Valori di manganese (µg/l) rilevati nei pozzi comunali e nel pozzo dell'Ospedale

Data prelievo	Rio Freddo	Tassinara nuovo	S. Pietro	S. Martino	Vaccarolo vecchio	Vaccarolo nuovo	Ospedale
23/04/1990	<50		150	50	<50		<50
21/03/1991							
09/09/1992		55					
13/04/1993	0		90		0		
17/08/1993						6	
24/08/1993						8	
14/09/1993						4	
21/09/1993						2	2
10/05/1994	0		89	40	0	5	
16/08/1994		54					
13/09/1994		57					
18/10/1994		41					
07/11/1994		59					
15/11/1994							6
27/12/1994		60					
06/02/1995	0	0					4
12/04/1995						0	
29/06/1995		49					
14/09/1995		55					
27/09/1995			0	44	0	<10	
25/10/1995							
04/04/1996			57	43			0
16/05/1996		52					
02/07/1996	0	47	101				0
05/12/1996				0	0	50	
20/05/1998							
14/12/1999		50					
01/03/2000				<5			
08/03/2000				8	<5	<5	
13/03/2000	<5				<5	<5	
10/10/2000		30		26			
09/11/2000				<5	<5	<5	
14/03/2002							
09/07/2002					3		
05/09/2002						<0.2	
20/09/2002							30
17/02/2003							
12/03/2003	2.1						
10/04/2003	<5						<5
11/04/2003						6.5	
17/04/2003							
08/05/2003	9.7	40		8.3			9.8
21/05/2003		23.1		50			
30/06/2003						3	
03/07/2003				<5	<5		
22/08/2003						1.2	

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Il manganese non è stato rinvenuto nel pozzo Vaccarolo vecchio e risulta presente in modo saltuario e generalmente in modeste quantità nel pozzo Vaccarolo nuovo. È spesso presente nel pozzo S. Martino e nel pozzo Tassinara nuovo, in quantità vicine o di poco superiori al limite dei 50 mg/l, e nel pozzo S. Pietro, in quantità in genere ampiamente superiori a tale limite. In conclusione il limite di legge è stato superato dai pozzi Tassinara nuovo e S. Pietro.

Infine l'ammonio è presente e supera, anche se in modo saltuario, il limite di legge nel pozzo Tassinara nuovo.

La presenza di ferro, manganese e ammoniaca è tipica di acquiferi che non comunicano direttamente con le falde superficiali o con corsi d'acqua, le cui aree di alimentazione sono quindi molto distanti. Si tratta di un fenomeno rilevato anche nella bassa pianura bresciana, oltre che nel Cremonese e nel Mantovano.

In conclusione le caratteristiche chimiche sopra descritte indicano che l'acquifero ghiaioso sabbioso è in comunicazione con le falde più superficiali e quindi è più vulnerabile, tuttavia il contenuto in ferro e manganese è piuttosto ridotto. Al contrario l'acquifero ghiaioso-conglomeratico più profondo risulta altamente protetto nei confronti dell'infiltrazione da falde superficiali, ma contiene, anche se con valori differenti in relazione alla posizione geografica e alla profondità dei filtri, ferro, manganese e localmente ammoniaca in quantità talora superiore ai limiti previsti dal D. Lgs. 31/01. La concentrazione di questi parametri chimici sembra aumentare nei livelli più profondi.

Si ritiene comunque che su vasta scala e su tempi lunghi gli acquiferi siano tra loro intercomunicanti e che quindi possano essere ricondotti ad un unico sistema acquifero multifalda il cui bacino di alimentazione è presumibilmente complesso e molto ampio.

Si segnala che il Pozzo San Pietro da diversi anni non risulta più attivo, proprio in relazione alla presenza eccessiva di Manganese.

Per quanto concerne un verifica dell'andamento del chimismo degli acquiferi successivamente al 1997, il presente studio non prevede un aggiornamento dei dati; si segnala tuttavia un quadro sostanzialmente confermato seppure con locali miglioramenti relativamente alla presenza dei Nitrati.

I pozzi attualmente forniti di impianti di trattamento sono quelli di Tassinara Nuovo, Vaccarolo Nuovo e San Martino.



8 VULNERABILITÀ NATURALE DEGLI ACQUIFERI (Doc. di Piano SG T05)

La vulnerabilità intrinseca di un sito è legata alla componente naturale (funzione delle caratteristiche idrogeologiche del territorio), mentre la pericolosità di un sito è legata alla componente antropica data dai fattori a rischio (attività inquinanti).

L'obiettivo della cartografia tematica relativa alla vulnerabilità all'inquinamento delle acque sotterranee e dei suoli è quello di:

- fornire informazioni circa il diverso grado di idoneità dei vari settori ad accogliere insediamenti o attività;
- localizzare e stabilire le situazioni di incompatibilità dello stato di fatto, così da consentire interventi per l'attenuazione del rischio;
- evidenziare natura ed entità del rischio in funzione delle diverse attività prefigurabili per uno stesso sito;
- contribuire all'individuazione di vincoli e condizioni di gestione di determinate attività da attuare attraverso la disciplina urbanistica (PRG).

8.1 METODOLOGIA UTILIZZATA

La metodologia proposta, in conformità con quanto suggerito dal metodo DRASTIC (Aller et al., 1985), fornisce una zonazione del territorio, classificandolo sulla base dei 7 parametri che più direttamente condizionano le possibilità di evoluzione di un fenomeno di contaminazione delle acque sotterranee, mediante un indice di vulnerabilità.

I parametri per la valutazione della vulnerabilità naturale di un territorio sono suddivisibili in statici (caratteri tessiturali del suolo; caratteri tessiturali del non saturo e del saturo; conducibilità idraulica del saturo; topografia) e dinamici (soggiacenza; ricarica). Questo implica che le condizioni possono variare nel tempo, soprattutto al variare della soggiacenza. E' quindi importante riferire la vulnerabilità ad un preciso periodo temporale e mantenere la situazione monitorata, per cogliere eventuali variazioni.

La metodologia prevede alcuni passaggi di elaborazione:

- analisi dei parametri riferendoli al territorio in studio;
- attribuzione ai dati relativi a ciascun parametro di un valore, da 1 a 10, secondo una funzione;
- assegnazione di un peso ai vari parametri, in funzione del diverso ruolo nella determinazione della vulnerabilità (peso normale o agricolo), variabile da 1 a 5;
- calcolo di un indice di vulnerabilità, variabile da 23 a 230, dato dalla somma del prodotto del peso per il valore per ciascun parametro;
- classificazione dell'indice di vulnerabilità per fornire una suddivisione in 10 classi di vulnerabilità.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

8.2 VULNERABILITA' DELLA FALDA SUPERFICIALE

La valutazione della vulnerabilità è relativa a ciascun acquifero, in quanto cambiano i riferimenti della zona satura, della zona non satura e della soggiacenza, mentre rimangono invariati la protettività dei suoli, la acclività, la ricarica.

Nel territorio comunale di Desenzano, è stata valutata anche la vulnerabilità naturale delle acque di prima falda che possono costituire fonte di alimentazione per le acque sottostanti, oltre che per la idrografia superficiale. Secondo la metodologia indicata sono state svolte varie fasi.

8.2.1 Elaborazione dei dati sul territorio di Desenzano del Garda

1) Analisi dei parametri ed attribuzione dei relativi valori.

I parametri considerati per l'analisi della vulnerabilità della falda superficiale sono:

Caratteristiche tessiturali del suolo: sono necessarie al fine di valutare la capacità protettiva di un suolo; più risulta elevata, minore è la vulnerabilità di un sito. In base allo studio pedologico effettuato, i suoli sono stati classificati secondo tre gradi di protettività (alta, media, bassa) ai quali sono stati attribuiti valori differenti.

I valori assegnati sono:

<i>protettività</i>	<i>valore</i>
bassa	8
media	5
alta	2

In particolare:

<i>Conducibilità</i>	<i>protettività</i>	<i>valore</i>
Depositi di Contatto Glaciale argilloso-limosi (Morena di Fondo)	Elevata	2
Depositi Glaciali	Moderata – Elevata	2-5
Depositi Fluvioglaciale ghiaioso-sabbiosi Depositi Fluvioglaciali sabbioso-limosi Depositi Lacustri ghiaioso-sabbiosi Depositi di Contatto Glaciale sabbioso-ghiaiosi Depositi di Conoide Depositi Glaciolacustri	Bassa - Moderata	8-5
Depositi di Spiaggia Torbe Depositi Lacustri limoso-argilloso e torbosi	Bassa	8

Un altro aspetto di cui si è tenuto conto è la presenza dei **centri abitati** ed in particolare della perimetrazione dell'**Urbanizzato Consolidato** (come fornito dagli Urbanisti) quindi di zone in cui l'influenza della eventuale protettività dei suoli è attualmente o potenzialmente **completamente annullata**, essendo perlopiù asportati o asportabili; in questi casi è stato attribuito un **valore massimo, pari a "10" al parametro "suolo"**.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Caratteristiche tessiturali del non saturo e del saturo: questi aspetti incidono sul calcolo della vulnerabilità perchè le tessiture influenzano la possibilità di percolazione dell'acqua e/o di un eventuale inquinante, nel non saturo, e di deflusso, nel saturo. Per questa valutazione si è fatto riferimento alle caratteristiche litologiche delle varie unità litostratigrafiche ed alla suddivisione territoriale indicata nella **Carta Geologica e Strutturale con elementi Geomorfologici (Doc. di piano SG T01)**.

I valori attribuiti sono:

litologia	valore non saturo	valore saturo
Terreni Grossolani Depositi Fluvioglaciale ghiaioso-sabbiosi Depositi di Contatto Glaciale sabbioso-ghiaiosi Depositi di Conoide Depositi Lacustri ghiaioso-sabbiosi Depositi di Spiaggia	8	8
Depositi Glaciali	6	7
Terreni Fini Depositi Fluvioglaciali sabbioso-limosi Depositi Glaciolacustri	4	6
Depositi fini Torbe Depositi di Contatto Glaciale argilloso-limosi (Morena di Fondo) Depositi Lacustri limoso-argilloso e torbosi	2	5

Conducibilità idraulica del saturo: questo parametro è strettamente connesso con la litologia dei depositi ed incide sulla vulnerabilità di un sito determinando la velocità con cui un eventuale inquinante si sposta in falda. Si è mantenuta la suddivisione litologica già indicata, ipotizzando conducibilità differenti, corrispondenti a differenti valori.

I valori assegnati sono:

Conducibilità	valore
Terreni Grossolani Depositi Fluvioglaciale ghiaioso-sabbiosi Depositi di Contatto Glaciale sabbioso-ghiaiosi Depositi di Conoide Depositi Lacustri ghiaioso-sabbiosi Depositi di Spiaggia	8
Depositi Glaciali	6
Terreni Fini Depositi Fluvioglaciali sabbioso-limosi Depositi Glaciolacustri	4
Depositi fini Torbe Depositi di Contatto Glaciale argilloso-limosi (Morena di Fondo) Depositi Lacustri limoso-argilloso e torbosi	2

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Topografia: la maggiore acclività di un territorio consente un deflusso superficiale più veloce e quindi una possibilità di infiltrazione superficiale minore; viceversa bassi gradienti topografici favoriscono il ristagno dell'acqua, e quindi anche di eventuali inquinanti, con conseguente possibile infiltrazione. In base ai dati pedologici e litologici sono state definite tre classi di acclività: bassa (<5%), connessa alla zone pianeggianti sia nelle vallecicole che in cresta; media, sulle zone di raccordo tra pianura e versante (> 5% e <20%); elevata (> 20%) sui versanti delle colline moreniche.

I valori assegnati sono:

<i>litologia</i>	<i>topografia</i>	<i>valore saturo</i>
Depositi Fluvioglaciale ghiaioso-sabbiosi Depositi di Spiaggia Depositi Fluvioglaciali sabbioso-limosi Depositi Glaciolacustri Torbe Depositi di Contatto Glaciale argilloso-limosi (Morena di Fondo) Depositi Lacustri limoso-argilloso e torbosi Depositi Lacustri ghiaioso-sabbiosi	bassa	9
Depositi di Contatto Glaciale sabbioso-ghiaiosi	bassa media	9 4
Depositi di Conoide Depositi Glaciali	media elevata	4 1

Ricarica: zone ad elevata ricarica hanno maggiori probabilità che si creino fenomeni di infiltrazione di acqua che può trascinare con sé materiale inquinato. Non si possono ipotizzare particolari variazioni di ricarica in una zona così ristretta ed è quindi stata assegnata un'unica classe. In base alla piovosità media del sito (1000 mm annui), supponendo una ricarica del 15-20%, e tenendo conto delle funzioni suggerite dal metodo adottato, è stato utilizzato un **valore pari a 5**.

Soggiacenza: la soggiacenza della falda, cioè la profondità dell'acqua dal piano campagna, condiziona la vulnerabilità naturale di un sito in quanto maggiore è la soggiacenza, e quindi il percorso che un inquinante deve compiere per raggiungere la tavola d'acqua, maggiore è la possibilità che esso si abbatta o comunque diminuisca la sua concentrazione. Anche per valutare questo parametro si è tenuto conto della suddivisione litologica, tarata sui dati rilevati nei pozzi e sulla ricostruzione fatta per le caratteristiche degli acquiferi superficiali, identificando 5 classi di soggiacenza. Le classi ed i valori attribuiti sono:

<i>soggiacenza</i>	<i>valore</i>
tra 0 e 2 m	10
tra 2 e 5 m	8
tra 5 e 10 m	7
tra 10 e 20 m	4
> 20 m	2



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

In particolare:

<i>litologia</i>	<i>soggiacenza</i>	<i>valore</i>
Depositi Fluvioglaciale ghiaioso-sabbiosi	Mediamente tra 5-10 m e 2-5 m	7-8
	localmente 0 - 2 m	10
Depositi di Contatto Glaciale sabbioso-ghiaiosi Depositi Lacustri ghiaioso-sabbiosi	mediamente tra 2-5 m	8
	Subordinatamente 0 - 2 m	10
Depositi Fluvioglaciali sabbioso-limosi Depositi Glaciolacustri Depositi di Spiaggia Torbe Depositi Lacustri limoso-argilloso e torbosi	mediamente tra 2 e 5 m di profondità	8
	Subordinatamente 0-2 m	10
Depositi di Contatto Glaciale argilloso-limosi (Morena di Fondo)	Localmente a profondità variabili tra 0-2 m e 2 e 5 m e mediamente con falde confinare a profondità comprese tra 5-10 m e 10-20 m	10
		8
		7
		4
Depositi Glaciali Depositi di Conoide	mediamente a profondità variabili tra 5 e 10 m, solo localmente sono state identificate zone con livelli acquiferi superficiali a profondità minori (2-5 m)	8
		7

2) Assegnazione dei pesi ai parametri

A ciascun parametro viene assegnato un peso, in funzione del diverso ruolo di ciascun parametro nella valutazione della vulnerabilità. I pesi attribuiti secondo il metodo Drastic normale sono:

<i>parametro</i>	<i>peso</i>
profondità falda	5
tessitura non saturo	5
ricarica	4
tessitura acquifero	3
conducibilità idraulica	3
tessitura suolo	2
acclività	1



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

3) Determinazione dell'indice di vulnerabilità

Per ogni singolo parametro è stata realizzata una carta di base per poter identificare i poligoni a cui associare il valore appropriato. All'interno di ogni poligono, il prodotto del valore di ciascun parametro per il relativo peso, sommati tra loro, determina un indice di vulnerabilità, variabile da 23 a 230. In tal modo si associa ad ogni poligono un indice che tiene conto di tutti gli elementi che su di esso agiscono.

Calcolando tutte le possibili combinazioni valore*peso, si è ottenuto un campo di variabilità teorico, entro cui ricadono le suddivisioni litologiche principali effettuate sul territorio, rappresentato da un indice di vulnerabilità possibile minimo e massimo, con 46 combinazioni per ciascuna litologia. Gli indici ottenibili realmente, derivati da combinazioni reali, sono ovviamente molto meno.

Si sono ottenuti i seguenti valori:

<i>litologia</i>	<i>Indice di vulnerabilità range</i>	<i>Indice di vulnerabilità range in urbanizzato consolidato</i>
<u>Depositi di Contatto Glaciale</u> argilloso-limosi (Morena di Fondo)	84-104 (falda 2-5 e 5-10) 114 (falda 0-2)	100-120 (falda 2-5 e 5-10) 130 (falda 0-2)
<u>Depositi Lacustri</u> limoso-argilloso e torbosi	116-126	120-130 (falda 0-2)
<u>Torbe</u>	116-126	----
<u>Depositi Glaciali</u>	129-143	148-153
<u>Depositi Fluvioglaciali</u> facies sabbioso-limosa	129-145	139-149 (falda 0-2)
<u>Depositi Glaciolacustri</u>	129-145	139-149 (falda 0-2)
<u>Depositi di Conoide</u>	154-168	----
<u>Depositi di Contatto Glaciale</u> ghiaioso-sabbiosi	162-183	172-187
<u>Depositi Fluvioglaciali</u> facies ghiaioso-sabbiosa	168-183	172-187
<u>Depositi di Spiaggia</u>	173-183	177-187
<u>Depositi Lacustri</u> ghiaioso-sabbiosi	173-183	177-187

La tabella è stata ordinata in ordine crescente di vulnerabilità; la stima entro il perimetro dell'urbanizzato consolidato, considerando cautelativamente il possibile o già esistente annullamento dell'azione protettiva dei suoli ha comportato un innalzamento del range dei valori dell'indice di vulnerabilità, con aumento di classe soprattutto nei casi di falda molto vicina alla superficie topografica (vedi a seguire classificazione dell'indice di vulnerabilità).

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

4) Classificazione dell'indice di vulnerabilità

L'indice di vulnerabilità è stato quindi suddiviso in 10 classi di vulnerabilità, di seguito indicate.

<i>classe</i>	<i>definizione</i>	<i>range</i>	<i>%</i>
1	minima	23 - 43	(0-10%)
2	estremamente bassa	44 - 64	(11-20%)
3	molto bassa	65 - 85	(21-30%)
4	bassa	86 - 106	(31-40%)
5	mediamente bassa	107 - 127	(41-50%)
6	mediamente alta	128 - 147	(51-60%)
7	alta	148 - 168	(61-70%)
8	molto alta	169 - 189	(71-80%)
9	estremamente alta	190 - 210	(81-90%)
10	massima	211 - 230	(91-100%)

8.2.2 Carta di Vulnerabilità delle Acque Sotterranee (prima falda) (Doc. di Piano SG T05)

Le elaborazioni hanno individuato nel territorio comunale di Desenzano la presenza di 6 classi di vulnerabilità, e precisamente dalla 3 (molto bassa) alla 8 (molto-alta), evidenziate in grassetto nella tabella precedente.

Le classi sono state riportate, con idonei raggruppamenti, nella **Carta di Vulnerabilità delle Acque Sotterranee (prima falda)** (Doc. di Piano SG T05 - scala 1:10.000).

In particolare sono stati definiti i seguenti raggruppamenti di classi:

Le **classi 3-4 - Vulnerabilità da Molto Bassa a Bassa** interessa la zona orientale del comune ove affiorano i Depositi di Contatto Glaciale fini (Morena di Fondo), che esercitano una buona azione protettiva, unita ad una protettività elevata dei suoli nonostante la falda sia stata stimata cautelativamente anche a pochi metri dal piano campagna (fino a 2-5 m) e l'acclività risulti bassa. In caso di falda a profondità compresa tra 0-2 (aree con presenza di laghetti) e nel contesto urbanizzato, con falda fino a 2-5 m, la vulnerabilità ricade nella classe 5 o 6, in ogni caso Media.

<i>classe</i>	<i>definizione</i>	<i>range</i>
3	molto bassa	65 - 85
4	bassa	86 - 106

<i>litologia</i>	Indice di vulnerabilità <i>range</i>	Indice di vulnerabilità <i>range</i> <i>in urbanizzato consolidato</i>
Depositi di Contatto Glaciale argilloso-limosi (Morena di Fondo)	84-104 (falda 2-5 e 5-10) Vedi Classe 5 (falda 0-2)	Vedi Classe 5 – Classe 6



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

La classe 5 - Vulnerabilità Mediamente Basso interessa limitate aree correlate ai settori di affioramento dei depositi torbosi e dei depositi lacustri argilloso-limosi e dei depositi di contatto glaciale argilloso limosi (Morena di fondo) ove i terreni in funzione della loro natura litologica esercitano una buona azione protettiva seppure unita ad una protettività bassa dei suoli e nonostante la falda sia stata stimata anche in prossimità del piano campagna (fino a 0-2 m) e l'acclività risulti bassa. Nel contesto urbanizzato consolidato per i depositi di contatto glaciale con falda fino a 2-5 si mantiene una classe 5; per i depositi lacustri e di contatto glaciale fini per falde più superficiali (0-2) la vulnerabilità ricade nella classe 6, Mediamente Alta.

<i>classe</i>	<i>definizione</i>	<i>range</i>
5	mediamente bassa	107 -127

<i>litologia</i>	Indice di vulnerabilità <i>range</i>	Indice di vulnerabilità <i>range</i> <i>in urbanizzato consolidato</i>
<u>Depositi Lacustri</u> limoso-argilloso e torbosi	116-126	Classe 6
<u>Torbe</u>	116-126	-----
<u>Depositi di Contatto Glaciale</u> <u>argilloso-limosi (Morena di Fondo)</u>	Vedi Classe 3-4 (falda 2-5 e 5-10) 114 (falda 0-2)	100-120 (falda 2-5 e 5-10) Vedi Classe 6 (falda 0-2)

La classe 6 – Vulnerabilità Mediamente Alta comprende diverse situazioni e pertanto è diffusamente rappresentata nel territorio: Depositi Glaciali, eccetto entro le aree urbanizzate, Depositi Fluvioglaciali fini, Glaciolacustri, eccetto entro le aree urbanizzate con falda considerata cautelativamente tra 0-2 m; sono compresi anche i depositi Lacustri argilloso-limosi e torbosi ed i depositi di Contatto Glaciale fini (Morena di Fondo) in aree urbanizzate, con falda compresa tra 0-2 m. L'acclività cambia in funzione del tipo di deposito.

<i>classe</i>	<i>Definizione</i>	<i>range</i>
6	mediamente alta	128 - 147

<i>Litologia</i>	Indice di vulnerabilità <i>range</i>	Indice di vulnerabilità <i>range in urbanizzato consolidato</i>
<u>Depositi Glaciali</u>	129-143	Classe 7
<u>Depositi Fluvioglaciali</u> facies sabbioso-limosa	129-145	Vedi Classe 7 (falda 0-2)
<u>Depositi Glaciolacustri</u>	129-145	Vedi Classe 7 (falda 0-2)
<u>Depositi Lacustri</u> <u>limoso-argilloso e torbosi</u>	Classe 5	Vedi Classe 5 (falda 2-5 e 5-10) 130 (falda 0-2)
<u>Depositi di Contatto Glaciale</u> <u>argilloso-limosi (Morena di Fondo)</u>	Classe 3-4 e 5	Vedi Classe 5 (falda 2-5 e 5-10) 130 (falda 0-2)



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

La classe 7 – **Vulnerabilità Alta** comprende i Depositi di Conoide e le aree che pur ricadendo per caratteristiche generali entro la categoria precedente (classe 6) risentono significativamente della loro inclusione in aree urbanizzate consolidate in relazione all'annullamento, stimato cautelativamente, per l'azione di protezione dei suoli. Sono pertanto inclusi in questa classe i Depositi Glaciali entro le aree urbanizzate ed i Depositi Fluvioglaciali fini e Glaciolacustri, entro le aree urbanizzate e con falda considerata sempre cautelativamente molto superficiale (fino a 0-2 m). L'acclività risulta da media a bassa.

<i>classe</i>	<i>definizione</i>	<i>range</i>
7	alta	148 - 168

<i>litologia</i>	<i>Indice di vulnerabilità range</i>	<i>Indice di vulnerabilità range in urbanizzato consolidato</i>
<u>Depositi di Conoide</u>	154-168	---
<u>Depositi Glaciali</u>	Vedi Classe 6	148-153
<u>Depositi Fluvioglaciali</u> facies sabbioso-limosa	Vedi Classe 6	139- 149 (falda 0-2)
<u>Depositi Glaciolacustri</u>	Vedi Classe 6	139- 149 (falda 0-2)

La classe 7-8 - **Vulnerabilità da Alta a Molto Alta** comprende i Depositi fluvioglaciali grossolani ed i Depositi di Contatto Glaciale in facies ghiaioso-sabbiosa, in cui è stata considerata una soggiacenza da scarsa a media una scarsa protettività dei suoli ed un'elevata permeabilità del saturo e del non saturo. L'acclività in questa classe è per lo più bassa e solo localmente media.

<i>classe</i>	<i>definizione</i>	<i>range</i>
7	alta	148 - 168
8	molto alta	169 - 189

<i>litologia</i>	<i>Indice di vulnerabilità range</i>	<i>Indice di vulnerabilità range in urbanizzato consolidato</i>
<u>Depositi di Contatto Glaciale</u> ghiaioso-sabbiosi	162-183	172-187
<u>Depositi Fluvioglaciali</u> facies ghiaioso-sabbiosa	168-183	172-187

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

La classe 8 - **Vulnerabilità Alta** comprende i Depositi di Spiaggia e Lacustri, in cui è stata considerata una soggiacenza scarsa, una scarsa protettività dei suoli ed un'elevata permeabilità del saturo e del non saturo. L'acclività in questa classe è per lo più bassa.

classe	definizione	range
8	molto alta	169 – 189

litologia	Indice di vulnerabilità range	Indice di vulnerabilità range in urbanizzato consolidato
<u>Depositi di Spiaggia</u>	173-183	177-187
<u>Depositi Lacustri</u> ghiaioso-sabbiosi	173-183	177-187

8.2.3 Laghetti, Zone Umide e Sorgenti - Estratti da Documento di Polizia Idraulica (Doc. Di Piano RIM)

Nella *Carta di Vulnerabilità delle Acque Sotterranee (prima falda)* (Doc. di Piano SG T05 - scala 1:10.000) sono stati riportati anche alcuni elementi estratti dalle tavole cartografiche allegate al *Documento di Polizia Idraulica* (Doc. di Piano RIM DPI (ET/EN) ed in particolare nella *“Carta del Sistema Idrografico- Rilevi 2015”* alla scala 1:5.000 (Doc. di Piano RIM T02/A-B-C-D).

Sono stati inseriti quali elementi afferenti al RIM i **Laghetti**, naturali e artificiali, presso cui affiori la falda freatica e che risultino organici alla rete idrica generale; sono state quindi identificate le **Zone Umide**, indicando anche i perimetri già indicati nel PTCP.

RETICOLO IDROGRAFICO MINORE DI COMPETENZA COMUNALE (DGR X/2591 all.D)	
	Laghetti - Codice lago LXXYY (dove XX=bacino idrografico, YY=n° progressivo lago)
	Zone Umide - Codice zona UXXYY (dove XX=bacino idrografico, YY=n° progressivo zona umida)
	Zone Umide indicate nel PTCP

Sul territorio desenzanese, in base ai nuovi rilievi di campagna, è stata cartografata anche la **Rete di Collettamento delle Acque Meteoriche e di Drenaggio** che, per il significato idraulico riconosciuto, non è stata inclusa nel Reticolo Idrico Minore; analogamente sono stati inclusi in questa categoria, e non nel RIM, alcuni **Laghetti di captazione della falda freatica** di origine antropica e perlopiù ad uso agricolo, laddove non collegati direttamente al reticolo idrico. Anche questi elementi sono stati riportati nella tavola SG/05.

RETE DI COLLETTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE E ACQUE DI DRENAGGIO	
	Laghetti di captazione della falda freatica

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Tutti questi ambiti sono già stati tutelati dalle normative di Polizia Idraulica e dalle relative Fasce di Vincolo, in caso di inserimento nel RIM, o da specifiche “Normativa di gestione”, in caso di non inserimento, atte a tutelare in ogni caso l’equilibrio idrologico e idraulico del territorio su cui insistono pur in assenza di una fascia di vincolo.

Sulla base dei rilievi di dettaglio eseguiti per il **Documento di Polizia Idraulica** (Doc. di Piano **RIM**) sull’intero territorio comunale sono inoltre stati cartografati nella tavola RIM T02 anche alcuni **Elementi di rilievo del sistema idrografico** di cui alcuni, d’interesse ai fini della vulnerabilità della prima falda, sono stati riportate anche nella tavola SG T05; in particolare si fa riferimento alle **sorgenti**.

ELEMENTI DI RILIEVO DEL SISTEMA IDROGRAFICO



Sorgente.

8.2.4 Considerazione Conclusiva

La carta di vulnerabilità della falda superficiale evidenzia che una buona percentuale del comune di Desenzano ricade in **classi di elevata vulnerabilità (classi 7-8)**, che verranno pertanto incluse nelle specifiche cartografie quali ambiti sensibili dal punto di vista idrogeologico (Carta di Sintesi e Carta della Fattibilità).

Tali ambiti, come si deduce dalle puntuali descrizioni riportate al paragrafo precedente, coincidono prevalentemente con i settori di piana intramorenica e di fascia costiera a litologia grossolana e con falde superficiali, cui si aggiungono ampi settori collinari e di piana intramorenica fine ricadenti in aree urbanizzate a ridotta protettività dei suoli, esistente o potenziale.

Il restante territorio è comunque classificabile in gran parte, in relazione alle falde superficiali, in **classi di media vulnerabilità (classi 5-6)**, che interessano prevalentemente l’ambito collinare e le estese piane intramoreniche a granulometria più fine, quando esterne al centro urbanizzato. Media vulnerabilità viene attribuite anche alle porzioni urbanizzate e/o con falda molto superficiale o subaffiorante, che sono state riconosciute nell’ampia piana di contatto glaciale/ritiro che degrada da San Martino della Battaglia verso Rivoltella e fino ad interessare i depositi lacustri fini della fascia costiera afferente all’urbanizzato.

Si sottolinea in proposito che le colline moreniche, anche laddove ricadenti nella classe di media vulnerabilità e quindi non classificate in ambiti di specifica pericolosità, costituiscono una fonte di alimentazione per le falde delle vallecicole sottostanti mentre le piane intramoreniche e di contatto glaciale ospitano di frequente laghetti, sorgenti e zone umide.

Quindi, tali ambiti, anche se mediamente vulnerabili di per sé, necessitano di tutela per la loro importante funzione nel complesso del sistema idrogeologico ed in quanto comprensivi dei laghetti e delle sorgenti.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

L'unica porzione del territorio comunale interessata da **classi a bassa vulnerabilità della falda (classi 3-4)**, maggiormente protetta per caratteristiche litologiche, idrogeologiche e pedologiche, risulta essere una piccola porzione della piana sud-orientale che dai rilievi collinari di Montonale, San Pietro e San Martino della Battaglia degrada verso l'edificato di Rivoltella.

Si sottolinea pertanto la necessità di utilizzare la cartografia tematica relativa alla vulnerabilità all'inquinamento delle acque sotterranee per valutare preliminarmente il diverso grado di idoneità dei vari settori ad accogliere insediamenti o attività e per localizzare e stabilire potenziali situazioni di incompatibilità dello stato di fatto, così da consentire interventi per l'attenuazione del rischio. Si raccomanda in ogni caso l'implementazione di studio specifici in grado di accertare con dettaglio la litologia dei terreni, l'assetto idrogeologico superficiale e la profondità della falda.

Sono state inoltre istituite due specifiche Classi di Fattibilità mirate alla tutela delle prime falde che interessano pressoché interamente il territorio comunale che si sommano alle Normative di Vincolo vigenti sugli elementi identificati quale RIM di competenza comunale e Rete di collettamento delle Acque Meteoriche e Acque di Drenaggio.

8.3 VULNERABILITA' DELLA FALDA PROFONDA

Per quanto riguarda la vulnerabilità della falda profonda, il parametro che maggiormente modifica le classi di vulnerabilità rispetto alla falda superficiale è la soggiacenza. Come visto, questa è per l'80% del territorio maggiore di 20 m, e solamente nel settore orientale in corrispondenza di depositi particolarmente fini, è compresa tra 10 e 20 m.

Altro elemento differente è la litologia del saturo: per la falda profonda la litologia è infatti la medesima su buona parte del territorio ed è costituita da materiale grossolano (ghiaioso-sabbioso o ghiaioso-conglomeratico).

Riguardo alla tessitura del non saturo si possono identificare alcune situazioni tipo. Nella zona settentrionale, in corrispondenza del pozzo Rio Freddo (D1) e del pozzo Ospedale la zona non satura è interessata da materiale piuttosto grossolano appartenente sia alla morena soprastante che ai depositi fluvioglaciali; nell'area occidentale, occupata dalla zona industriale, è presente un primo pacco di materiale grossolano sovrapposto a materiale più fine; nella zona meridionale (pozzo Vaccarolo, D6) e in quella orientale (pozzo Tassinara, D2) le stratigrafie evidenziano la presenza di materiale fine a permeabilità molto bassa per tutto lo spessore non saturo.

Rimangono invariati, rispetto alla valutazione della vulnerabilità della falda superficiale, la protettività dei suoli, la topografia e la ricarica.

Da questi dati emerge, in pieno accordo con quanto evidenziato dall'analisi del chimismo delle acque (§7.7.), che nel settore nord-occidentale del territorio comunale la vulnerabilità della falda profonda è mediamente bassa; esistono infatti locali intercomunicazioni tra questo acquifero e falde più superficiali. Nel settore sud-orientale invece la vulnerabilità della falda profonda è molto bassa, come è evidenziato anche dal chimismo tipico di una falda profonda che non comunica direttamente con le falde superficiali o con corsi d'acqua, le cui aree di alimentazione sono molto distanti.

Non è stata creata una carta di vulnerabilità per la falda profonda in quanto la situazione è abbastanza omogenea all'interno delle due aree sopra ricordate.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Si sottolinea che la perforazione di pozzi che attingono sia alla falda superficiale che a quella profonda, o di pozzi che attingono solo a quella profonda, ma che non sono stati realizzati in modo corretto, ripristinando adeguatamente i livelli impermeabili presenti naturalmente, può indurre il trasferimento di sostanze inquinanti dalla falda superficiale a quella più profonda.

Inoltre, come già evidenziato, localmente sono presenti lacerazioni (o livelli a permeabilità maggiore) dei diaframmi naturali impermeabili che separano la falda freatica da quella profonda, cosicché le acque possono passare da un sistema all'altro.

I diaframmi che delimitano il sistema acquifero profondo determinano quindi senz'altro un rallentamento della diffusione di inquinanti, ma non possono costituire una barriera nei confronti di sostanze contaminanti presenti in quantità sempre maggiori nelle falde superficiali (ci si riferisce in particolare ai nitrati).

Di conseguenza la tutela delle falde superficiali è necessaria anche per proteggere il sistema acquifero sottostante.

Si sottolinea inoltre che la tutela del sistema acquifero profondo necessiterebbe di indagini idrogeologiche finalizzate alla comprensione dei meccanismi di alimentazione e all'individuazione delle aree in cui avviene la ricarica.



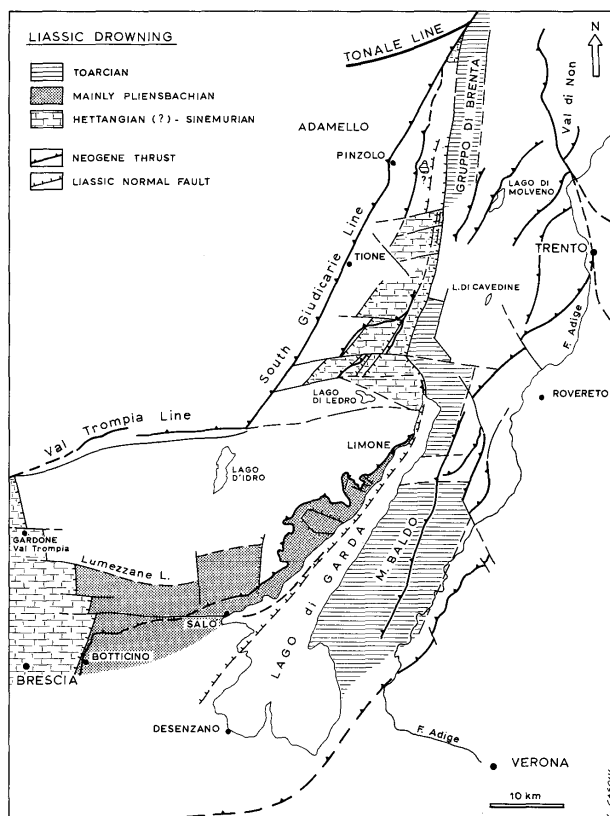
**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

9 SISMICITA'

Per l'intero territorio comunale di Desenzano del Garda, in adempimento all'O.P.C.M. 4007/2012 oltrechè della L.R.12/05, è stata applicata, in via sperimentale, la procedura prevista dagli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" (ICMS - Conferenza delle Regioni e Provincie Autonome – Dipartimento della Protezione Civile, Roma, 3 Vol. e DVD, Gruppo di Lavoro MS, 2008).

In questo capitolo, in adempimento al ¶1.6.4 degli ICMS ed alla D.G.R. 9/2616/2011 si è proceduto alla descrizione della Sismicità Storica dell'area in stretta correlazione con la ricostruzione del Contesto Geologico-Strutturale e Sismotettonico; sono stati inoltre descritti i parametri sismici di base derivanti dall'applicazione delle normative nazionali (D.M. 14/01/08 e Ord. P.C.M. 3274/04 e Ord. P.C.M. 3519/06) e regionali (D.G.R. 9/2616/2001).

9.1 INQUADRAMENTO STRUTTURALE

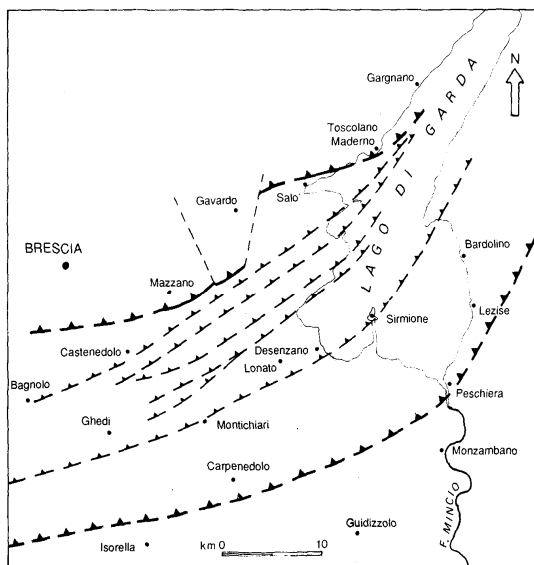


Dal punto di vista strutturale la grande depressione del Lago di Garda rappresenta un'area "chiave" per l'interpretazione dell'assetto e dell'evoluzione tettonica di gran parte della regione alpina. Il territorio montano dell'Alto Garda, compreso nel settore prealpino bresciano orientale, è caratterizzato da una successione stratigrafica con formazioni di età compresa tra il Trias ed il Miocene, sovrapposte stratigraficamente e tettonicamente, costituendo sistemi di *thrust* embricati riconducibili strutturalmente alle direttrici regionali, identificabili con il Sistema Orobico o della Val Trompia, il Sistema Giudicariense e il Sistema Dinarico.

Figura 1 – "Sintesi dei principali elementi paleogeografici e paleotettonici del Lias nella Cintura Giudicariense" (da Castellarin & Picotti, 1990)

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

La fascia strutturale arcuata definita da questi sistemi rappresenta una cintura tettonica molto pronunciata determinatasi a seguito di meccanismi di inversione strutturale degli elementi tettonici distensivi del *rifting* mesozoico ad opera delle intense compressioni neogeniche. Tale cintura si sviluppa sui margini Est e Sud del massiccio dell'Adamello e si propaga ampiamente sia verso Sud che verso Est, incorporando al suo interno la regione del Lago di Garda.



L'orientazione delle strutture risulta in primo luogo secondo la direzione NNE-SSW e NE-SW (Sistema Giudicariense) ed in subordine E-W (Linea della Val Trompia).

Il sistema giudicariense è dominato da accavallamenti a vergenza orientale e sud-orientale, con presenza diffusa di faglie trasversali di trasferimento. Ciò determina un assetto irregolare di *tipo en echelon*.

Figura 2 – “Sistema di embricazione nell'aera del sottosuolo attorno alla sponda meridionale del Garda”

In particolare gli affioramenti del substrato roccioso nel Basso Garda sono da mettere in relazione ad un pronunciato sistema di *thrust*.

Tutti gli affioramenti delle formazioni paleogeniche presenti lungo la sponda occidentale del lago (Rocca di Manerba, Isola del Garda, Scogli dell'Altare, Isola dei Conigli e Punta San Sivino, Penisola di Sirmione) presentano un rigido controllo strutturale collegato a questo sistema frontale.

Sebbene il sistema tettonico individuato per l'area a Sud di Salò sia correlabile a fasi compressive essenzialmente neogeniche va sottolineato che il carattere di attività persiste anche durante il Plio-Pleistocene e l'Olocene. L'attività tettonica lungo tali strutture è documentata dalla sismicità storica e recente dell'area.

La presenza di lineamenti tettonici profondi che raggiungono la superficie o risultano suturati da una coltre quaternaria a limitato spessore, può favorire, localmente, l'insorgere di fenomeni termali correlati a risalita naturale, attraverso fratture e faglie, di acque “riscaldate” in relazione al gradiente geotermico (termalismo di Sirmione e Lezise).

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Per quanto riguarda il territorio di Desenzano d/G per la descrizione degli elementi strutturali principali riconosciuti si fa riferimento alla **Carta Geologica e Strutturale con Elementi Geomorfologici** (Doc. di Piano **SG T01** - scala 1:10.000); per Desenzano d/G, come per l'intera Bassa Pianura Padana, il substrato roccioso ed i lineamenti tettonici risultano sepolti al di sotto di potenti coltri quaternarie.

I dati stratigrafici attualmente disponibili per il territorio di Desenzano del Garda non permettono di definire la profondità del substrato roccioso, sebbene esso non sia mai stato riscontrato nelle perforazioni per pozzi idrici. L'eventuale presenza di lineamenti tettonici sepolti al di sotto di coltri quaternarie di spessore significativo rende improbabili fenomeni di termalismo "naturali".

La ricerca di eventuali fonti geotermiche correlate ad "acque termali" presuppone una conoscenza dell'andamento delle strutture tettoniche e quindi della profondità del substrato roccioso molto dettagliata che può essere ottenuta solo mediante studi e ricerche di carattere scientifico, supportati da indagini geofisiche e geognostiche molto costose e sofisticate, che richiedono tempi di realizzazione prolungati.

9.2 INQUADRAMENTO SISMOTETTONICO

La sismicità del territorio è legata alla presenza di attività neotettonica, intendendo con questo termine i movimenti tettonogenetici relativi al periodo compreso tra il Pliocene e l'attuale (cioè negli ultimi 5,2 milioni di anni). Si possono distinguere movimenti neotettonici lineari che si sviluppano lungo superfici di discontinuità preesistenti (faglie o superfici di sovrascorrimento) e movimenti neotettonici areali che determinano sollevamenti e/o abbassamenti differenziali.

Un recente studio pubblicato su *Pure and Applied Geophysics* (03 Jul 2014 - **The Seismotectonics of the Po Plain (Northern Italy): Tectonic Diversity in a Blind Faulting Domain**- Paola Vannoli, Pierfrancesco Burrato, Gianluca Valensise) censisce e classifica le faglie sismogenetiche cieche in Pianura Padana, riorganizzando le conoscenze esistenti alla luce dei terremoti emiliani del Maggio 2012 e prendendo in esame anche il margine prealpino cui afferisce il territorio gardesano.

Nel periodo di tempo considerato ed in un contesto di riferimento sufficientemente ampio, che per quanto concerne l'area gardesana ed il bordo sudalpino centrale (ambiti geologico-strutturali di riferimento per il territorio di Lonato del Garda) coincide con l'intera regione padana compresa tra il margine alpino e quello appenninico, i lineamenti tettonici sono riconducibili a diversi sistemi regionali che generano complessi campi tensionali.

Nel settore settentrionale della pianura è presente il sistema di sovrascorrimenti S-vergenti che costituiscono la continuazione in pianura delle Prealpi Lombarde. Nella fascia meridionale della pianura si ha invece un pronunciato sistema di embricazione N-vergente che costituisce l'avanzata essenzialmente pliocenica dell'Appennino settentrionale.

I due sistemi entrano in collisione nella parte mediana della pianura; il fronte settentrionale è inquadrabile all'interno dei sistemi di deformazione del Miocene medio-superiore, quello



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

meridionale è essenzialmente pliocenico. A partire dalla fine del Pleistocene inf. entrambi i margini del Bacino Padano sono in sollevamento in seguito alla formazione di un bacino flessurale più simmetrico.

Il margine meridionale del bacino padano, a ridosso del fronte appenninico risente di tali movimenti in modo maggiormente consistente rispetto al margine settentrionale.

Per quanto concerne l'evoluzione tettonica della pianura meridionale a partire dal Pliocene inferiore fino a tutto il Pleistocene si evidenzia una lenta subsidenza generalizzata non compensata dalla sedimentazione (Baraldi et alii, 1980). Nell'intervallo successivo (fino a 18.000 anni fa) si assiste ad un progressivo riempimento del bacino ed il motivo tettonico predominante continua ad essere l'abbassamento generalizzato di tutta l'area; tale movimento è stato dedotto dagli Autori in relazione al notevole spessore dei sedimenti continentali.

Pertanto attraverso alcuni milioni di anni il progressivo moto di avvicinamento della Placca Africana e della Placca Europea ha determinato prima **la nascita delle Alpi e degli Appennini** e poi ne ha sollevato le porzioni assiali creando il paesaggio montuoso che oggi conosciamo, secondo un meccanismo ancora attivo alla velocità di 1-3 metri per millennio. **L'avvicinamento di Alpi e Appennini secondo una direttrice circa N-S, e quindi il raccorciamento della Pianura Padana, è tuttora in atto**, come mostrano i dati geodetici satellitari. **In profondità questo raccorciamento si trasforma in uno sforzo di caricamento di faglie di tipo compressivo localizzate sia al piede delle Alpi Meridionali, sia al piede dell'Appennino Settentrionale.**

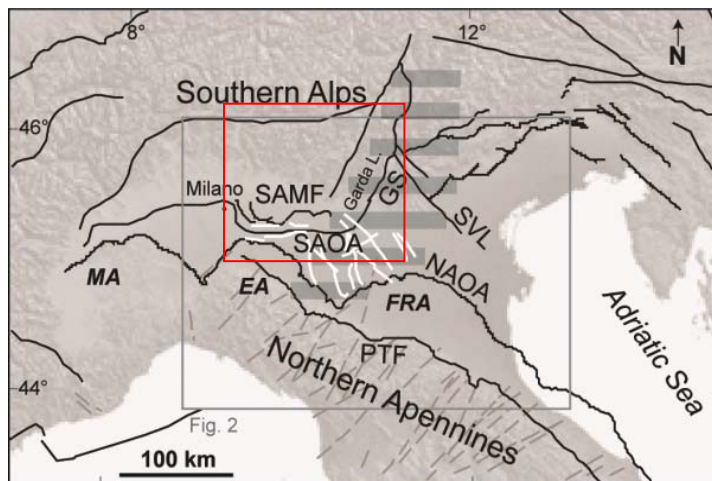


Figura 2 bis (tratta da *The Seismotectonics of the Po Plain (Northern Italy): Tectonic Diversity in a Blind Faulting Domain*- Paola Vannoli, Pierfrancesco Burrato, Gianluca Valentini): Mappa strutturale semplificata della Pianura Padana. Linee nere: principali elementi tettonici; linee bianche: faglie ereditate; **SAMF: fronte montuoso delle Alpi Meridionali; SAOA: arco esterno delle Alpi Meridionali; GS: Sistema delle Giudicarie; SVL: Schio-Vicenza; NAOA: arco esterno dell'Appennino Settentrionale; PTF: fronte pedeappenninico; MA: arco del Monferrato; EA: arco Emiliano; FRA: arco Ferrarese-Romagnolo.**

Nel bresciano, dalla sponda occidentale del Garda fino ai dintorni di Brescia, le strutture di maggiore risalto morfo-strutturale sono quelle NNE-SSW del Sistema delle Giudicarie (GS), nonché le più antiche linee ad orientamento dinarico (NW-SE) e valsuganese/valtriumplino (circa

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

E-W - SAOA), talora riattivate. Le strutture distensive più recenti sembrano essere attribuibili in ogni caso alle fasi di sollevamento plio-pleistocenico, con direzioni prevalenti NE-SW e NW-SE.

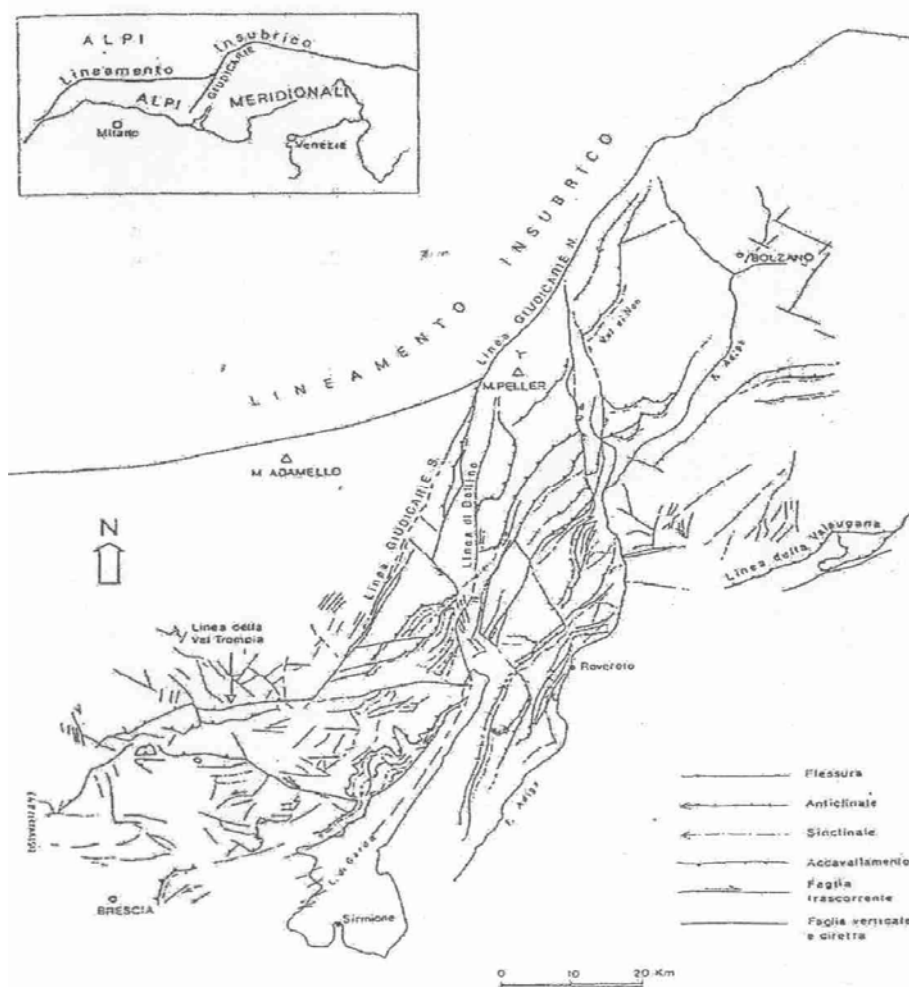


Figura 3 – “Strutture del Sistema delle Giudicarie e Val Trompia a S del Lineamento Insubrico” Schema semplificato da numerosi Autori in Castellarin (1981).

A livello strutturale la zona di Brescia, localizzata all'interno della cintura di deformazione dei sistemi della Valsugana e Val Trompia (circa E-W) e delle Giudicarie (NNE-SSW), si differenzia nettamente dall'area veronese, collocata all'esterno della stessa cintura sul bordo di una zona più rigida, tabulare e omoclinale.

Tuttavia, sebbene siano aree inserite in un contesto “strutturale” differente, l'attività sismica storica sia attorno a Verona che a Brescia documenta un legame tra i due settori, in quanto afferente ad una contesto “sismotettonico” maggiormente omogeneo.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

La localizzazione dell'attività sismica nelle Prealpi si concentra infatti lungo il margine della pianura e nelle fasce immediatamente adiacenti la zona pedemontana (vedi Figura 4).

Al contrario, la zona del nucleo della catena, del massiccio dell'Adamello, la zona del Lineamento Insubrico sono totalmente prive di attività sismica significativa e ancor meno sono attivi i nuclei strutturali più interni della catena nordalpina adiacente.

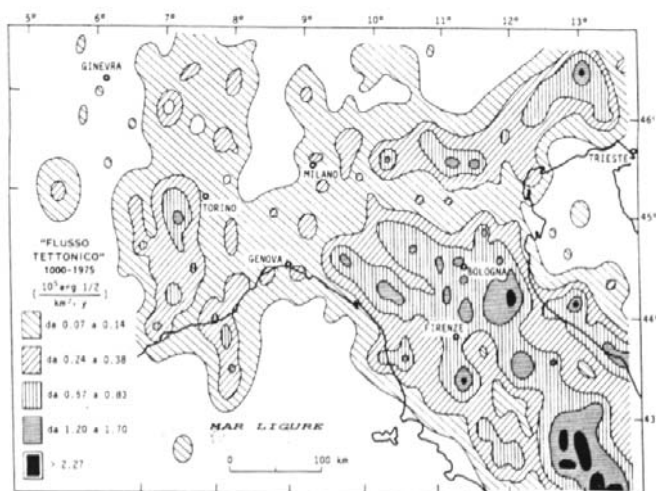


Figura 4 – “Flusso tettonico” medio (energia prodotta dai terremoti che attraversa l'unità di superficie nell'unità di tempo), valutato per gli ultimi 1000 anni nell'Italia settentrionale e in Lombardia. (Cattaneo et al., 1978)

La più importante area tettonica “sorgente” è rappresentata dall'area tirrenica e dalla zona appenninica interna, che sono state sottoposte a processi distensivi dal Miocene superiore in poi. A questa si associa lo spostamento della placca africana verso N al ritmo di circa 1 cm/anno.

L'effetto di questi due meccanismi si esprime soprattutto lungo i limiti dei grandi domini morfostrutturali, come la zona pedemontana compresa tra la Pianura Padana e le Prealpi ed anche la giunzione Alpi-Dinaridi (sistema Friulano).

Secondo alcuni autori la localizzazione comune dell'area di Verona e di Brescia, e più in generale di questa porzione dell'area padana, rispetto al campo tensionale residuo in atto sarebbe dunque la causa principale della loro sismicità.

Più recentemente la **relativamente elevata sismicità del territorio bresciano è stata interpretata come indicativa di una consistente attività neotettonica nella zona.**

Pur mancando uno studio che ricostruisca su vasta scala e in maniera soddisfacente i movimenti neotettonici nell'area bresciana, alcuni lavori, tra cui il recente studio di Vannoli, Burrato e Valensise (2014) già citato, permettono di delineare un primo quadro interpretativo. In particolare la corrispondenza e la connessione tra le strutture geologiche e le zone sismicamente attive dimostrerebbero come siano ancora in atto movimenti tettonici connessi all'orogenesi alpina. Molti autori ritengono infatti che la maggior parte delle superfici tettoniche segnalate nella letteratura geologica rivestano un'elevata e significativa importanza nel quadro sismotettonico generale. Ciò è confermato dall'ubicazione degli ipocentri sismici del bresciano, posti in corrispondenza della parte più pellicolare della crosta (tra i 5 e i 15 km). Oltre ai movimenti lineari che si possono verificare lungo superfici di discontinuità preesistenti e che portano a classificare le faglie e le superfici tettoniche come attive, si sviluppano anche movimenti areali di carattere

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

neotettonico. A tal proposito le strutture delineatesi a partire dal Pleistocene inf. possono costituire una sorgente sismogenetica, lungo le più recenti direzioni NE-SW e NW-SE o riattivando i sistemi già delineatisi nel neogene (E-W), riutilizzando le antiche superfici di sovrascorrimento e i loro frequenti svincoli trasversali.

Identificare e parametrizzare le faglie responsabili dei principali terremoti della Pianura Padana – ossia le sorgenti sismogenetiche – richiede che si prenda in dovuta considerazione la loro profondità, geometria e cinematica, sia rispetto all’assetto delle due catene montuose attualmente “in avvicinamento” (le Alpi e gli Appennini), sia rispetto all’assetto paleogeografico preesistente. L’avvicinamento delle due catene è infatti fortemente condizionato dalla presenza di un contesto geologico “ereditato”, caratterizzato da antiche piattaforme carbonatiche e depositi di bacini marini profondi separati da faglie estensionali sviluppatesi durante l’apertura della Tetide. Questa articolata paleogeografia controlla fortemente lo sviluppo, l’evoluzione e la forma dei fronti montuosi sepolti al di sotto dei depositi della pianura. La conoscenza della paleogeografia dell’area oggi occupata dalla Pianura Padana è quindi molto importante per individuarne e caratterizzarne le sorgenti sismogenetiche.

I dati di letteratura attribuiscono ai sistemi distensivi descritti una valenza superficiale, non superando i 10 km di profondità. E’ possibile che a livelli strutturali più profondi l’edificio della catena sia ancora influenzato da processi collisionali subduttivi. Sebbene sia ritenuta possibile la coesistenza di eventi sismici con caratteri compressivi in profondità che passino a sismi legati a distensione in superficie, non è stato tuttora elaborato un modello geodinamico che tenga conto in modo soddisfacente della coesistenza tra contrazione e distensione.

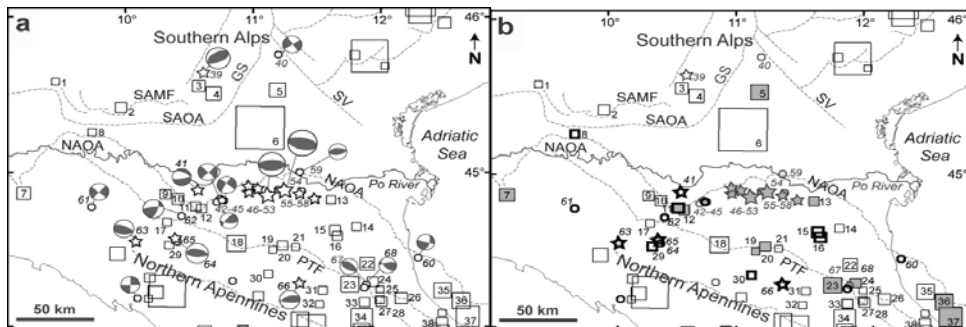


Figura 4 bis (tratta da *The Seismotectonics of the Po Plain (Northern Italy): Tectonic Diversity in a Blind Faulting Domain*- Paola Vannoli, Pierfrancesco Burrato, Gianluca Valentini): Terremoti storici e strumentali (CPTI11, Bollettino Sismico Italiano e ISIDE). I terremoti storici con $M \geq 5.3$ sono rappresentati con quadrati. I terremoti strumentali con $M \geq 5.0$ sono rappresentati con stelle; quelli con $4.5 \leq M < 4.9$ sono rappresentati con pallini. Tutti i terremoti sono collegati alle tabelle 1 e 2 attraverso il loro ID. a) Sismicità e meccanismi focali disponibili (Pondrelli et al., 2006; TDMT database). b) Terremoti multipli e terremoti profondi (i terremoti multipli sono rappresentati con pattern grigio; i terremoti profondi in grassetto).

Al di sotto dei sedimenti della Pianura Padana esistono quindi strutture tettoniche attive e capaci di generare terremoti, come testimonia sia la sismicità strumentale dell’area, sia il verificarsi di importanti terremoti storici (Figura 4 bis). Recentemente, i *thrust* sepolti dell’Appennino Settentrionale si sono attivati durante la sequenza dell’Emilia del 2012. Una caratteristica comune delle sequenze emiliane del 1570, 1929 e 2012 è quella di essere costituite da più terremoti potenzialmente distruttivi, anche con magnitudo simile, che si susseguono nell’arco di giorni, settimane o mesi. Ma il più forte terremoto di cui si ha notizia nell’area padana è quello che il 3 gennaio del 1117 ha duramente colpito Verona e le aree poste a sud di essa

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

(magnitudo stimata 6.7). La precisazione “di cui si ha notizia” è doverosa perché per molti secoli la Pianura Padana è stata sede di ampie aree paludose e di fitte e impraticabili foreste con sporadici nuclei abitati; esiste quindi la possibilità che altri forti terremoti accaduti nell’area siano stati poco risentiti dall’uomo o non siano stati risentiti affatto, e quindi che non siano stati adeguatamente documentati, apparendo come terremoti minori o scomparendo del tutto dalle fonti storiche.

Si vuole infine sottolineare come la distribuzione dell’intensità sismica (Figura 4) e l’andamento delle “zone sismiche” (Figura 5 – “Mappa di Pericolosità Sismica – Ord. P.C.M. 3519/2006) e “sismogenetiche” (Fig. 6 tratta da App. 2 al “Rapporto Conclusivo” – Marzo 2004” a cura di C. Meletti e G. Valensise; Gruppo di lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica - OPCM 3274/2003 - INGV) testimoniano un legame tra l’attività sismotettonica del margine prealpino ed il settore di giunzione Alpi-Dinaridi.

L’andamento delle aree sismiche cui afferisce il territorio gardesano pur seguendo l’andamento del margine prealpino, possiede infatti massima intensità in corrispondenza del Sistema Friulano.

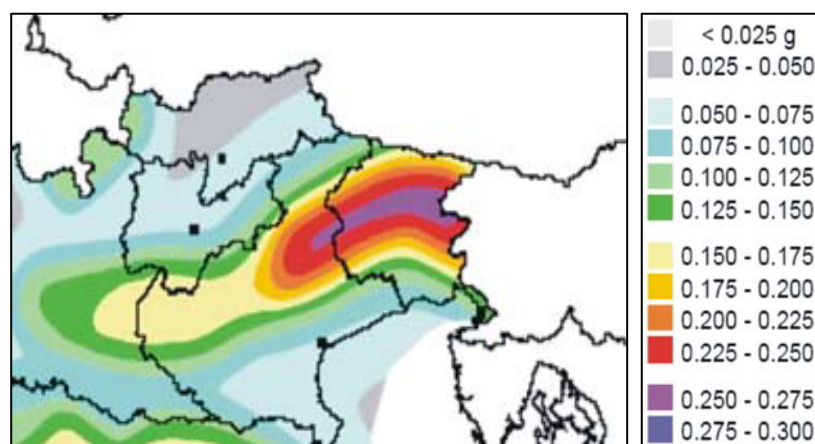


Figura 5 – Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (Ordinanza P.C.M. n° 3519 del 27/04/06)

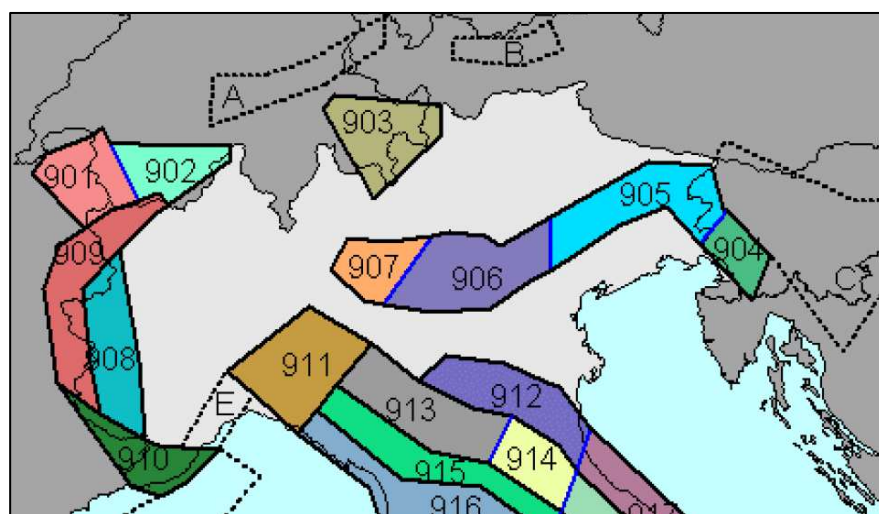


Figura 6 – Schema Zonazione Sismogenetica ZS9 tratta da “App. 2 al Rapporto Conclusivo – Marzo 2004” a cura di C. Meletti e G. Valensise (Gruppo di lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (OPCM 3274/2003 - INGV).

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Si rileva inoltre una sostanziale continuità tra le aree sismogenetiche del Sistema Dinarico-Friulano (zone ZS9 904-905) e quelle del margine prealpino veronese-bresciano-bergamasco (Zone ZS9 906-907) (Figura 6).

Alla giunzione Alpi-Dinaridi le deformazioni quaternarie e recenti riflettono il trasferimento delle deformazioni dal sistema di faglie trascorrenti destre, ad andamento dinarico, verso i sovrascorrimenti del sistema di *thrust* friulano, S-vergente (Figura 7).

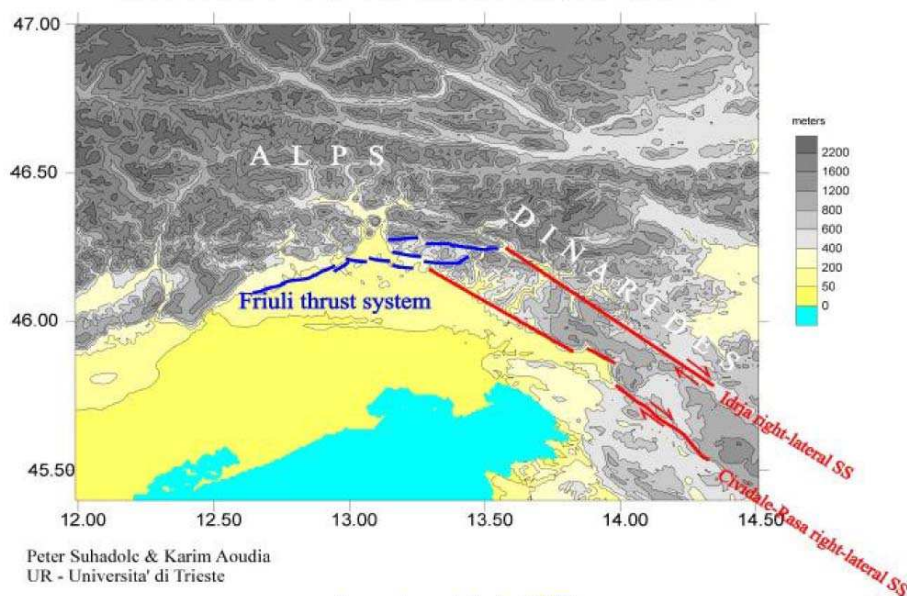


Figura 7 – Schema strutturale della giunzione Alpi Dinaridi.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

9.3 SISMICITÀ STORICA

L'area bresciana è stata interessata in epoca storica a partire dall'anno 1000 da eventi sismici inseriti già nel Catalogo CNR (Figura 8) e quindi nel *"Catalogo Parametrico dei terremoti italiani"* a cura del Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) (Tabella 1).

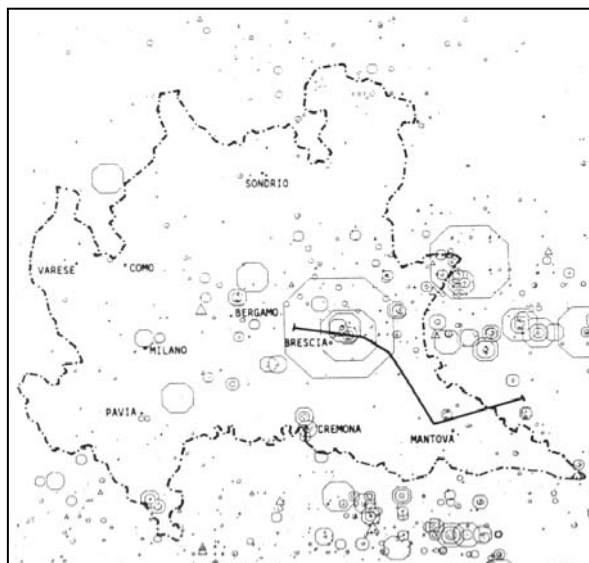


Figura 8 – Terremoti segnalati in Lombardia dall'anno 1000 al 1984. La dimensione dei poligono è proporzionale alla magnitudo dei sismi. (tratto da A.A.V.V. *"Guide Geologiche Regionali - Alpi e Prealpi Lombarde-11 itinerari"*, 1990)

Tabella 1 – Eventi sismici con Magnitudo > 4, inclusi nel *"Catalogo Parametrico dei terremoti italiani"* avvenuti entro il 2002 nel raggio di 100 km da Desenzano del Garda.
Msp: Magnitudo; ZS9: zona sorgente

N	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Lat	Lon	Msp	ZS9
5	-91						MODENA-REGGIO EMILIA	44.65	10.78	5.53	913
27	1065	3	27	6			BRESCIA	45.55	10.22	4.99	907
30	1117	1	3	13			VERONESE	45.33	11.2	6.49	906
43	1197						BRESCIA	45.55	10.22	4.8	907
47	1222	12	25	11			BASSO BRESCIANO	45.48	10.68	6.05	906
53	1249	9		16	30		MODENA	44.65	10.93	4.8	912
59	1276	7	28	18	30		ITALIA SETTENT.	45.08	9.55	4.91	911
74	1303	3	22	23			PIACENZA	45.052	9.693	4.25	911
89	1334	12	4				VERONA	45.43	11	4.25	906
90	1345	1	31				CASTELNUOVO	44.81	10.564	4.25	912
93	1346	2	22	11			FERRARA	44.92	11.02	5.75	912
107	1365	9	21	5	45		VERONA	45.43	11	4.25	906
113	1383	7	24	20			PARMA	45.058	9.915	4.25	911
121	1396	11	26				MONZA	45.58	9.27	5.27	907
125	1402						VERONA	45.438	10.994	4.53	906
126	1403	1	17				VERONA	45.8	11.6	4.53	906
130	1409	11	15	11	15		PARMA	44.8	10.33	4.53	913

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

N	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Lat	Lon	Msp	ZS9
132	1410	6	10	21			VERONA	45.47	11.8	4.37	
144	1438	6	11	20			PARMENSE	44.85	10.23	5.61	913
146	1445	3	21	13	30		VERONA	45.438	10.994	4.25	906
159	1465	4	6	21	30		VERONA	45.12	10.661	4.25	
160	1465	4	15	14	40		REGGIO EMILIA	44.7	10.63	4.8	913
165	1471						BRESCIA	45.544	10.214	4.25	907
171	1474	3	11	20	30		MODENA	44.647	10.925	4.61	912
181	1485	9	1				PADOVA	45.355	11.722	4.32	
185	1491	1	24	23	30		VERONA	45.42	11.43	5.27	906
219	1521	1	26	10	30		BRESCIANO	45.55	10.217	4.53	907
221	1522	10	5	8			CREMONA	45.136	10.024	4.25	
235	1540	9	1				BRESCIA	45.533	10.217	4.53	907
242	1547	2	10	13	20		REGGIO EMILIA	44.7	10.63	5.05	913
264	1572	6	4	22			PARMA	44.851	10.422	4.93	913
266	1574	3	17	3	40		FINALE EMILIA	44.833	11.294	4.92	912
271	1576	9	26	6			BERGAMO	45.667	9.667	4.53	907
281	1591	5	24				REGGIO EMILIA	44.697	10.631	4.53	913
284	1593	3	8				BERGAMO	45.694	9.67	4.8	907
302	1606	8	22				BERGAMO	45.694	9.67	4.8	907
304	1608	1	6				REGGIO EMILIA	44.697	10.631	4.53	913
333	1628	11	4	15	15		PARMA	44.801	10.329	4.99	913
346	1642	6	13	22			BERGAMO	45.694	9.67	4.8	907
362	1660						MODENA	44.647	10.925	4.25	912
365	1661	3	12				MONTECCHIO	45.73	10.07	4.99	907
374	1671	6	20				RUBIERA	44.709	10.814	5.23	912
383	1683	5	25				V. GIUDICARIE	46.024	10.864	4.76	
411	1693	7	6	9	15		GOITO	45.28	10.644	5.13	906
501	1732	2	27				PARMA	44.801	10.329	4.53	913
511	1738	11	5		30		PARMA	44.906	10.028	5.31	913
550	1756	2	25	21			ROSE'	45.75	11.75	4.25	906
583	1771	8	15				SARNICO	45.667	10	4.53	907
589	1774	3	4				PARMA	44.801	10.329	4.53	913
620	1781	9	10				CARAVAGGIO	45.497	9.644	4.8	907
631	1783	7	28				VAL DI LEDRO	45.878	10.808	4.8	906
647	1786	4	7				PIACENZA	45.298	9.595	5.18	911
686	1799	5	29	19			CASTENEDOLO	45.403	10.271	4.84	906
694	1802	5	12	9	30		VALLE DELL'OGGIO	45.42	9.85	5.54	907
703	1806	2	12				NOVELLARA	44.862	10.671	5.11	912
714	1810	5	1				MALCESINE	45.764	10.809	4.53	906
717	1810	12	25		45		NOVELLARA	44.898	10.712	5.15	912
730	1815	2	26	6			SCHIO	45.7	11.383	4.25	906
740	1818	12	9	18	52		LANGHIRANO	44.668	10.286	5.55	913
761	1826	6	24	12	15		SALO'	45.6	10.517	4.4	906

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

N	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Lat	Lon	Msp	ZS9
780	1829	9	6	19	30		CREMONA	45.136	10.024	4.8	
791	1831	9	11	18	15		REGGIANO	44.75	10.55	5.43	912
798	1832	3	13	3	30		REGGIANO	44.77	10.47	5.57	913
827	1839	8	9	8	45		BAGNOLO MELLA	45.5	10.167	4.53	907
840	1841	10	15	22			SANGUINETTO	45.167	11.11	4.53	
877	1851	8	3				GIUDICARIE	45.938	10.561	4.7	
906	1857	2	1				PARMENSE	44.749	10.48	5.12	913
950	1866	8	11	23			MONTE BALDO	45.727	10.783	4.99	906
956	1868	2	20	20			GARDA OR.	45.709	10.774	4.53	906
957	1868	5	22	21			ROVERETO	45.888	10.869	4.25	
984	1873	5	16	19	35		REGGIANO	44.612	10.701	4.93	913
1005	1876	4	29	10	49		MONTE BALDO	45.75	10.78	4.74	906
1021	1877	10	1	7	27		MALCESINE	45.764	10.809	4.8	906
1040	1879	2	14				GARGNANO	45.607	10.536	4.25	906
1076	1882	2	27	6	30		ROVETTA	45.878	9.926	4.7	907
1082	1882	9	18	19	25		MONTE BALDO	45.72	10.77	4.99	906
1099	1884	9	12				PONTOGLIO	45.57	9.856	4.53	907
1103	1885	2	26	20	48		SCANDIANO	45.208	10.169	5.06	
1124	1886	10	15	2	20		COLLECCHIO	44.75	10.306	4.53	913
1131	1887	5	20	4	12		OGGIONO	45.833	9.4	4.25	
1170	1891	6	7	1	6	14	VALLE D'ILLASI	45.57	11.17	5.61	906
1171	1891	6	15				PESCHIERA	45.43	10.767	4.53	906
1180	1891	12	22				SONDRIO	46.139	9.829	4.25	903
1181	1892	1	5				GARDA OCC.	45.591	10.482	4.7	906
1196	1892	8	9	7	58		TREGNAGO	45.567	11.167	4.99	906
1209	1894	2	9	12	48	5	TREGNAGO	45.567	11.15	4.99	906
1217	1894	11	27				FRANCIACORTA	45.568	10.192	4.69	907
1241	1895	10	12	1	45		M. ALTISSIMO NAGO	45.767	10.833	4.53	906
1262	1897	1	27	1	35		RECOARO	45.748	11.202	4.25	906
1305	1898	11	16				SALO'	45.636	10.458	4.25	906
1337	1901	1	20	6	30		POGGIO RUSCO	45	11.1	4.53	
1353	1901	10	30	14	49	58	SALO'	45.58	10.5	5.55	906
1455	1907	4	25	4	52		BOVOLONE	45.318	11.073	4.67	906
1474	1908	3	15	7	50		CRESPADORO	45.623	11.207	4.77	906
1482	1908	6	28	3	19	58	FINALE EMILIA SUD	44.8	11.3	4.53	912
1523	1910	1	23	1	50		PONTE DELL'OLIO	44.9	9.633	4.25	911
1590	1913	11	25	20	55		VAL DI TARO	44.597	10.279	4.55	913
1622	1915	10	10	23	10		REGGIO EMILIA	44.732	10.469	4.78	913
1664	1918	1	13	12			LODI	45.333	9.5	4.56	911
1672	1918	4	24	14	21		LECCHESI	45.778	9.631	4.86	907
1674	1918	7	19	19	3		SALO'	45.326	10.438	4.17	906
1696	1919	11	23	1	50		BRESCIANO	45.656	10.245	4.46	907
1739	1923	6	28	15	12		FORMIGINE	44.595	10.799	5.05	913
1808	1928	6	13	8			CARPI	44.797	10.872	4.54	912

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

N	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Lat	Lon	Msp	ZS9
1843	1930	9	24	19	10	55	SCANDIANO	44.6	10.6	4.53	913
1854	1931	4	14	22	13		GIUDICARIE	45.973	10.665	4.6	
1872	1932	2	19	12	57	11	MONTE BALDO	45.63	10.73	4.77	906
1889	1934	3	23	1	46	50	PISOGNE	45.8	10.1	4.25	907
1916	1936	6	22	3	44	55	CASTELNUOVO	45.5	10.767	4.53	906
1928	1937	6	7	22	2		PEJO	46.343	10.551	4.36	
1931	1937	9	17	12	19	5	PARMA OVEST	44.8	10.3	4.15	913
1960	1940	5	1	9	36	5	NOCETO	44.8	10.183	4.61	913
1981	1942	6	20	14	42		ARCO	45.916	10.882	4.09	906
2013	1947	12	25	20	42	34	GARDONE TROMPIA	45.7	10.2	4.46	907
2017	1948	7	17	19	34	3	BAZENA	45.9	10.4	4.69	907
2047	1950	5	6	3	43		REGGIANO	44.731	10.67	4.01	912
2054	1951	5	15	22	54		LODIGIANO	45.254	9.55	5.09	911
2144	1960	2	19	2	30		GIUDICARIE	45.806	10.625	4.53	906
2169	1961	11	23	1	12	5	CAPRINO BERGAMASCO	45.717	9.567	4.53	907
2230	1967	4	3	16	36	18	CORREGGIO	44.8	10.75	4.36	912
2231	1967	5	15	10	3	34	S. POLO	44.6	10.4	4.53	913
2255	1968	6	22	12	21	37	POSINA	45.8	11.3	4.53	906
2277	1970	4	19	18	16	32	GAVARDO	45.65	10.45	4.16	906
2278	1970	5	3	4	17	41	S. POLO	44.633	10.383	4.49	913
2303	1971	7	15	1	33	23	PARMENSE	44.82	10.35	5.59	913
2313	1972	6	25	17	10	49	CALESTANO	44.6	10.2	4.29	913
2351	1975	1	11	15	54		GARDA OR.	45.621	10.733	4.18	906
2357	1975	6	1	13	25	56	CIMA BRENTA	46.2	10.9	4.25	
2372	1976	12	13	5	24		RIVA DEL GARDA	45.894	10.799	4.6	906
2437	1983	11	9	16	29	52	PARMENSE	44.765	10.27	5.16	913
2455	1986	12	6	17	7	19	BONDENO	44.879	11.334	4.53	912
2456	1987	5	2	20	43	53	REGGIANO	44.797	10.697	4.98	912
2458	1987	5	24	10	23	25	GARDA	45.722	10.661	4.47	906
2470	1989	9	13	21	53	60	PASUBIO	45.87	11.172	4.88	906
2503	1995	10	29	13		28	BRESCIA-BERGAMO	45.709	9.927	4.39	907
2509	1996	10	15	9	55	60	CORREGGIO	44.782	10.683	5.26	912

Per quanto concerne le denominazioni delle zone sorgente si fa riferimento a “Zonazione sismogenetica ZS9 – App. 2 al Rapporto Conclusivo – Marzo 2004” a cura di C. Meletti e G. Valensise (Gruppo di lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (OPCM 3274/2003 - INGV).

Per la zona sismogenetica di riferimento (ZS9 906) i terremoti di magnitudo più elevata ($M > 5$), avvenuti in epoca antica, sono segnalati nel 1117 ($M=6.49$) con epicentro nel veronese, nel 1222 ($M=6.05$) con epicentro nel Basso Bresciano, nel 1491 ($M=5.27$) con epicentro a Verona, nel 1693 ($M=5.13$) con epicentro a Goito e nel 1891 ($M=5.61$) con epicentro in Valle d’Illasi.

Nel secolo scorso per l’area gardesana sono i terremoti con epicentro a Salò e Monte Baldo che hanno fatto segnare i valori di magnitudo più elevati (1901 $M=5.55$ e 1932 $M=4.77$) e più

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

recentemente si segnalano i sismi del 1976 ($M=4.60$) e del 1987 ($M=4.47$) rispettivamente con epicentro a Riva del Garda e nell'area del Garda. Nel veronese si segnalano nel 1907 e nel 1908 i sismi di Bovolone e Crespadoro ($M=4.67$ e $M=4.77$) e nel 1989 di Pasubio ($M=4.88$).

Anche l'evento sismico localizzato in Friuli ($M=5.8$ e 6.6 del 1976) ed i sismi di magnitudo maggiore avvenuti nel recente passato nella Regione Dinarica hanno prodotto un certo risentimento nell'area bresciana e bergamasca.

Successivamente al 2002 (anno di riferimento della tabella in allegato) si sono verificati altri eventi, seppure di magnitudo non elevata, con epicentro nel Bresciano (area sebina e area gardesana meridionale). Si segnala invece per intensità l'evento sismico verificatosi il 24/11/04, con magnitudo 5.2 e con epicentro nell'immediato entroterra di Salò (Figura 9).



Figura 9: Area epicentrale del sisma del 24/11/2004

L'epicentro del sisma si colloca in corrispondenza dei *thrust* del Sistema delle Giudicarie (Figura 10), affioranti nel settore montano prealpino (dove generano i sismi gardesani) e sepolti in corrispondenza della Pianura Padana (dove generano i sismi di Brescia, nel 1222, e della Valle dell'Oglio, nel 1802). Si noti il generale accordo tra la localizzazione degli eventi sismici e l'andamento delle strutture tettoniche.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

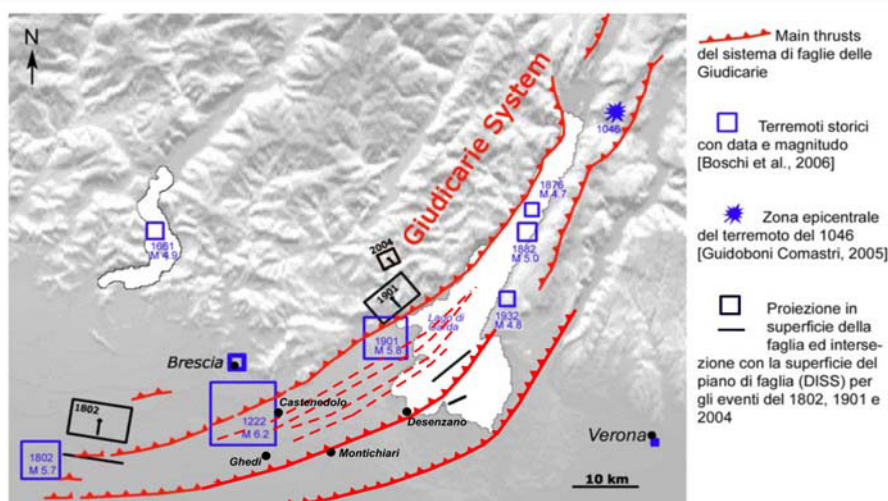


Figura 10: Schema sismotettonico dell'area Gardesana con proiezione dei principali sismi storici dell'area (modificato da "Progetto S3 - Scenari di scuotimento in aree di interesse prioritario e/o strategico - F. Pacor e M. Mucciarelli - Luglio 2007)

Si segnala un **recente terremoto di Magnitudo 4.0** avvenuto il giorno **28 Agosto 2014** e localizzato nel distretto sismico *Zona Lago di Garda*, a circa 2,6 km di profondità e pochi chilometri di distanza dalle coste di **Gargnano** (Figura 11); è seguita nella stessa area e nella medesima giornata (h. 19.52) un ulteriore evento sismico di magnitudo 2.6 registrato a circa 9,2 km di profondità.

Un terremoto di **magnitudo 2.7** è stato rilevato nei giorni seguenti nel distretto sismico *Prealpi Lombarde* e più precisamente in *Val Sabbia* il **giorno 4 Settembre 2014** alle ore 4.56 (Figura 12).



Figura 11: Area epicentrale del sisma del 28/08/2014 ore 19:49 (M= 4.0)



Figura 12: Area epicentrale del sisma del 04/09/2014 ore 4:56 (M= 2.7)

Anche in questo caso l'epicentro dei sismi si colloca in corrispondenza dei *thrust* del Sistema delle Giudicarie (Figura 10) confermando l'accordo tra la localizzazione degli eventi sismici gardesani e prealpini e l'andamento delle medesime strutture tettoniche.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Si segnalano infine nel 2011 e nel 2012 due “crisi sismiche” che hanno interessato il nord Italia con terremoti che hanno quasi raggiunto o superato magnitudo 5.



Figura 13: Localizzazione del sisma principale dello sciame sismico dell'estate 2011 (stella rossa) e della serie di sismi verificatisi nell'inverno 2012 (stelle bianche)

Lo **sciame sismico dell'estate 2011** ha avuto come scossa più significativa il terremoto del 17 Luglio 2011 di magnitudo 4.7, con area epicentrale a ridosso dei confini provinciali di Mantova e Rovigo (come si evince dalla Figura 13), nel distretto sismico denominato *Pianura Padana Lombarda* dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (I.N.G.V.).

Tali sismi così come quelli con le massime intensità storiche riscontrate nei comuni del sud-ovest della Provincia di Mantova, sono da collegarsi con la vicinanza all'area sismogenetica del Reggiano-Ferrarese - Parmense (zone sismogenetiche ZS9 → 912-913, Figura 6) e con la presenza dell'edificio appenninico (*thrust* nord-vergenti) sepolto al di sotto delle coltri quaternarie dei depositi di pianura.

Lo **sciame sismico dell'inverno-primavera 2012** è stato caratterizzato da una serie di sismi (Figura 11) le cui scosse più intense sono avvenute con il terremoto del 25 Gennaio 2012 di magnitudo 4.2 (area epicentrale posta a circa 10 km dalla città di Verona nel distretto sismico *Prealpi Venete*) e con i terremoti del 25 e 27 Gennaio 2012 rispettivamente di magnitudo 4.9 e 5.0 (area epicentrale tra Parma e Reggio Emilia nel distretto sismico denominato *Pianura Padana Emiliana* il primo e nel distretto sismico denominato *Frignano* il secondo). Il 18 Marzo è stato registrato il sisma di magnitudo inferiore (M=3.1), che ha avuto luogo con area epicentrale nei pressi di Ala (TN), nel distretto sismico denominato *Lago di Garda*.

In primavera si è attivata la sequenza sismica di Modena-Ferrara del Maggio 2012 che ha compreso il terremoto del 20 Maggio 2012 di magnitudo 5.9, avvenuto alle ore 04:03:52 italiane, con area epicentrale posta presso Finale Emilia-Mirandola (MO) (Figura 14), nel distretto sismico

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Pianura Padana Emiliana. Seguono nella stessa area, nelle giornate del 20-21 Maggio, oltre 190 repliche tra cui un sisma di magnitudo 5.1 (Figura 15) e ben dieci sismi con magnitudo compresa tra 4 e 5 (Figura 16).

Figura 14: Area epicentrale del sisma del 20/05/2012 ore 4:03 (M= 5.9)

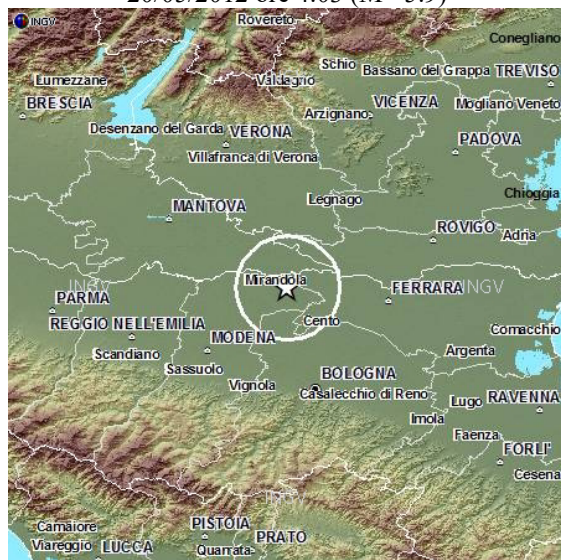


Figura 15: Area epicentrale del sisma del 20/05/2012 ore 15:18 (M= 5.1)

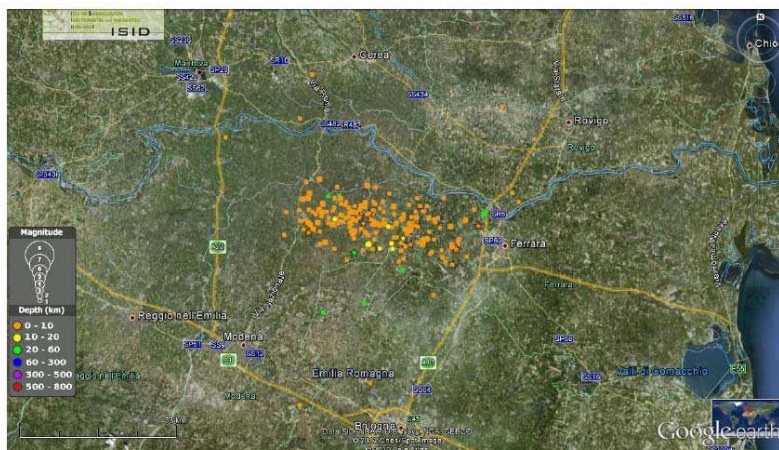
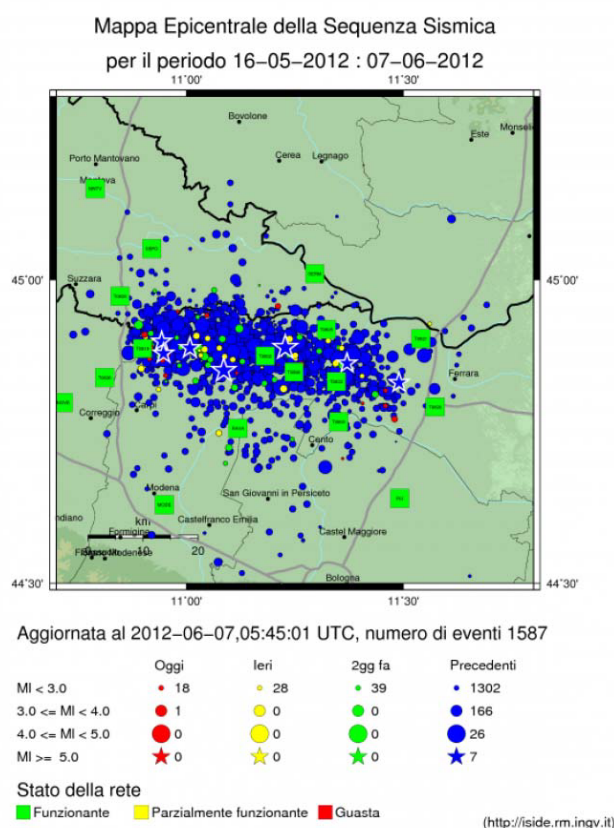


Figura 16: Mappa epicentrale aggiornata alle 19 del 21 Maggio 2012. Le stelle indicano i terremoti di magnitudo maggiore di 4. L'intera struttura delineata dalle repliche si estende per quasi 40 km in senso Est-Ovest tra la bassa modenese e la periferia Ovest di Ferrara (fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – Comunicato del 21/05/2012).

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**



La distribuzione degli epicentri mostra chiaramente che tutte le scosse siano riferibili ad un'articolata e complessa struttura tettonica compressiva a direzione circa E-W appartenente alla porzione frontale, sepolta, dell'Appennino settentrionale (arco sepolto ferrarese).

La serie sismica è proseguita intensamente fino alla data del 07 Giugno 2012 con un numero complessivo di 1587 eventi.

Nella mappa epicentrale della sequenza sismica elaborata da INGV (Figura 17) si evidenzia la progressiva attivazione di un'area sempre più ampia della struttura tettonica con spostamento dell'attività verso Ovest; la sequenza ha compreso un ulteriore terremoto di magnitudo molto elevata (M=5.8) avvenuto alle ore 9 del giorno 29 Maggio e, in totale, ben 7 scosse sismiche con magnitudo M>5.

Figura 17 – (fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – Comunicato del 07/06/2012).

Durante la stagione estiva ed autunnale 2012 l'attività sismica in queste aree ha proseguito seppure con sismi di intensità minore, con un numero complessivo di eventi registrati alla data del 1 Ottobre pari a 2466 sismi (di cui 2241 con M<3, 189 con 3<M<4; 27 con 4<M<5, e 7 con M>5); si segnala un terremoto avvenuto il giorno 3 Ottobre c.a. di Magnitudo pari a 4.5, avvenuto alle ore 16:41 italiane, con area epicentrale posta in prossimità dei Comuni Bettola-Farini-Morfasso (PC), nel distretto sismico denominato *Valle del Trebbia*, alle medesime latitudini dei terremoti parmensi-ferraresi ma verso quadranti più occidentali; le strutture tettoniche attivate mostrano meccanismi di attivazione trascorrenti.

Nel comunicato di aggiornamento *Terremoti in Pianura Padana* redatto il 5 Novembre 2012 dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia e consultabile sul sito internet <http://terremoti.ingv.it/it/ultimi-eventi/842-terremoti-in-pianura-padana-emiliana.html> si evidenzia come non vi sia stato negli ultimi mesi dell'anno 2012 un incremento significativo sia per intensità che per numero degli eventi sismici (il numero di eventi registrati tra 1 Ottobre 2012 e 5 Novembre 2012 è pari a 28 sismi con M<3 – Figura 18). Potrebbe pertanto essere in fase di esaurimento la "crisi sismica" iniziata nel Gennaio 2012; si rileva altresì che contestualmente alla diminuzione di questa attività si siano attivati altri distretti sismici italiani seppure con magnitudo massime di minore entità.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

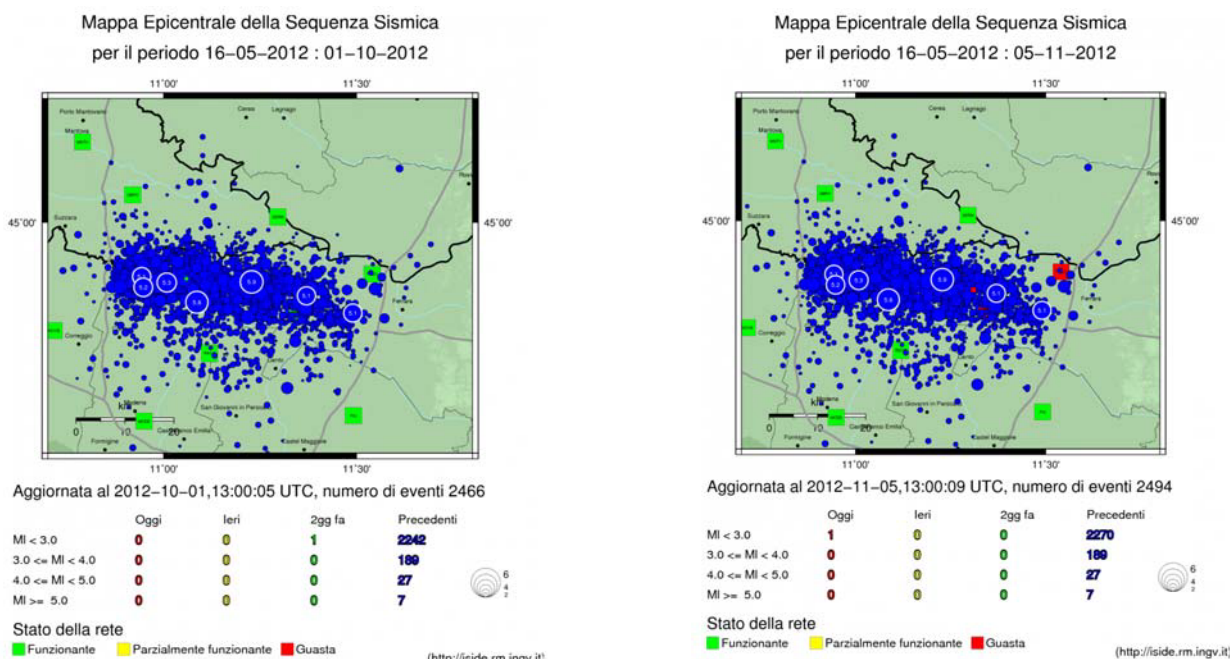


Figura 18 – (fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – Comunicato del 01/10/2012 e Comunicato del 05/11/2012).

Appare in ogni caso plausibile che i recenti sismi italiani, seppure ubicati in zone sismogenetiche diverse e caratterizzati da profondità ipocentrali e meccanismi focali differenziati e peculiari di sistemi di faglie differenti, siano riferibili ad un unico scenario “geodinamico” a larga scala. Infatti l’intera regione mediterranea è stata interessata, nello stesso periodo, da una fase di marcata attività sismica lungo i margini delle placche tettoniche ed in particolare della microplacca adriatica, come esemplificato dalla mappa dei sismi di seguito riportata e relativa al giorno 1 Febbraio 2012 e 30 Maggio 2012 (Figura 19).

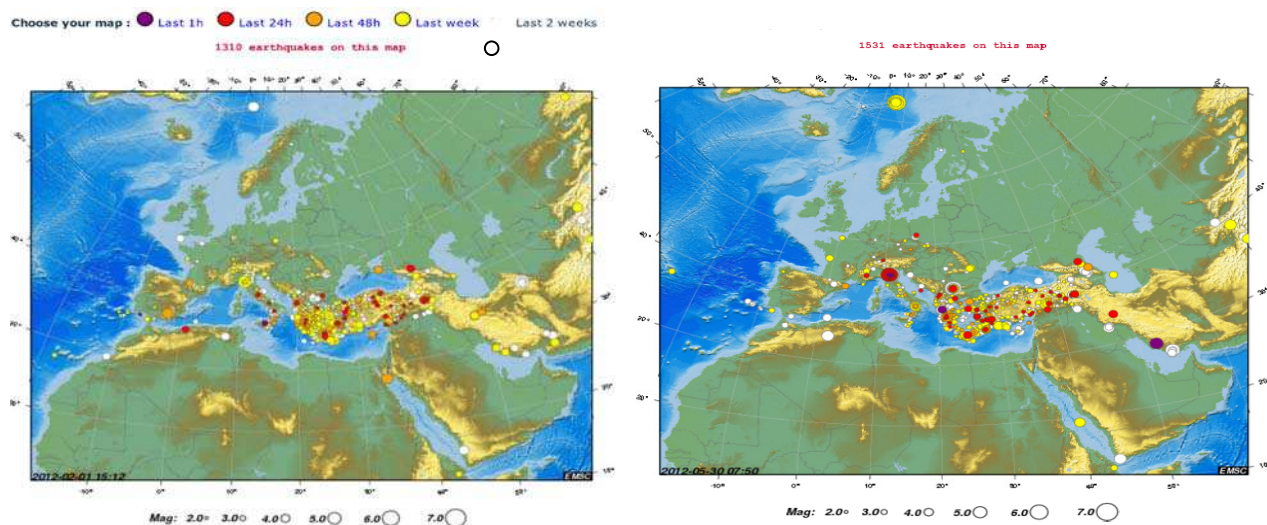
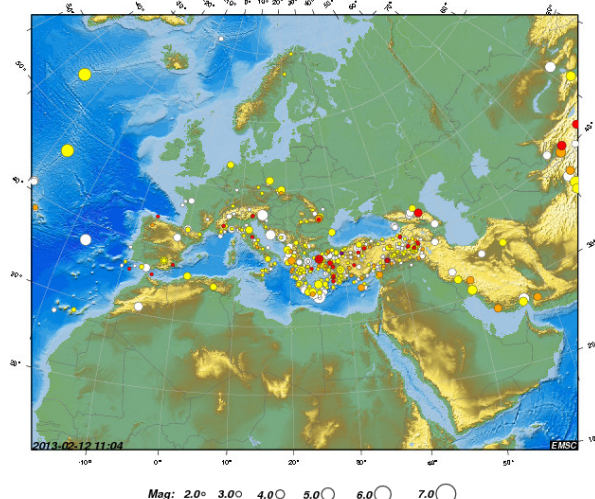


Figura 19 – Mappe dei sismi del 1 Febbraio e del 30 Maggio 2012 (European Mediterranean Seismological Centre).

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Choose your map: ● Last 1h ● Last 24h ● Last 48h ● Last week ☒ Last 2 weeks

780 earthquakes on this map



Peraltro la mappa dei sismi del giorno 12/02/2013 (Figura 20) mostra una significativa e generalizzata diminuzione di attività tellurica nell'area mediterranea rispetto all'anno 2012.

Figura 20 – Mappe dei sismi del 12 Febbraio 2013 (European Mediterranean Seismological Centre).

Una sostanziale conferma della ricostruzione sopraproposta dei recenti eventi sismici che hanno interessato l'area padana viene dalla lettura dello studio *The Seismotectonics of the Po Plain (Northern Italy): Tectonic Diversity in a Blind Faulting Domain* (Paola Vannoli, Pierfrancesco Burrato, Gianluca Valensise, Luglio 2014)

9.4 FAGLIE SISMOGENETICHE- FAGLIE CAPACI

Nello *Studio di Microzonazione Sismica ai sensi degli ICMS – MOPS* (Doc. di Piano *MOPS NI 01*- Dott. Geol. R. Lentini – Giugno 2012) tenuto conto dei più recenti eventi sismici si era ritenuto opportuno segnalare un grado di attenzione territoriale alla possibile presenza di sorgenti sismogenetiche anche nell'area del Basso Garda.

Si segnalava tuttavia che per il territorio di Desenzano d/G apparisse improbabile che le faglie cartografate fossero da considerare attive in età più recente rispetto ai 40.000 anni indicati negli ICMS al fine di individuare le cosiddette “Faglie Capaci”.

Sulla base dei dati di letteratura a suo tempo raccolti non era risultato possibile definire in maniera certa lo stato di “capacità” delle faglie del tratto di margine prealpino d'interesse e della porzione di pianura adiacente, avendo riscontrato l'esistenza di diverse “scuole di pensiero” in proposito.

Tuttavia sulla base dei più recenti dati raccolti, tra i quali in particolare si segnalano studi prodotti dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) tra cui il recente *The Seismotectonics of the Po Plain (Northern Italy): Tectonic Diversity in a Blind Faulting Domain* (Paola Vannoli, Pierfrancesco Burrato, Gianluca Valensise, Pure and Applied Geophysics Luglio 2014) appare probabile che le faglie cartografate in territorio di Desenzano d/G (vedi ¶ 9.1 e Doc. di Piano *SG T01*) siano state **attive in età più recente rispetto ai 40.000 anni indicati negli ICMS** al fine di individuare le cosiddette “**Faglie Capaci**”.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Tenendo conto di tutto quanto illustrato in riferimento all'ambito sismotettonico ed alla sismicità storica che caratterizza il territorio di Desenzano d/G (§9.2 e §9.3) e dell'assetto geologico-strutturale regionale e locale (§9.1) si è proceduto a consultare i cataloghi ed i data base dedicati (Progetto ITHACA) seppure essi siano tutt'ora in fase di "implementazione", nonché le nuove interpretazioni dei sistemi di faglie proposti negli studi di neotettonica recenti.

Un'importante caratteristica che accomuna i terremoti della Pianura Padana e dei margini prealpini è che, in virtù della loro cinematica e del loro contesto geologico, anche i più superficiali tra essi non producono fagliazione della superficie topografica, o comunque non sono noti effetti di terremoti del passato che potrebbero essere ricondotti a fagliazione superficiale. In altre parole, le faglie della Pianura Padana non arrivano a tagliare la superficie terrestre ma si fermano in profondità, e prendono per questo il nome di **faglie cieche**. Ne consegue che le faglie padane possono essere investigate solo tramite metodi indiretti.

Lo studio dell'INGV, appena pubblicato su *Pure and Applied Geophysics*, ha ripreso in esame e riorganizzato tutte le conoscenze sulla geologia, sulla tettonica e sulla sismicità della Pianura Padana. Le faglie cieche della Pianura Padana sono state suddivise in quattro gruppi principali (Figure 21 e 22):

- Gruppo #1: i **thrust superficiali delle Alpi e degli Appennini**, che includono sia i sistemi di faglie che corrono ai piedi dei rispettivi rilievi sia i fronti più esterni in pianura;
- Gruppo #2: i **thrust profondi dell'Appennino settentrionale**;
- Gruppo #3: le strutture "ereditate";
- Gruppo #4: le strutture trasversali alle catene delle Alpi e dell'Appennino.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

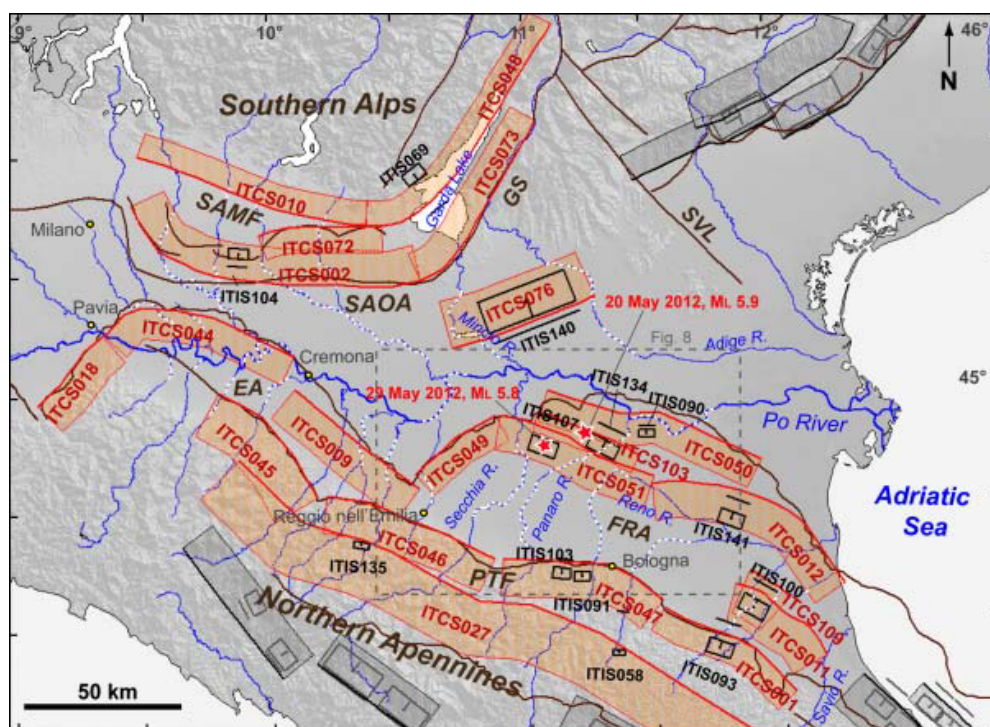


Figura 21 (tratta da *The Seismotectonics of the Po Plain (Northern Italy): Tectonic Diversity in a Blind Faulting Domain*- Paola Vannoli, Pierfrancesco Burrato, Gianluca Valensise): Sorgenti Sismogenetiche Individuali (ISS) e Sorgenti Sismogenetiche Composite (CSS) della Pianura Padana (rappresentate rispettivamente con rettangoli neri e fasce rosse; per le definizioni si vedano Basili et al., 2008; DISS v. 3.2). Le anomalie della rete di drenaggio sono evidenziate in tratteggio bianco. SAMF: fronte montuoso delle Alpi Meridionali; SAOA: arco esterno delle Alpi Meridionali; GS: Sistema delle Giudicarie; SVL: Schio-Vicenza; PTF: fronte pedeappenninico; EA: arco Emiliano; FRA: arco Ferrarese-Romagnolo.

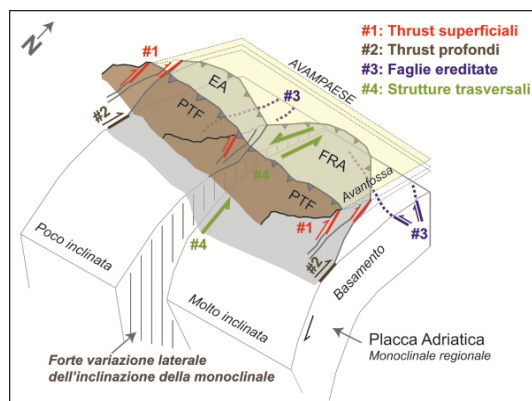


Figura 22 (tratta da *The Seismotectonics of the Po Plain (Northern Italy): Tectonic Diversity in a Blind Faulting Domain*- Paola Vannoli, Pierfrancesco Burrato, Gianluca Valensise): Schema semplificato che illustra i quattro gruppi di sorgente sismogenetica identificati in Pianura Padana nel recente studio. Oltre ai thrust superficiali e profondi, sono presenti le faglie ereditate che tagliano l'avampaese e le strutture trasversali. Queste ultime sono state interpretate, in questo studio, come la risposta fragile della litosfera superiore alla variazione dell'inclinazione della monoclinale regionale. EA: arco Emiliano; FRA: arco Ferrarese-Romagnolo; PTF: fronte pedeappenninico.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Nello stesso studio si elabora una tabella (Tabella 1) che rappresenta un primo tentativo di attribuire ogni forte terremoto storico della Pianura Padana a questi quattro grandi gruppi di faglie ed a singole strutture tettoniche note.

Tabella 1

ID	Data	Località	Intensità	M _w	Multiplo	Profondo	Sorgente(I)	Gruppo	Struttura tettonica
4	25 dic 1222	Basso Bresciano	IX	5.8	N/A	N	ITCS002 o ITCS072	#1	SAOA
1	26 nov 1396	Monza	VII-VIII	5.4	N/A	N/A	ITCS002	#1	SAOA
2	12 mag 1802	Valle dell'Oglio	VIII	5.6	N/A	N	ITIS104; ITCS002	#1	SAOA
3	30 ott 1901	Salò	VIII	5.7	N/A	N	ITIS069; ITCS048	#1	SAMF

Tabella 1: Parametri dei maggiori terremoti storici dell'area di studio (CPTI11 e Boschi e Guidoboni, 2003). Ogni terremoto è stato, in via preliminare, assegnato ad un gruppo e, quando possibile, ad una struttura tettonica. S: Sì; N: No; N/A: Non applicabile. EA: arco Emiliano; FRA: arco Ferrarese-Romagnolo; PTF: fronte pedeappenninico; SAMF: fronte delle Alpi Meridionali; SAOA: arco esterno delle Alpi Meridionali; DR: rampa profonda; SVL: Schio-Vicenza; AVML: Arbia- Val Marecchia; PSL: Prato-Sillaro; VVL: Viareggio-Val di Lima-Bologna; EL: Enza; ML: Montone; UDS: struttura tettonica ignota.

I terremoti della zona di pianura (ID 1-2-4), di M compresa tra 5.4 e 5.8, ed il terremoto di Salò storico (ID 3) del 30 Ottobre 1901 di M 5.7 vengono attribuiti a sistemi di faglie superficiali (#1) (ITCS002, ITCS072, ITIS069, in Fig. 21) ed in particolare il terremoto di Salò ad un *thrust* (faglia inversa) cieco, lungo circa 7 km a direzione N231 immergente verso NW.

Per la cosiddetta **Sorgente di Salò** gli Autori propongono una collocazione su una *deep ramp* afferente al Sistema delle Giudicarie; la geometria ed il cinematismo della sorgente sono state scelte seguendo le considerazioni geodinamiche e di geologia regionale come ricostruite nella letteratura geologica ed illustrate ampiamente nei paragrafi precedenti. La soluzione focale del recente terremoto del 24 Novembre 2004 di M 5.2, avvenuto pochi km a Nord della Sorgente di Salò, ha permesso di affinare ulteriormente i dati sismogenetici.

La profondità della Sorgente di Salò, oltrechè essere stata indirizzata dalla profondità del sisma del 2004 (8 km) è stata scelta seguendo l'analisi del risentimento macrosismico del terremoto del 1901; si ha infatti una vasta area danneggiata con una massima intensità I pari a 8 MCS nella città di Salò.

Gli Autori riportano alcune ipotesi, lasciando nel contempo aperte alcune questioni interpretative, che mettono in relazione la Sorgente di Salò con i sistemi tettonici e sismogenetici delle aree adiacenti e geologicamente correlabili (vedi quanto già descritto al ¶ 9.3 ed illustrato in Fig. 10, sotto riproposta).



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

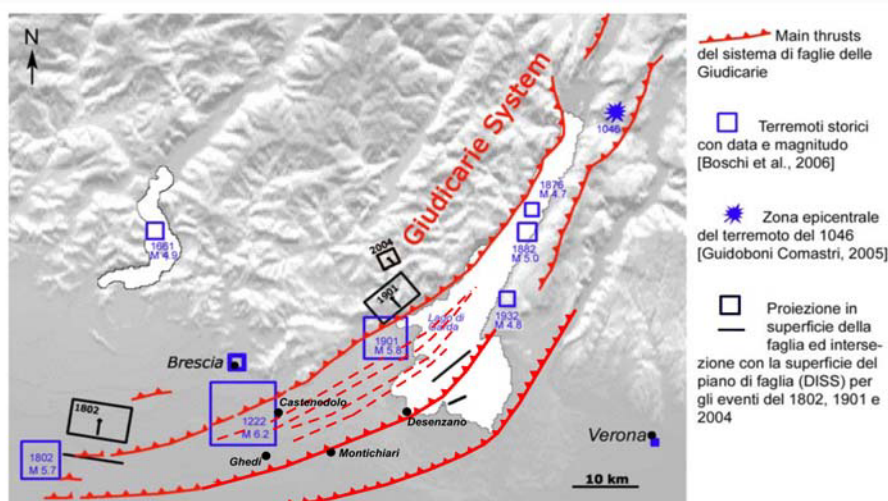


Figura 10: Schema sismotettonico dell'area Gardesana con proiezione dei principali sismi storici dell'area (modificato da "Progetto S3 - Scenari di scuotimento in aree di interesse prioritario e/o strategico - F. Pacor e M. Mucciarelli - Luglio 2007)

In primo luogo con la configurazione geometrica proposta la faglia inversa di Salò si potrebbe connettere con il sistema di thrust superficiale della catena del Monte Baldo, seppure non siano ancora definite in maniera univoca le relazioni strutturali tra i vari elementi. Rimane inoltre da chiarire se la porzione profonda del *thrust* del Monte Baldo sia ugualmente sismogenetica (come proposto da Galadini et al. [2001]).

Ad Ovest della Sorgente di Salò, la continuità laterale del fronte attivo del thrust può essere provata dalle evidenze geomorfologiche e sismologiche: 1) a sud di Brescia, nell'area epicentrale del terremoto del 1222 (M 6.2), la superficie di aggradazione sedimentaria riferibile al LGM (Livello di Massimo Glaciale) è deformata e le colline di Castenedolo e Ciliverghe potrebbero rappresentare l'espressione morfologica di un *thrust* ramp superficiale 2) più verso Ovest la Sorgente di Orzinuovi, responsabile del terremoto del 12 Maggio 1802 (M 5.7), controlla localmente l'andamento delle linee di drenaggio dei corsi d'acqua. Pertanto il *thrust* e la sorgente di Salò potrebbero essere connessi con le strutture responsabili del recente sollevamento delle colline di Castenedolo e Ciliverghe a Sud di Brescia.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

La consultazione del Data Base di ISPRA (Progetto ITHACA – Fig. 21) ha permesso di verificare che anche in questo caso siano segnalati, per il territorio d'interesse, più sistemi di faglie indicati come “Faglie Capaci” e cioè attivi negli ultimi 40.000 anni.

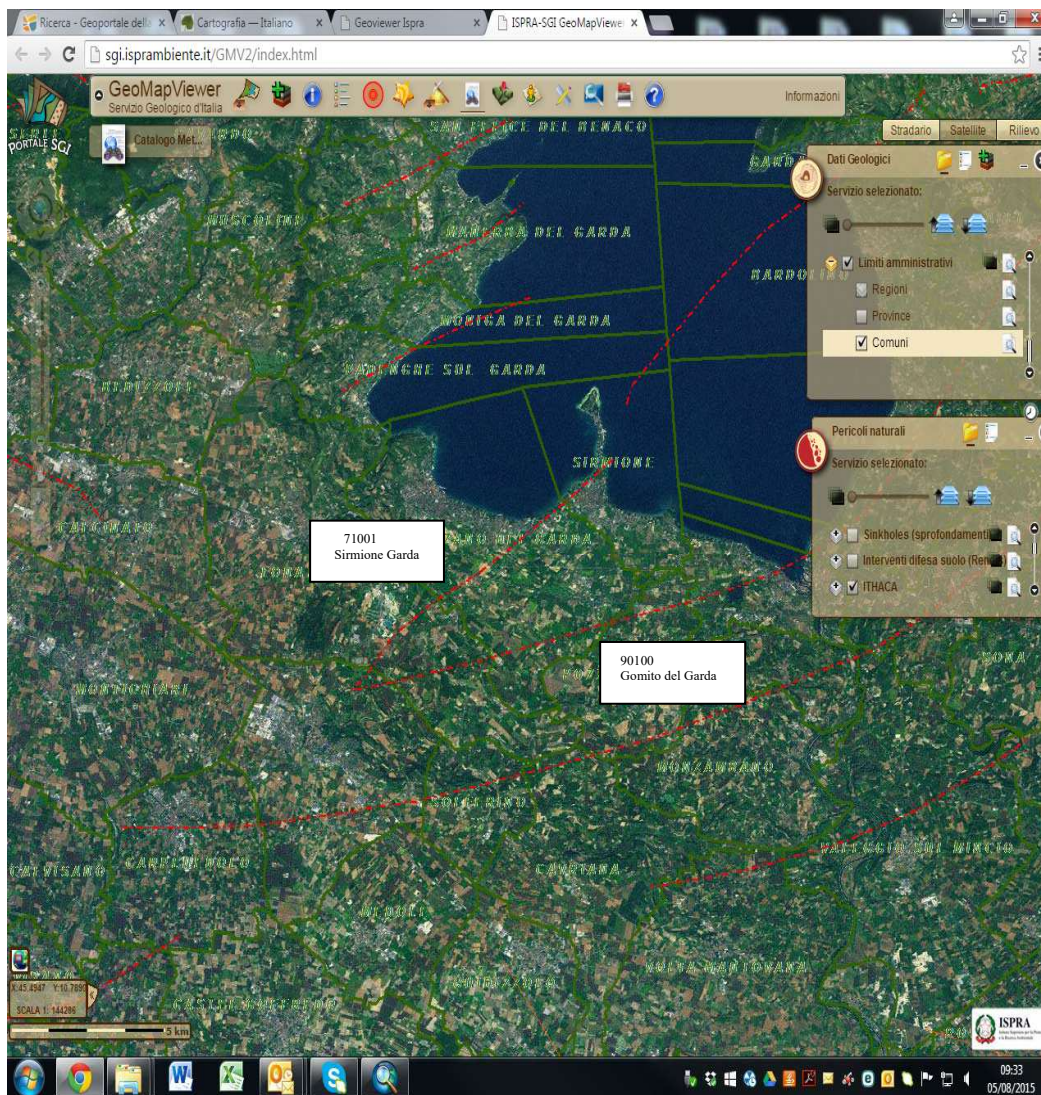


Figura 23 (tratta e modificata da ISPRA-SGI GeoMapViewer / SGI.ISPRAMBIENTE.IT/gmv2/index.html).

In particolare sono state riconosciute 2 faglie ad andamento marcatamente NE-SW e ENE-WSW compatibili con la Sorgente di Salò e con le aree geologicamente correlabili (sopra descritte) codificate come **71001** e **90100** e denominate rispettivamente **Sirmione-Garda** e **Gomito del Garda**.

Per la faglia Sirmione-Garda viene ipotizzata (discreta qualità degli studi) un'attività Olocenica generica (<10.000 anni) ed un rango di faglie primarie; per la faglia del Gomito del Garda non viene stimato (bassa qualità degli studi) il periodo di attività e non è definito il rango.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Rimandando alle **schede in allegato** per maggiori dettagli descrittivi dei sistemi di faglie inseriti nel data base di ISPRA si vuole qui sottolineare che preso atto di quanto riportato nei *data base* nazionali e nella più recente letteratura inerente le faglie sismogenetiche si è ritenuto di considerare entro il territorio d'interesse la specifica tematica.

E' stato pertanto applicato il metodo di correlazione tra le strutture individuate nella cartografia ITHAKA ed in letteratura e gli elementi strutturali descritti al ¶9.1 e riportati nella **Carta Geologica e Strutturale con Elementi Geomorfologici** (Doc. di Piano **SG T01** - scala 1:10.000). Si è così pervenuti ad individuare le faglie che, seppure con discreta o bassa attendibilità e sulla base delle conoscenze scientifiche attuali, possano essere identificate quali possibili faglie capaci.

Tuttavia si conferma di non ritenere opportuno inserire tali elementi in alcuna categorie di microzonazione sismica ai sensi degli ICMS o della Normativa Regionale. Si rimanda ad eventuali successivi valutazioni di dettaglio e/o di implementazione di studi di 3° livello ai sensi degli ICMS.

Si sottolinea infine come le aree di allineamento di queste strutture possano essere zone preferenziale per le ricerche ai fini geotermici, secondo quanto descritto al ¶9.1.

9.5 NORMATIVE SISMICHE – VALORI DI a_g

Il **D.M. 05/03/1984** istituiva l'elenco dei comuni considerati "sismici"; il territorio comunale di **Desenzano del Garda** non veniva in esso classificato quale appartenente ad alcuna "**Categoria Sismica**".

La normativa sismica (D.M. 16 Gennaio 1996) in Italia, anteriormente al Marzo 2003, suddivideva il territorio nazionale in tre categorie di pericolosità (elevata, media e bassa). Per ciascuna categoria sono assegnati un grado di sismicità (S) ed un coefficiente di intensità sismica ($C=(S-2)/100$). Lo spettro di progetto $S_a(T)$ si ottiene moltiplicando il coefficiente C (pari a 0.10g - 0.07g - 0.04g in ordine decrescente di pericolosità sismica) per una forma spettrale $R(T)$ indipendente dalle condizioni del sottosuolo. Queste normative sismiche non tengono conto del ruolo del terreno sulla modifica di forme ed ordinate spettrali, se non con la moltiplicazione dello spettro per il coefficiente di fondazione ε che di regola è unitario, salvo che per "terreni particolarmente compressibili" per i quali si consiglia di incrementare ε fino a 1.3.

L'**Ordinanza PCM n° 3274 del 20/03/03** e Norme Tecniche allegate, che inserisce il territorio di **Desenzano del Garda in zona sismica 2**, fa riferimento a metodologie più recenti in cui il moto sismico è caratterizzato anche in relazione alle condizioni locali. In tale direzione si è già mosso l'Eurocodice 8 (EC8) che stabilisce le regole per il progetto e la costruzione di strutture in zona sismica per i paesi membri della Comunità Europea. Secondo l'EC8, come anche secondo l'OPCM 3274/03, i territori nazionali vengono suddivisi in zone sismiche in funzione della pericolosità locale, descritta in termini di accelerazione orizzontale massima attesa alla superficie di un sito rigido di riferimento (a_g). I valori di accelerazione massima fissati nella nuova ordinanza per le zone 1, 2, 3 e 4 (rispettivamente 0.35g - 0.25g - 0.15g - 0.05g) recepiscono la proposta del G.N.D.T. (1985) e risultano maggiori di quelli della precedente normativa. La normativa allegata

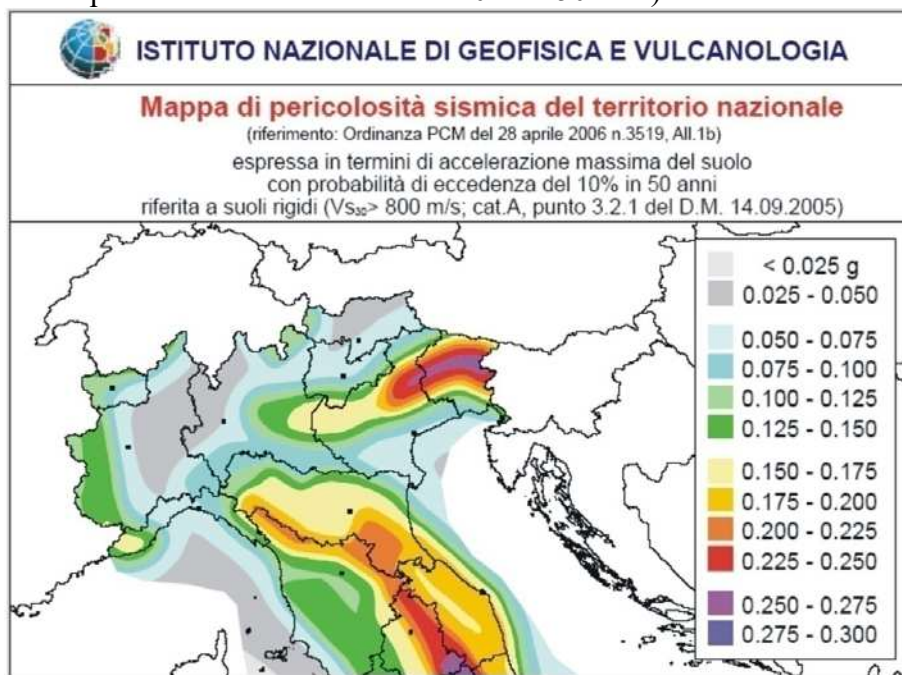
**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
 secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
 COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

all'OPCM 3274/03 richiede alle Regioni di eseguire la valutazione di a_g sul proprio territorio e quindi di assegnarli ad una delle zone della nuova classificazione.

La Regione Lombardia con D.G.R. 7/14964 del 7/11/03 ha fornito alcune disposizioni preliminari per l'attuazione dell'OPCM 3274/03, confermando la classificazione dei territori comunali lombardi riportata nell'Ordinanza e l'adeguamento alle norme tecniche allegate.

In ogni caso la normativa sismica ed i parametri relativi a ciascun territorio risultano in veloce e continua revisione, soprattutto nell'ambito della convenzione tra INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) e DPC (Dipartimento Protezione Civile) che prevede l'assistenza per il completamento e la gestione della “mappa di pericolosità sismica” prevista dall'OPCM 3274/03.

Già l'**Ordinanza P.C.M. 3519 del 28/04/06** fornisce una revisione dei valori di a_g sul territorio nazionale ed inserisce il territorio di **Desenzano del Garda in zona sismica 2**, ed in particolare nella sottozona caratterizzata da valori di a_g compresi tra 0.150 e 0.175 (accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni).



Più recentemente nell'ambito della revisione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) sono state adottate le stime di pericolosità sismica del progetto S1, concludendo il percorso iniziato nel 2003. Tali stime superano il concetto di classificazione a scala comunale e sulla base di 4 zone sismiche. Tuttavia le 4 zone sismiche mantengono una funzione prevalentemente amministrativa.

La Regione Lombardia ha stabilito nella D.G.R. n° 9/2616 del 30/11/2011 (punto 1.4.3) che **“la suddivisione del territorio in zone sismiche (ai sensi dell'OPCM 3274/03) individua unicamente l'ambito di applicazione dei vari livelli di approfondimento in fase pianificatoria”** e specifica altresì che **“ai sensi del D.M. 14/01/2008, la determinazione delle azioni sismiche in**

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

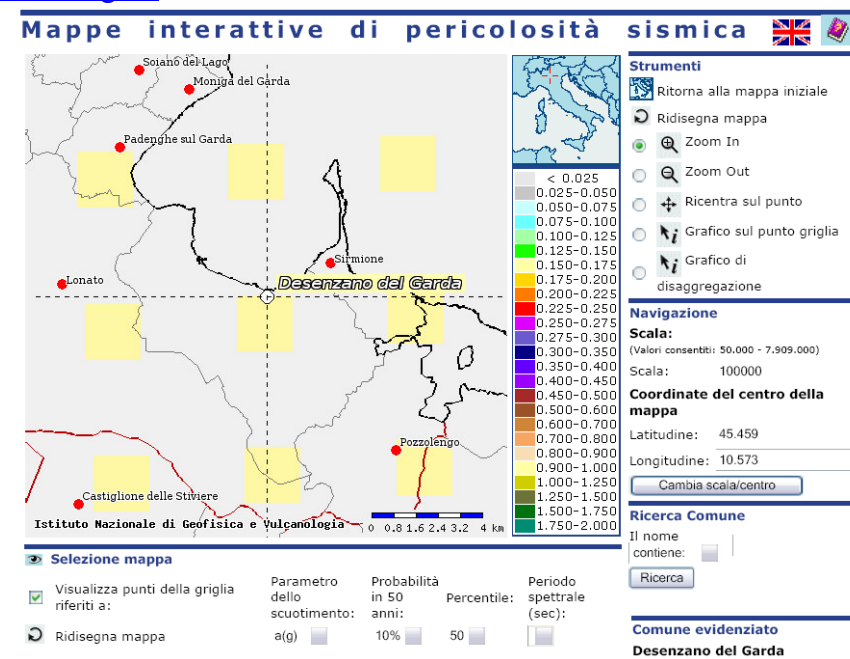
fase di progettazione non è più valutata riferendosi ad una zona sismica territorialmente definita, bensì sito per sito, secondo i valori riportati nell'All. B al citato D.M.

I dati riportati nell'All. B del D.M. 14/01/2008 coincidono con quelli riportati nell'Ord. 3519/2006, e sono in ogni caso determinabili mediante le coordinate geografiche e l'utilizzo di programmi applicativi, quali "Spettri-NTC ver.1.0.3" (vedi paragrafi successivi).

Tuttavia di recente la Regione Lombardia con **D.G.R. n. X/2129 del 11/07/14** ha approvato un "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)", che recepisce definitivamente la classificazione dell'OPCM 3519/2006 e che, sulla base della successiva D.G.R. 8 Ottobre 2015 - n. X/4144, entrerà in vigore il 10 Aprile 2016.

La sopracitata D.G.R. ha recepito la classificazione dell'Ord. P.C.M. 3519/2006 ed ha pertanto confermato il **Comune di Desenzano d/G (BS)** in **zona sismica 2** con valore di **a_{gmax} 0,161477** anche a livello regionale e pertanto ai fini pianificatori. Ciò ha di fatto sanato una difformità di classificazione nazionale/regionale che creava non pochi problemi tecnico-progettuali.

Si forniscono in proposito i dati di pericolosità sismica riportati sul link <http://zonesismiche.mi.ingv.it> relative al sito d'interesse:



Con l'entrata in vigore del nuovo Testo Unico, che definisce con D.M. 14/01/08 le "Norme Tecniche per le Costruzioni", è divenuto vigente l'obbligo di eseguire la progettazione in prospettiva sismica in tutte le aree classificate in zona sismica. Tuttavia nelle stesse NTC/08 alcune eccezioni sono previste solo per le costruzioni da edificarsi in siti ricadenti in zona sismica 4 (Cap. 2.7 del D.M. 14/01/08 - Verifiche alle Tensioni Ammissibili secondo il D.M. 14/02/92, il D.M. 20/11/87 ed il D.M. 11/03/88) e per specifiche tipologie costruttive.

9.6 ANALISI DEL RISCHIO SISMICO – PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

Già nel corso dello studio dell'Agosto 2011 era stata prevista l'esecuzione di **n° 6 stendimenti di sismica multicanale con registrazione delle onde superficiali**, comprese quelle a bassa frequenza, ed elaborazione dei dati secondo la **procedura tipo MASW**; nell'ubicazione delle linee si è tenuto conto della possibile ubicazione di aree di maggiore interesse ai fini della pianificazione urbanistica, in adempimento a quanto richiesto dalla normativa.

In aggiunta erano stati utilizzati anche i dati relativi a **n. 28 stendimenti sismici** acquisiti, tra il 2009 ed il 2011, con la medesima metodologia e strumentazione, distribuiti sul territorio desenzanese.

Per lo Studio di Microzonazione Sismica-MOPS del 2012 (*Doc. di Piano MOPS*) sono inoltre stati analizzati **n. 15 stendimenti sismici** acquisiti dallo Studio di Geologia Tecnica ed Ambientale della scrivente e dal Dott. Geol. Damiano Scalvini successivamente all'Agosto 2011, sempre con la medesima metodologia e strumentazione, distribuiti sul territorio desenzanese.

Nell'allegato al *Doc. di Piano SG A02* vengono riportati le procedure ed i risultati relativi a tutti gli stendimenti sismici predisposti e reperiti in comune di Desenzano del Garda, nelle tre campagne descritte, nonché alcuni cenni metodologici rispetto alle tecniche di acquisizione ed elaborazione dei dati sismici

La valutazione degli **effetti di amplificazione dovuti alla morfologia** è stata eseguita mediante l'applicazione delle procedure indicate nell'All.5 della D.G.R. n° 8/7374 del 28/05/2008. Per la delimitazione delle aree di pericolosità sismica relative a zone di cresta e/o cocuzzolo (scenario Z3b) e di ciglio $H > 10$ m (scenari Z3a), sono state eseguite **n° 72 sezioni topografiche**, ortogonali ai versanti ed agli elementi morfologici riconosciuti (**SEZIONI DI ANALISI DEGLI EFFETTI MORFOLOGICI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA**, *Doc. di Piano SG T08 a/b*). E' stata così predisposta la **CARTA D'INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA** (*Doc. di Piano SG T09 - scala 1:10.000*) in cui sono perimetrate le aree con valori di F_a di sito omogenei.

9.7 ANALISI DI 1° LIVELLO – Carta della Pericolosità Sismica Locale (Doc. di Piano SG T07)

Per l'intero territorio comunale di Desenzano del Garda è stata eseguita la valutazione del rischio sismico correlato alle condizioni geologiche e geomorfologiche.

E' stata quindi valutata l'amplificazione sismica locale secondo la metodologia e le procedure indicate nell'All. 5 della D.G.R. n° 8/7374 del 28/05/2008.

Le condizioni locali possono infatti influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base producendo effetti di cui si deve tener conto nella valutazione della pericolosità sismica di un'area. Gli effetti indotti da particolari condizioni geologico-morfologiche sono infatti in grado di produrre danni diversificati su fabbricati con caratteristiche analoghe, entro zone anche ravvicinate (fino a poche decine di m). In tali situazioni si possono verificare fenomeni di focalizzazione dell'energia sismica incidente, con esaltazione delle ampiezze delle onde, fenomeni di riflessione multipla con variazione delle ampiezze delle vibrazioni e delle frequenze del moto.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

La procedura prevede quindi la valutazione di diversi gruppi di effetti locali:

- Effetti di instabilità
- Effetti di cedimenti e/o liquefazioni
- Effetti di sito o di amplificazione sismica locale

I risultati dell'analisi e le relative aree di pericolosità sismica locale (PSL) sono state riportate nella tavola **SG T07** del Documento di Piano - **Carta di Pericolosità Sismica** (scala 1:10.000).

9.7.1 Effetti di instabilità

Gli scenari di pericolosità sismica locale cui si correlano effetti di instabilità sono riportati nella Tab. 1 dell'All.5 della D.G.R. 9/2616/2011:

Sigla	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	

Dato il contesto morfologico e la natura dei terreni esistenti, il territorio appare interessato da fenomeni naturali di movimento del terreno in prevalenza superficiali.

Le aree di frana, per lo più di modesta entità, sono state riscontrate in prevalenza nella porzione settentrionale del territorio e sono per lo più riconducibili a **colamenti di terra**, raramente a **movimenti rotazionali**; sui siti in dissesto il **ruscellamento** e l'**erosione** delle acque superficiali inducono in tempi lunghi una naturale tendenza all'arretramento dei limiti del coronamento dei dissesti stessi. Pertanto i movimenti di versante possono nel tempo estendersi per rimonta a nuove aree. D'altra parte molti dissesti possono essere considerati quiescenti o in lenta evoluzione.

I movimenti principali sono ubicati in corrispondenza di tagli di versante per la realizzazione di strade o rettifiche agrarie o siti dismessi oggetto di attività di escavazione. Il versante immediatamente a monte di Via Vò rappresenta il settore del territorio esaminato in cui si ha la maggiore concentrazione dei dissesti gravitativi rispetto al resto del territorio.

Per maggiori dettagli si rimanda al relativo paragrafo descrittivo (¶4.5 - Tavola SG T02a) ed allo **Studio geologico-geomorfologico di un tratto del versante settentrionale del Monte Corno, lungo Via Vò, in Comune di Desenzano del Garda (BS)** (Doc. di Piano SG A04 - Dott. Geol. R. Lentini).

Le aree classificate come frana attiva sono state inserite in uno scenario di pericolosità sismica locale corrispondente alla zona Z1a; in corrispondenza di Loc. Vò anche alcune aree a valle della sede stradale sono state cautelativamente accorpate nello scenario Z1a.

Le frane stabilizzate sono state altresì classificate entro lo scenario di pericolosità sismica locale Z1c.

Entro queste aree per eventuali interventi, in fase progettuale, dovrà essere applicato uno studio di 3° livello, secondo le procedure indicate nel paragrafo 2.3.1 dell'All.5 della D.G.R. n°9/2616/2011.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

9.7.2 Effetti di cedimenti e/o liquefazione

Gli scenari di pericolosità sismica locale correlati ad effetti di cedimenti e/o liquefazione sono riportati nella Tab. 1 dell'All. 5 della D.G.R. 9/2616 del 2011:

Sigla	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z2 a	Zona con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.	Cedimenti
Z2 b	Zona con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni

Lungo la fascia costiera sono presenti materiali di riporto per lo più con presenza d'acqua a scarsa profondità dal p.c., che possono essere soggetti a fenomeni di amplificazione sismica correlata a cedimenti e/o a fenomeni di liquefazione.

Entro le piane intermoreniche o nelle porzioni depocentrali delle stesse, sono talora presenti depositi fini per lo più con presenza d'acqua a scarsa profondità dal p.c., che possono essere soggetti a fenomeni di amplificazione sismica correlata a cedimenti e/o a fenomeni di liquefazione.

Le aree così individuate possono essere quindi inserite in uno scenario di pericolosità sismica locale corrispondente alla zona Z2 a e/o Z2b.

Entro queste aree per eventuali interventi, in fase progettuale, dovrà essere applicato uno studio di 3° livello, secondo le procedure indicate nel paragrafo 2.3.2 dell'All.5 della D.G.R. 9/2616/2011.

9.7.3 Effetti di amplificazione sismica locale o di sito

Gli effetti di amplificazione sismica locale o di sito sono rappresentati dall'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che il terremoto di riferimento, relativo al *bedrock*, può subire durante l'attraversamento degli strati di terreno sovrastanti, a causa dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali.

Si distinguono quindi gli effetti di **amplificazione topografica** e quelli di **amplificazione litologica**.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Gli effetti di amplificazione topografica si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie superficiali più o meno articolate e da irregolarità topografiche in generale.

Gli scenari di pericolosità sismica locale cui si correlano effetti di amplificazione topografica sono riportati nella Tab. 1 dell'All.5 della D.G.R. 9/2616 del 30/11/2011:

Sigla	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z3a	Zona di ciglio $H > 10$ m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni Topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo	

Mediante l'esecuzione di **72 sezioni topografiche** (vedi *Doc. di Piano SG T08 a/b*), perpendicolari alle strutture morfologiche riconosciute, sono stati individuati alcuni scenari sia di tipo Z3a che di tipo Z3b.

Gli effetti di amplificazione litologiche o geometriche si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie sepolte (bacini sedimentari, chiusure laterali, corpi lenticolari, eteropie ed interdigitazioni, gradini di faglia, ecc.) e da particolari profili stratigrafici costituiti da litologie con determinate proprietà meccaniche. Tali condizioni possono generare esaltazione locale delle azioni sismiche trasmesse dal terreno, fenomeni di risonanza fra onda sismica incidente e modi di vibrare del terreno e fenomeni di doppia risonanza fra periodo fondamentale del moto sismico incidente e modi di vibrare del terreno e della sovrastruttura.

Gli scenari di pericolosità sismica locale cui si correlano effetti di amplificazione litologica sono riportati nella Tab. 1 dell'All.5 della D.G.R. 9/2616 del 30/11/2011:

Sigla	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	

La gran parte del territorio ricade in zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi cui corrisponde uno scenario di tipo Z4c. Nelle piane intermoreniche maggiormente marcate possono essere individuati degli scenari di tipo Z4a con presenza di depositi granulari e/o coesivi di natura fluvioglaciale o glacio-lacustre.

9.8 ANALISI DI 2° LIVELLO

Tenuto conto dei risultati dell'analisi di 1° livello è stata eseguita la caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi nelle aree perimetrate nella Carta di Pericolosità Sismica Locale in zona Z3a e Z3b ed in zona Z4a e Z4c, che fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (Fa) di sito.

E' stata quindi applicata, preferibilmente in corrispondenza di aree suscettibili di possibile espansione urbana, la procedura di 2° livello.

L'applicazione del 2° livello, in generale, consente l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (Fa calcolato superiore a Fa di soglia comunale, elaborati dalla Regione Lombardia e riportati nella Banca dati "soglie_lomb.xls").

La procedura fornisce infatti la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valori di Fattore di Amplificazione (Fa); gli studi sono condotti con metodi quantitativi semplificati, validi per le 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 quindi agli intervalli di periodo tra 0.1-0.5 s e 0.5 e 1.5 s, in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie più rappresentate sul territorio regionale, rispettivamente riferibili a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide ed a strutture alte e flessibili.

9.8.1 Effetti morfologici - Stima del valori dei Fattori di Amplificazione (Fa)

La valutazione degli effetti di amplificazione dovuti alla morfologia è stata eseguita mediante l'applicazione delle procedure indicate nell'All.5 della D.G.R. n° 8/7374/2008 e della D.G.R. 9/2616/2011

La procedura semplificata di 2° livello fornisce valori di Fa relativi al solo intervallo 0.1-0.5 s e richiede la conoscenza di alcuni parametri legati all'andamento topografico del pendio.

Zone di ciglio $H > 10$ m (Scenario Z3a)

Zone di cresta rocciosa e/o cocuzzolo (Scenario Z3b)

Per la delimitazione delle area di pericolosità sismica relative a zone di cresta rocciosa e/o cocuzzolo (scenario Z3b) e di ciglio $H > 10$ m (scenari Z3a), sono state eseguite n° 72 sezioni topografiche, ortogonali ai versanti ed agli elementi morfologici riconosciuti. L'andamento delle sezioni è stato riportato nelle tavole **SG T08 a/b** del Documento di Piano **"Sezioni di analisi degli effetti morfologici di amplificazione sismica"**.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Per ciascuna sezione sono stati determinati, secondo la procedura normativa, i seguenti parametri (vedi sezioni e tabella riassuntiva in allegato):

- larghezza alla base del rilievo (L) – scelta in corrispondenza di evidenti rotture morfologiche
- larghezza in cresta al rilievo (l)
- dislivello altimetrico massimo (H) e dislivello altimetrico minimo (h)
- coefficiente di forma H/L
- inclinazione dei fronti ($\alpha_1 - \alpha_2$)

I parametri calcolati hanno evidenziato che i rilievi esaminati risultano classificabili come “creste appuntite” nelle sezioni 17, 29, 30, 36a, 39, 43, 44, 51, 53, 59, 60, 62, 63, e come “creste arrotondate” nelle sezioni 5, 6, 9, 10, 26, 27, 31b, 33a, 34, 57).

Numerose sono le scarpate morfologiche cui corrisponde uno scenario Z3a (sezioni 1, 2a, 2b, 3c, 4, 7, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20a, 20b, 28, 31a, 32, 36b, 38, 40, 41, 42, 45, 46, 47, 50, 52, 54, 55, 56, 56b, 57, 61, 64, 65a, 65b, 68, 70, 71, 72).

I parametri determinati per ciascuna sezione sono stati quindi proiettati entro la scheda di valutazione morfologica. Mediante le correlazioni indicate è stato infine determinato il corrispondente valore del Fattore di Amplificazione (Fa di sito).

Come richiesto dalla normativa si è proceduto ad attribuire il valore di Fa ottenuto all'area corrispondente alla larghezza in cresta (l) o al cocuzzolo, mentre tale valore è stato scalato in modo lineare fino al valore unitario alla base di ciascun versante.

Per le scarpate il valore di Fa calcolato coincide a monte con il ciglio mentre raggiunge il valore unitario ai margini dell'area d'influenza (Ai); a valle, tale valore è stato scalato in modo lineare fino al valore unitario alla base di ciascun versante.

E' stata così predisposta la “**Carta d'individuazione delle aree di amplificazione topografica**” (Doc. di Piano **SG T09** - scala 1:10.000) in cui sono raffigurate aree con valori di Fa di sito omogenei.

Nella sola **sezione 14** i valori del fattore di amplificazione Fa stimati risultano **superiori ai valori di soglia indicati dalla normativa e relativi al valore di St (amplificazione topografica) previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008)**. Ciò comporta che la normativa vigente NON risulti sufficientemente cautelativa rispetto ai fenomeni di potenziale amplificazione topografica.

In tutti gli altri casi i valori stimati risultano in ogni caso **inferiori ai valori di soglia indicati dalla normativa e relativi al valore di St (amplificazione topografica) previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008)**. Ciò comporta che la normativa vigente risulti sufficientemente cautelativa rispetto ai fenomeni di potenziale amplificazione topografica.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

9.8.2 Effetti litologici - Stima del Fattore di Amplificazione (Fa) di sito

Per quel che riguarda la valutazione degli effetti di amplificazione dovuti alla litologia, scenari Z4a e Z4c, la procedura semplificata di 2° livello richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- Litologia prevalente dei materiali presenti nel sito
- Sezioni geologiche, conseguente modello geofisico-geotecnico ed identificazione dei punti rappresentativi sui quali effettuare l'analisi stratigrafica del sito
- Andamento delle Vs con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s
- Spessore e velocità di ciascuno strato

I parametri richiesti sono stati così definiti:

A -Parametri litologici e stratigrafici – modello geofisico e geotecnico

La litologia prevalente dei materiali presenti e la stratigrafia dei terreni nei siti prescelti per l'analisi di rischio di 2° livello sono state ricostruite mediante i numerosi dati relativi alle indagini geognostiche eseguite sul territorio comunale ed i dati relativi alle stratigrafie dei pozzi (*Doc. di Piano MOPS T01 a/b/c/d e MOPS DB01*) con un grado di attendibilità rispettivamente alto e medio. Per maggiori dettagli inerenti le caratteristiche litologiche e geotecniche si rimanda in ogni caso ai relativi capitoli.

Le sezioni geologiche e quindi il modello geofisico-geotecnico possono essere esemplificate dalle sezioni idrogeologiche e geologiche (*Doc. di Piano SG T06 e MOPS T02B*).

B -Modello Geofisico - Metodi di acquisizione ed elaborazione dei dati sismostratigrafici

L'andamento delle onde Vs lungo la verticale, è stato determinato mediante indagini specifiche con esecuzione di **n° 6 stendimenti di sismica multicanale con registrazione delle onde superficiali, anche a bassa frequenza.**

Gli stendimenti sismici sono stati ubicati entro il territorio comunale, in modo da caratterizzare l'ambito fluvioglaciale Z1a (Linee sismiche 4-5-6) e l'ambito morenico Z1c (Linee sismiche 1-2-3). Nell'ubicazione delle linee si è tenuto conto della possibile ubicazione di aree di maggiore interesse ai fini della pianificazione urbanistica, in adempimento a quanto richiesto dalla normativa.

Nell'allegato *Doc. di Piano SG A02* vengono riportati le procedure ed i risultati relativi ai sei stendimenti sismici predisposti *ad hoc* in comune di Desenzano del Garda, nonché alcuni cenni metodologici rispetto alle tecniche di acquisizione ed elaborazione dei dati sismici;

Nello stesso allegato SG 02 vengono riportati anche i dati relativi agli ulteriori **28+15 stendimenti sismici** raccolti ed elaborati nel 2011 e nel 2012, sempre con la medesima metodologia e strumentazione, distribuiti sul territorio desenzanese.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Tenuto conto del modello stratigrafico-geofisico-geotecnico e dei relativi parametri, definiti secondo quanto specificato ai precedenti punti A e B, possono essere applicate le procedure finali dell'All.5 della D.G.R. 8/7374/2008 e D.G.R. 9/2616/2011 per la **stima degli effetti litologici e del relativo Fattore Fa di amplificazione di sito** per tutte le linee sismiche reperite

Vengono di seguito descritte le risultanze relative ai 6 stendimenti eseguiti per il PGT del 2011, rimandando al Doc. di Piano Sg A02 per le elaborazioni relative agli altri punti di verifica, per i quali è stata applicata la stessa metodologia.

Sono stati esaminati gli scenari di Pericolosità Sismica Locale, funzione della litologia, individuati per il territorio comunale (scenari Z4a e Z4c), per i quali sono stati acquisiti i dati di sismica multicanale *ad hoc*.

Si è proceduto a definire in primo luogo la categoria di sottosuolo attribuibile a ciascun sito, tendo conto della normativa vigente (D.M. 14/01/08).

Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo*

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Tabella 3.2.III – *Categorie aggiuntive di sottosuolo.*

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

I terreni possono essere classificati, sulla base dei dati geotecnici e sismostratigrafici e secondo le tabelle allegate al D.M. 14/01/08, e soprariportate, entro la **categoria di suolo B (linee sismiche 3 e 6) e C (linee sismiche 1-2 e 4-5)**.

In accordo con la procedura, per i siti esaminati, la successione stratigrafica di riferimento e lo spessore e la velocità di ciascuno strato, come definiti mediante le linee sismiche, sono stati **riportati nelle “Schede di Stima degli Effetti Litologici”** (Doc. di Piano SG A02).



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Il primo passo della procedura prevede la definizione della scheda di valutazione (All. 5 D.G.R. 8/7374 /209 e D.G.R.9/2616/2011) più idonea alla stima degli effetti litologici. Per l'elaborazione dei dati sono state prescelte le schede normative tenendo conto in via prioritaria delle descrizioni litologiche solo se compatibili con i campi di validità riportati nei diagrammi Z-Vs (secondo quanto indicato in proposito dagli Enti Competenti).

Il passo successivo permette la definizione della curva caratteristica da utilizzare per la stima del valore di Fa di sito. La profondità del primo strato o del primo strato equivalente (spessore > 4 m) e la relativa velocità Vs, definiscono la curva caratteristica da utilizzare ai fini dei calcoli.

E' stato quindi calcolato il valore del periodo del sito (T), riportato nelle schede in allegato e sotto riassunto, ottenuto considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore è uguale o superiore a 800 m/sec ed utilizzando la formula riportata nell'All.5. Si è quindi proceduto alla stima del fattore di amplificazione di sito (Fa di sito).

I valori ottenuti per le sei linee eseguite nel 2011 sono di seguito riassunti:

Scenario di PSL			Periodo 0,1s -0,5 s	Periodo 0,5s -1,5 s
		T di sito	Fa di sito	Fa di sito
Z4c	Linea 1	0,636	2,30	1,50
Z4c	Linea 2	0,544	2,00	2,00
Z4c	Linea 3	0,447	1,40	1,20
Z4a	Linea 4	0,465	1,70	1,20
Z4a	Linea 5	0,284	2,10	1,40
Z4a	Linea 6	0,193	1,40	1,20

Infine è stato eseguito il confronto con i valori Fa di soglia comunale, definiti dalla D.G.R. 8/7374 del 28/05/2008 per le diverse categorie di sottosuolo.

Scenario di PSL			Periodo 0,1s -0,5 s		Periodo 0,5s -1,5 s	
		Categoria di sottosuolo	Fa di sito	Fa di soglia	Fa di sito	Fa di soglia
Z4c	Linea 1	C	2,30	1,80	1,50	2,40
Z4c	Linea 2	C	2,00	1,80	2,00	2,40
Z4c	Linea 3	B	1,40	1,40	1,20	1,70
Z4a	Linea 4	B	1,70	1,40	1,20	1,70
Z4a	Linea 5	C	2,10	1,80	1,40	2,40
Z4a	Linea 6	B	1,40	1,40	1,20	1,70

In relazione a quanto previsto nel par. 2.2.2. dell'All. 5 alla D.G.R. 8/7374 del 2008 e D.G.R. 9/2616/2011 il confronto tra i valori di Fa di sito ottenuti e i valori di Fa di soglia comunale va effettuato considerando una variabilità di +0.1.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Analizzando i risultati dei siti indagati si evidenzia per le sei linee:

- Per **periodo degli edifici pari 0,5 s-1,5 s** sono stati stimati valori di F_a di sito sempre inferiori a quelli soglia. L'utilizzo dei parametri sismici della normativa vigente è quindi sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica
- Per **periodi degli edifici pari a 0,1 s-0,5 s**
 - ✓ Per la **linee 1-2-4-5** (caselle in rosso) sono stati stimati valori di F_a di sito superiori a quelli soglia per la categoria di sottosuolo definita (categoria C); tali linee risultano ubicate entro piane fluvioglaciali (scenari di PSL Z4a) caratterizzate per lo più dalla presenza in superficie di terreni a caratteristiche geotecniche da mediocri a scadenti o entro ambiti morenici con presenza di depositi glaciali correlabili a morene di fondo e/o di ritiro (scenari di PSL Z4c). **L'utilizzo dei parametri sismici della normativa vigente è quindi insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica. I valori di F_a di sito rientrano nella soglia normativa utilizzando la categoria di sottosuolo immediatamente più cautelativa (categoria D).**
 - ✓ Per la restante linee sismiche 3 e 6, eseguite nel contesto fluvioglaciale con depositi a buone caratteristiche geotecniche (scenari di PSL Z4a) ed entro il contesto morenico correlabile a depositi glaciali di cordone (scenari di PSL Z4c).
La normativa sismica è in questi casi sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica.

Per quanto concerne le restanti 46 linee sismiche analizzate si rimanda alle specifiche schede riportate nel *Doc. di Piano SG A02*; si rimanda inoltre al seguente ¶9.9 per ulteriori considerazioni sulle elaborazione dei dati indicati secondo il 2° livello dei criteri regionali.



9.9 CARTA DEI FATTORI DI AMPLIFICAZIONE DERIVANTE DALL'APPLICAZIONE DEL 2° LIVELLO AI SENSI DEI CRITERI REGIONALI BREVI CONSIDERAZIONE – DEFINIZIONE DELLE AREE CON FA DI SITO > FA DI SOGLIA NORMATIVA (Doc. Di Piano MOPS T03)

Sulla base dei numerosi dati geofisici elaborati sul territorio comunale (n° 49 **stendimenti di sismica multicanale - MASW**), della loro distribuzione su tutto il territorio comunale ed in maniera congruente con gli ambiti geologici riconosciuti, è stata predisposta nell'ambito dello studio della MOPS del 2012 la ***Carta dei Fattori di Amplificazione derivante dall'applicazione del 2° livello ai sensi dei criteri regionali*** (Doc. di Piano **MOPS T03**).

I fattori Fa di amplificazione in essa riportati fanno riferimento alla **tipologia di edifici con periodo T compreso tra 0.1 s e 0.5 s**, in modo da rendere confrontabili i valori ottenuti per l'amplificazione litologica e per quella morfologica. Inoltre sulla base dell'esperienza acquisita nell'applicazione del 2° livello richiesto dalle normative regionali su diverse aree della provincia bresciana, non si sono mai riscontrati valori di Fa di sito, correlati all'amplificazione litologica, superiori ai "valori di Fa di soglia normativa" previsti per edifici con periodo compreso tra 0.5 s e 1.5 sec.

Nel caso del territorio comunale di Desenzano i valori di Fa di sito correlabili ad amplificazione morfologica risultano sempre inferiori a quelli relativi all'amplificazione litologica; pertanto nella Tavola **MOPS T03** si è fatto riferimento agli Fa di sito correlati ad amplificazione litologica.

Sono state distinte aree con valori di Fa, o intervalli di valori di Fa, omogenei; nell'operare i raggruppamenti si è tenuto conto dei valori di soglia normativi previsti per le varie categorie di sottosuolo, in modo da poter eseguire una valutazione rispetto alla "cautela" rappresentata dall'applicazione della normativa sismica vigente.

Nella perimetrazione delle aree è stato utilizzato un criterio "geologico", i limiti sono stati infatti tracciati tenendo conto delle indagini sismiche ma seguendo gli andamenti degli ambiti geologico-geotecnici riconosciuti sul territorio.

Con le **colorazioni in verde** sono state evidenziate aree con **Fa compreso tra 1,2 e 1,5** per le quali la Categoria di Sottosuolo "B", calcolata ai sensi del D.M. 14/01/08, risulta sufficientemente cautelativa; si sottolinea che in queste aree ricadono tutti i cordoni morenici e le piane fluvio-glaciali principali, particolarmente estese nell'entroterra desenzanese, ma in parte ricadenti anche nel centro abitato principale.

Con le **colorazioni dal giallo all'arancio** sono state raggruppate aree con **Fa compreso per lo più tra 1,6 e 1,9 e solo localmente pari a 1,5**; poichè la Categoria di Sottosuolo, calcolata ai sensi del D.M. 14/01/08, è sia "B" che "C", si ritiene, in aderenza alle normative regionali, che in queste aree ci sia la possibilità che l'applicazione della normativa sismica vigente non sia sufficientemente cautelativa rispetto ai potenziali fenomeni di amplificazione litologica. In particolare i dati indicherebbero per queste aree l'opportunità di assumere in progetto una Categoria di Sottosuolo "C" anche nel caso in cui ai sensi del D.M. 14/01/08 sarebbe definibile una Categoria di Sottosuolo "B".

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Con le **colorazione dal rosa al rosso** sono state indicate aree con **Fa compreso tra 2.0 e 2.3** per le quali la Categoria di Sottosuolo "C", calcolata ai sensi del D.M. 14/01/08, non risulta sufficientemente cautelativa; ricadono in queste aree ampie porzioni del territorio poste sia a ridosso della fascia costiera che in corrispondenza delle ampie piane fluvioglaciali e/o di ritiro presenti dell'ambito sud-orientale. In questi casi i dati elaborati indicherebbero l'opportunità di assumere in progetto una Categoria di Sottosuolo "D" anche nel caso in cui ai sensi del D.M. 14/01/08 sarebbe definibile una Categoria di Sottosuolo "C".

Nella tavola MOPS T03 è stata pertanto aggiunta l'informazione relativa alla Categoria di Sottosuolo calcolata ai sensi del D.M. 14/01/08 (sulla base delle indagini geofisiche e geotecniche) e relativa a ciascun ambito riconosciuto; sono state inoltre segnalate, con apposita retinatura, le aree in cui il valore di Fa di sito calcolato può risultare superiore ai valori di soglia normativi previsti per la categoria di sottosuolo di riferimento.

Tenendo conto delle considerazioni descritte e della cartografia prodotta, adeguando le aree di retinatura definite nel 2012 alle più recenti modifiche apportate alla cartografia geologica di base e pertanto adattando i perimetri agli ambiti con caratteristiche geologico-geotecniche-geofisiche omologhe, è stato definito l'andamento della retinatura riportata nella **Carta di Fattibilità (Doc. di Piano SGT12 a/b/c/d)** attribuita alle aree per le quali sono stati riconosciuti potenziali scenari di pericolosità sismica soggetti ad amplificazione significativa (**Fa di sito > Fa di soglia normativa**).



10 CARTA DEI VINCOLI GEOLOGICI (Doc. di Piano SG T10) E CARTA DI SINTESI (Doc. di Piano SG T11 a/b/c/d)

La Fase di Sintesi/Valutazione ha come risultato l'individuazione delle limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative in vigore di contenuto prettamente geologico (Carta dei Vincoli) e di proporre una zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologico-geotecnica e della vulnerabilità idraulica e idrogeologica (Carta di Sintesi).

Il risultato di questa fase di studio ha comportato la redazione della **Carta dei Vincoli Geologici** (Doc. di Piano **SG T10** -scala 1:10.000) e della **Carta di Sintesi** (Doc. di Piano **SG T11 a/b/c/d** - scala 1:5.000), estese a tutto il territorio comunale.

In accordo con quanto richiesto dalla D.G.R. n° 9/2616 del 2011 sono state distinte le aree soggette a vincoli e gli ambiti di vulnerabilità idraulica ed idrogeologica e di pericolosità geologico-geotecnica.

10.1 CARTA DEI VINCOLI ESISTENTI - AMBITI SOGGETTI A VINCOLI NORMATIVI DI CARATTERE GEOLOGICO, AI SENSI DELLA D.G.R. 9/2616 DEL 30/11/2011

Nei paragrafi seguenti vengono descritti gli ambiti soggetti a vincolo di carattere geologico e la loro perimetrazione, si rimanda alla **Norme Geologiche di Piano** per quanto concerne le normative da applicare.

10.1.1 Aree soggette a vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/89

- Quadro del dissesto proposto in aggiornamento al vigente, come riportato nella Carta del Dissesto con legenda uniformata PAI (Doc. di Piano SG T13)

Aree interessate da fenomeni di instabilità dei versanti di tipo superficiale:

Frana attiva (Fa)

Tali aree sono state perimetrate presso Loc. Vò; esse sono state segnalate anche nella Carta di Sintesi (Doc. di Piano **SG T11 a/b/c/d**) quali aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti.

Aree interessate da fenomeni di instabilità dei versanti di tipo superficiale:

Frana stabilizzata (Fs)

Sono state classificate come frane stabilizzate alcune aree di dissesto "antico" (Frana del Castello di Rivoltella) o recente presso le quali sono state eseguite opere di sistemazione. Queste aree sono state riportate anche nella Carta di Sintesi (Doc. di Piano **SG T11 a/b/c/d**).



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Area esondabile lungo le aste dei corsi d'acqua a pericolosità media o moderata (Em)

.....

OMISSIS

....

10.1.2 Aree soggette a vincoli di Polizia Idraulica

L'istituzione di una fascia di rispetto per i corsi d'acqua è già prevista dall'Art.96 del R.D. 523/1904.

La legislazione regionale in materia (**L.R. 1/2000**) e le direttive attuative emanate dapprima con **D.G.R. n° 7/7868 del 25/01/02 e s.m.i.** (D.G.R. 8743/02, D.G.R. 13950/2003, D.G.R. 20552/2005, D.G.R. 5324/2007, D.G.R. 5774/2007, D.G.R. 8127/2008, D.G.R. 10402/2009, D.G.R. 713/2010, D.G.R. 2362/2011) nonché le più recenti delibere sostitutive (D.G.R. 2762/2011, D.G.R. 4287/2012, D.G.R. n°10/883 del 31/10/13, **D.G.R. n°10/2591 del 31/10/14** e, in ultimo, D.G.R. n°10/4591 del 30/11/2015) attribuiscono ai comuni compiti e competenze in materia di Polizia Idraulica che richiedono, in attuazione della L.R. 1/2000, l'individuazione del Reticolo Idrico Minore e del Reticolo Idrico Privato e delle relative Norme Tecniche per la predisposizione dei provvedimenti concessori e di nulla-osta idraulico.

Nell'ambito della presente Variante Generale al PGT vigente è stato predisposto dal Comune di Desenzano del Garda, in collaborazione con la scrivente, l'**Aggiornamento del Documento di Polizia Idraulica ai sensi della D.G.R. 10/2591 del 31/10/2014** (Doc. di Piano - **RIM DPI (ET-EN)** - Dott. Geol. Rosanna Lentini - Luglio 2015), le cui risultanze vengono integralmente recepite, avendo già ricevuto parere favorevole da parte dell'Ente Competente - STER di Brescia (**Parere n° 286 var del 31.08.2015**, allegato alla presente relazione illustrativa).

In ottemperanza al cap. 5 dell'**Allegato D alla D.G.R. 10/2591/2014** sono state istituite, per il territorio di Desenzano del Garda, al **Titolo III** dell'**Elaborato Normativo del Documento di Polizia Idraulica**, le **Fasce di Rispetto a tutela dei corpi idrici** appartenenti al Reticolo Idrico Principale (RIP) ed al Reticolo Idrico Minore (RIM) entro cui applicare le norme di polizia idraulica.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

- Fasce ad Alto Grado di Tutela del Reticolo Idrico Principale (RIP – All. A alla D.G.R. 10/2591) e del Reticolo Idrico Minore di competenza comunale (RIM – All. D alla D.G.R. 10/2591)

Le Fasce ad Alto Grado di Tutela sono state attribuite a **tutti i corsi d'acqua classificati quale Reticolo Idrico Principale (RIP)** ed alle **aste di ordine maggiore dei corsi d'acqua appartenenti al Reticolo Idrico Minore (RIM)**, come definiti nell'*Elaborato Normativo del Documento di Polizia Idraulica* (Titolo III – Artt.1,3 del *Doc. di Piano RIM DPI(EN-ET)*) e come rilevati e riportati nella *Carta del Sistema Idrografico* (*Doc. di Piano RIM T02 A/B/C/D*) e nella *Carta delle Fasce di Tutela del Reticolo Idrico Principale e Minore* (*Doc. di Piano RIM T03 A/B/C/D*).

Esse possiedono **estensione pari a 10 m da ciascun lato del corpo idrico e ad 1 m da ciascun lato dei tratti intubati.**

Si sottolinea la difficoltà di rendere cartograficamente l'ampiezza della fascia per i tratti intubati e si raccomanda quindi di attenersi alla distanza indicata all'Art. 1 dell'*Elaborato Normativo/Regolamento di Polizia Idraulica (RIM DPI (EN-ET))* ed all'applicazione di quanto prescritto all'Art. 3 dello stesso DPI.

- Fasce a Medio Grado di Tutela del Reticolo Idrico Minore di competenza comunale (RIM – All. D alla D.G.R. 10/2591)

Le Fasce a Medio Grado di Tutela sono state istituite a tutela delle **aste di ordine minore dei corsi d'acqua appartenenti al Reticolo Idrico Minore (RIM)**, come definiti nell'*Elaborato Normativo del Documento di Polizia Idraulica* (Titolo III – Artt.2,3 del *Doc. di Piano RIM DPI(EN-ET)*) e come rilevati e riportati nella *Carta del Sistema Idrografico* (*Doc. di Piano RIM T02 A/B/C/D*) e nella *Carta delle Fasce di Tutela del Reticolo Idrico Principale e Minore* (*Doc. di Piano RIM T03 A/B/C/D*).

Esse possiedono **estensione pari a 4 m da ciascun lato del corpo idrico e ad 1 m da ciascun lato dei tratti intubati.**

Si sottolinea la difficoltà di rendere cartograficamente l'ampiezza della fascia per i tratti intubati e si raccomanda quindi di attenersi alla distanza indicata all'Art. 2 dell'*Elaborato Normativo/Regolamento di Polizia Idraulica (RIM DPI (EN-ET))* ed all'applicazione di quanto prescritto all'Art. 3 dello stesso DPI.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

10.1.3 Aree soggette a vincoli di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

□ Aree di salvaguardia dei pozzi comunali

Il D.L.vo 152/06 all'art. 94 prevede, per le opere di captazione delle acque destinate al consumo umano, l'istituzione delle aree di salvaguardia all'interno delle quali alcune attività sono vietate e/o soggette ad autorizzazione, al fine di tutelare le risorse idriche destinate al consumo umano erogate a terzi mediante impianto di acquedotto e quindi a carattere di pubblico interesse.

Le aree di salvaguardia sono distinte in **zone di tutela assoluta e di rispetto**, con vincoli di utilizzo del suolo decrescenti.

La **zona di tutela assoluta (ZTA)** è rappresentata dall'area immediatamente circostante l'opera di emungimento, con estensione minima pari a 10 m di raggio dal punto di captazione, e deve essere adeguatamente protetta e adibita esclusivamente ad opere di presa ed infrastrutture di servizio.

La **zona di rispetto (ZR)** è costituita dalla porzione di terreno circostante la zona di tutela assoluta delle opere di captazione, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata.

Per quanto riguarda i criteri per definire le dimensioni della zona di rispetto, bisogna fare riferimento all'allegato 1 punto 2 della D.G.R. 7/12693 del 10 Aprile 2003, "Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle zone di rispetto" ed alla D.G.R. 15137 del 27 giugno 1996 "Direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee destinate al consumo umano".

Per la delimitazione della fascia di rispetto, delle opere già esistenti, in ottemperanza alle normative vigenti, D.G.R. 7/12693 del 2003, viene mantenuta la perimetrazione mediante criterio geometrico.

Tali aree potranno essere ripериметrate utilizzando il criterio temporale (isocrona a 60 gg) nel caso di acquiferi vulnerabili dalla superficie, o il criterio idrogeologico nel caso di acquiferi protetti, come definito nella D.G.R. 6/15137 del 1996.

Si prevede altresì il **recepimento della fascia di rispetto del Pozzo Tassinara** come da "Studio di ripериметrazione della Fascia di Rispetto del pozzo Tassinara, che alimenta il civico acquedotto di Desenzano del Garda, ai sensi della D.G.R. 6/15137 del 27/06/1996" (Dott. Geol. R. Lentini – Dicembre 2014 – Doc. di Piano **SG A04**), che ha già ricevuto parere favorevole dell'Ente Competente – Ufficio d'Ambito di Brescia (**P.G. 692/2015 del 06 Febbraio 2015**, allegato alla presente relazione illustrativa).



10.2 CARTA DI SINTESI - AMBITI DI VULNERABILITÀ IDRAULICA ED IDROGEOLOGICA E/O DI PERICOLOSITA' GEOLOGICO-GEOTECNICA, AI SENSI DELLA D.G.R. 9/2616 DEL 30/11/2011

10.2.1 Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti

- ❑ Area di versante molto inclinato con presenza di dissesti attivi o fronte di scavo abbandonato potenzialmente soggetto a fenomeni di crollo (Loc. Vò)

Per Loc. Vò si segnala negli ultimi 8-10 anni un'accentuazione lungo la scarpata di monte rispetto alla sede stradale dei fenomeni di dissesto già riscontrati in passato; cautelativamente il poligono è stato esteso, già nel 2011, anche ad una parte delle aree di valle rispetto alla sede stradale.

Queste aree sono state inserite entro il "Quadro del dissesto PAI" e come tali sono sottoposte a vincoli.

- ❑ Area interessata da diffusi fenomeni di instabilità superficiale

Si tratta per lo più di aree disposte su versanti acclivi, interessate da interventi antropici di taglio e/o rettifica dei versanti, privi di adeguate strutture di sostegno, di consolidamento e di ripristino del manto vegetale. I dissesti sono generalmente di tipo superficiale, spesso legati all'azione erosiva prodotta dalle acque superficiali. I decorticamenti superficiali ed i fenomeni franosi quiescenti, segnalati nella *Carta Geologico-strutturale e della Dinamica Geomorfologica con elementi del Reticolo Idrografico ed elementi di Prima Caratterizzazione Geotecnica dei Terreni* (Doc. di Piano SG T02 a/b/c/d) sono stati inseriti all'interno di queste aree solo nei casi in cui il dissesto appariva più significativo.

- ❑ Area di Frana Stabilizzata

Sono state classificate come frane stabilizzate alcune aree di dissesto "antico" (Frana del Castello di Rivoltella) o recente presso le quali sono state eseguite opere di sistemazione. Queste aree sono inserite entro il "Quadro del dissesto PAI" e come tali sottoposte a vincoli.

- ❑ Area con versanti acclivi

Per le aree con versanti acclivi (pendii con inclinazione $> 20^\circ$) va considerato che talora si possono verificare situazioni predisponenti al dissesto dettate dalla natura dei terreni, ma anche in presenza di depositi a buone/discrete caratteristiche geotecniche, in relazione all'andamento della superficie topografica.

Eventuali fenomeni di movimento di tipo superficiale, potranno essere indotti dal ruscellamento delle acque meteoriche che lungo gli impluvi può innescare fenomeni erosivi. In queste aree interventi antropici errati potrebbero rompere l'equilibrio esistente e indurre situazioni di dissesto.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

❑ Area con versanti mediamente acclivi

La presenza di aree di versante mediamente inclinate (inclinazione dei pendii comprese tra 5° e 20°) associate a depositi a caratteristiche geotecniche per lo più buone/discrete costituisce di norma un elemento favorevole alla stabilità delle aree. Tuttavia possono essere comprese condizioni di inclinazione medie dei versanti associata a presenza di depositi a mediocri o scadenti caratteristiche geotecniche, che localmente potrebbero determinare fenomeni di instabilità.

❑ Area pianeggiante o con versanti debolmente acclivi

La presenza di aree pianeggianti o debolmente acclivi costituisce un elemento favorevole alla stabilità delle aree. Tuttavia possono essere comprese situazioni associate a condizioni litologiche con depositi a caratteristiche geotecniche mediocri o scadenti e/o falda subaffiorante che possono comportare la presenza di terreni di fondazione a caratteristiche scadenti o disomogenee.

10.2.2 Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

❑ Area ad alta vulnerabilità delle acque sotterranee (prima falda)

Sono state inserite in questo ambito le aree che, in base alle stime effettuate, sono risultate a vulnerabilità alta delle acque sotterranee di prima falda. Si sottolinea che tali acque non sono mai sfruttate ad uso idropotabile.

❑ Area a media vulnerabilità delle acque sotterranee (prima falda)

Sono state inserite in questo ambito le aree che, in base alle stime effettuate, sono risultate a vulnerabilità media delle acque sotterranee di prima falda.

Tale scelta, pur cautelativa, è improntata alla necessità di operare una maggiore ed efficace tutela del complesso sistema idrogeologico che costituisce l'ambito collinare morenico ed alla possibilità di comprendere in quest'ambito le sorgenti ed i laghetti, punti di affioramento della falda freatica. Si sottolinea in ogni caso come i laghetti siano tutelati anche dalla normativa inerente le Fasce di Tutela del RIM.

Della scelta operata in cautela si terrà conto nell'assegnazione della classe di fattibilità, in deroga a quanto previsto dalla Tabella 1.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

- ❑ Area di accumulo di rifiuti eterogenei (ex cave dismesse, discariche, aree con vasche di accumulo di deiezioni organiche, ecc.)

Si tratta di aree che presentano problematiche di tipo idrogeologico, geotecnico e ambientale.

10.2.3 Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

- ❑ Tratti di strade allagati per difficoltà di smaltimento delle acque piovane e di scorrimento superficiale
- ❑ Area allagate per problemi legati alla rete fognaria.

.....
OMISSIS
.....

- ❑ Area storicamente soggetta ad allagamenti per esondazione lacustre

.....
OMISSIS
.....

- ❑ Area umida

Sono state cartografate le zone umide più significative, caratterizzate da un elevato interesse geomorfologico, paesaggistico e naturalistico, oltrechè dalla presenza di terreni con caratteristiche geotecniche scarse o molto scarse e dalla falda acquifera affiorante o subaffiorante. Entro questi ambiti, più estesi, sono comprese le aree umide inserite nel PTCP.

10.2.4 Aree sensibili dal punto di vista geotecnico

- ❑ Area con terreni aventi caratteristiche geotecniche scadenti e/o falda subaffiorante.

In queste aree, corrispondenti per lo più alle porzioni più depresse delle piane intermoreniche, possono essere presenti terreni di fondazione con caratteristiche geotecniche scadenti. Spesso la falda idrica si trova a scarsa profondità dal p.c.

Non sono stati inseriti in questo ambito i materiali di riporto che costituiscono i rilevati stradali e ferroviari.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

- Area con terreni aventi caratteristiche geotecniche mediocri e/o falda subaffiorante

In queste aree corrispondenti per lo più alle piane intermoreniche e di contatto glaciale, possono essere presenti terreni di fondazione con caratteristiche geotecniche mediocri. In alcuni casi la falda idrica si trova a scarsa profondità dal p.c.

10.2.5 Aree sensibili dal punto di vista morfologico-paesaggistico

- Aree di elevato interesse geomorfologico, paesaggistico e vegetazionale:

Ambito dei cordoni morenici maggiormente pronunciati, a morfologia ondulata con ripiani subpianeggianti. Alternanza di zone boscate, oliveti, vigneti e prati permanenti :

E' stata così classificata una porzione alquanto ampia del territorio comunale caratterizzata da morfologia piuttosto varia, con rilievi pronunciati, blande ondulazioni e superfici subpianeggianti. I boschi rivestono i pendii più ripidi, mentre le aree meno acclivi sono caratterizzate da vigneti, olivi, prati permanenti e seminativo. In questo ambito, più esteso, è compreso il PLIS Monte Corno, già inserito nel PTCP vigente.

Ambito dei cordoni morenici minori interposti a ripiani subpianeggianti, a morfologia debolmente ondulata: area prevalentemente agricola

In questo ambito sono compresi i cordoni morenici a morfologia collinare meno pronunciata, a spiccata vocazione agricola. In questo ambito, più esteso, è compreso il PLIS San Martino della Battaglia, in corso di istituzione.

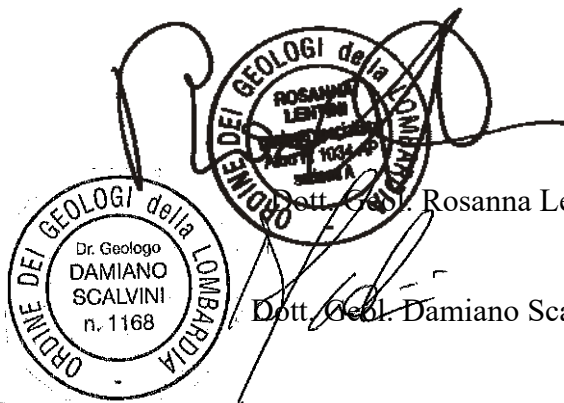
Fascia perilacustre non artificializzata in maniera esclusiva: area di ampiezza minima pari a 10 m dalla sponda. Localmente sono presenti piccoli lembi di canneto.

E' stata così individuata una fascia posta entro 10 m dal limite superiore della sponda del lago laddove non sono state riscontrate condizioni di artificializzazione esclusiva. L'istituzione di questa fascia tiene conto dei processi erosivi che possono agire lungo i litorali e dell'interesse morfologico-paesaggistico che riveste la fascia costiera.

NORME GEOLOGICHE DI PIANO (Doc. di Piano SG T10 e SG T12)

.....
OMISSIS
.....

Desenzano del Garda, 22 Gennaio 2016
Rev 01 Dicembre 2022
Rev 02 Agosto 2025


Dott. Geol. Rosanna Lentini
Dott. Geol. Damiano Scalvini

PARTE SECONDA - APPENDICE

RACCORDO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE SOVRORDINATA (PAI - PGI - PTR - PTCP)

In ottemperanza alla D.G.R. 9/2616/2011 è stata presa visione della cartografia relativa al territorio comunale di Desenzano del Garda inerente Piani Sovraordinati ed in particolare al Quadro dei Dissesti PAI riferibile al Piano Stralcio di Bacino del Fiume Po, ed i tematismi allegati al PTR della Regione Lombardia ed al PTCP – Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale e consultabile sul sito della Provincia di Brescia.

□ Raccordo con il PAI - Aggiornamento della Carta dei Dissesti con legenda uniformata PAI (Doc. di Piano SG 13)

Il Comune di Desenzano del Garda risulta inserito nella tabella 2 allegata alla **D.G.R. n° 9/2616 del 30/11/2011** tra i comuni, compresi nella **D.G.R. n° 7/7365 del 11/12/2001**, che hanno concluso l'iter 5.3 di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI. Per il Comune di Desenzano d/G sono segnalati alcuni dissesti PAI (<http://cartografia.regione.lombardia.it>) anche in relazione agli aggiornamenti eseguiti in passato fase di predisposizione del PGT ed il “Quadro del Dissesto PAI” risulta “aggiornato”.

Dall'analisi delle Carte Inventario nel territorio risultano censiti fenomeni di frane attive (Fa) e stabilizzate (Fs) ed aree a pericolosità media o moderata (Em) per esondazioni, tutte derivanti dagli aggiornamenti proposti nei precedenti studi della **Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Territorio comunale** (Agosto 2011, Dott. Geol. R. Lentini).

Rispetto ai rilievi geomorfologici eseguiti fino al 2004 ed alla relativa cartografia si conferma quanto già evidenziato nello studio del 2011 dove venivano segnalati locali e poco estesi, seppure diffusamente riscontrati, fenomeni di instabilizzazione dei versanti collinari maggiormente acclivi, in relazione all'elevata piovosità che ha caratterizzato gli anni compresi tra il 2008-2011 e successivamente l'anno 2014 (vedi descrizioni del Cap. 4.5)

Riguardo i dissesti dell'area del Vò in particolare i nuovi rilievi 2014-2015, anche alla luce di alcuni studi di approfondimento (**Studio geologico-geomorfologico di un tratto del versante settentrionale del Monte Corno, lungo Via Vò, in Comune di Desenzano del Garda - Doc. di Piano SG A05**), hanno confermato quanto già significativamente evidenziato nel 2011 in cui si riteneva:

..... doveroso sottolineare la marcata e significativa accentuazione dei fenomeni di instabilità già rilevati e cartografati nello studio dell'Agosto 2004 in località Vò, anche tenendo conto che essi incombono sulla sede stradale di Via Vò, struttura viaria intensamente trafficata.

In particolare, presso le scarpate di monte rispetto alla sede stradale di Via Vò, si evidenzia una veloce evoluzione delle frane di colamento attivo, con arretramento del ciglio di frana, ed un progressivo accentuarsi dei decorticamenti superficiali; questi ultimi in alcuni casi si configurano quale fenomeno già francamente franoso. I fenomeni di erosione lineare sono divenuti altresì molto evidenti con individuazione di incisioni piuttosto approfondite che in occasione di piogge intense e/o prolungate tendono a canalizzare le acque di scorrimento superficiale verso il piede della scarpata o verso la sommità dei muri di



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

contenimento e delle gabbionate. Le acque raggiungono pertanto la sede stradale concentrandosi in pochi punti; molto spesso alla portata liquida, non indifferente, si associa anche una portata solida significativa con trasporto di terra e ciottoli. Si riscontra infine come le gabbionate, posate in corrispondenza della sommità dei muri di sostegno, siano fortemente danneggiate, con generalizzata deformazione e usura dell'intero manufatto e con locali rotture della rete metallica e fuoriuscita del pietrame. Anche la copertura boschiva è stata interessata, negli ultimi anni, dall'evoluzione dei fenomeni di dissesto con caduta di rami e alberi che, in alcuni casi, hanno raggiunto la sede stradale causandone la temporanea chiusura. Le successive operazioni di ripristino hanno previsto un taglio generalizzato della vegetazione senza adeguato reintegro delle stesse; ciò, diminuendo l'azione di attenuazione esercitata dalla vegetazione rispetto al ruscellamento superficiale, ha comportato una conseguente accelerazione dei fenomeni erosivi.

Si ritiene altamente probabile che, in concomitanza di un evento meteorico particolarmente intenso e/o prolungato, soprattutto se successivo ad un periodo secco, possano innescarsi frane di colamento piuttosto estese con coinvolgimento della coltre di alterazione superficiale del pendio, della vegetazione e delle gabbionate; volumi di terreno e di pietrame significativi potrebbero in tal caso raggiungere la sede stradale.

Si ritiene pertanto indispensabile procedere celermente ad una messa in sicurezza dei luoghi mediante un idoneo progetto di sistemazione idraulica, morfologica e vegetazionale, supportato da specifiche professionalità, che preveda la stabilizzazione delle scarpate e la regimazione delle acque di scorrimento superficiale.

Nel Febbraio 2014 sono di fatto avvenuti locali riattivazioni dei fenomeni franosi già descritti secondo le modalità indicate e previste, verificandosi un colamento di terra con invasione della sede stradale presso uno dei settori già individuati a rischio e già identificati quali frane attive.

Lo studio di dettaglio del 2014 fornisce, oltre ad una descrizione dettagliata dei rilievi eseguiti nel tempo presso le aree d'interesse, alcune "linee guida" per gli interventi di sistemazione e messa in sicurezza dei versanti, da utilizzare quale base per l'auspicata predisposizione di un Piano d'Intervento organico, che preveda specifici progetti di dettaglio sulle aree interessate dai dissesti.

Si allega alla presente Relazione Illustrativa lo studio sopracitato (*Doc. di Piano SG A05*) da cui sono stati tratti i rilievi dei fenomeni geomorfici aggiornati, per una più precisa e monografica descrizione della situazione dell'area del Vò.

Come primi interventi di messa in sicurezza si è provveduto ad una prima riprofilatura delle aree in frana, ad una manutenzione straordinaria della copertura boschiva ed alla realizzazione di alcuni canali di intercettazione delle acque provenienti dalle aree a monte delle scarpate con recapito verso il reticolo idrico.

Rimane urgente e necessario procedere agli interventi di messa in sicurezza definitivi come ipotizzati nelle linee guida proposte nello studio del 2014 ed in funzione di specifici progetti esecutivi che dovranno essere predisposti.

In virtù delle considerazioni svolte ancora nel 2011 erano già state rivalutate, ed inasprite, sia le classi di pericolosità relative a queste aree (classe di fattibilità 4) che la loro classificazione entro il quadro del dissesto PAI (Fa) che viene pertanto riconfermato in assenza di più radicali interventi di stabilizzazione (*Doc. di Piano SG T13*). Solo a seguito della realizzazione e collaudo delle opere potrà essere presa in considerazione una loro riclassificazione.

Per quanto concerne i restanti fenomeni franosi già inseriti nel Quadro del Dissesto PAI, i nuovi rilievi hanno confermato le precedenti classificazioni fatto salvo una lieve ricontornazione del dissesto già classificato quale Frana Stabilizzata (Fs) presso Loc. Bagoda e lo stralcio dell'area di frana di Loc. Menasasso (Vedi Cap. 4.5-Tavola SG T02a e *Doc. di Piano SG T13*).



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Al contrario i nuovi rilievi eseguiti lungo il Sistema Idrografico hanno localmente permesso di ridefinire le **fasce di esondazione con carattere di media o moderata pericolosità (Em)**.

Gli elementi idrografici e le problematiche riscontrate sono state riportate nei singoli fogli della ***Carta geologico-strutturale e della Dinamica Geomorfologica con elementi del Sistema Idrografico ed elementi di Prima Caratterizzazione Geotecnica*** (Doc. di Piano **SG T02 a/b/c** - scala 1:5.000) essendo dettagliatamente riportate nella ***Carta del Rilevo del Sistema Idrografico – Confronto Rilievi 2003-2015*** (Doc. di Piano **RIM T01 A/B/C/D** – scala 1:5.000) e nella ***Carta del Sistema Idrografico – Rilievi 2015*** (Doc. di Piano **RIM T02 A/B/C** - scala 1:5.000).

Si rimanda altresì alle dettagliate descrizioni di raffronto tra i rilievi riportate nel ***Documento di Polizia Idraulica*** (già sottoposto a parere favorevole dello STER – Sede territoriale di Brescia, ***Parere n° 286 var del 31.08.2015***, allegato alla presente relazione illustrativa) e più precisamente nella ***Nota Tecnica con descrizione delle caratteristiche del reticolo idrografico*** (Doc. di Piano **RIM All.ET**).

I nuovi rilievi in relazione allo stato dei luoghi hanno comportato locali ripermetrazioni, stralci di alcune aree precedentemente definite ed inclusioni di nuove aree.

Si segnala infine, per maggiore chiarezza, che nel territorio i conoidi di deiezione individuati non hanno carattere di “attualità” e sono riferibili ad ambiti di sedimentazione correlabili a contesti morfologici differenti dagli attuali e pertanto non sono mai stati inseriti nel Quadro del Dissesto.

Nella **Tav. SG T13 sono state pertanto riportate le aree che raffigurano l'attuale Quadro del Dissesto e che pertanto viene proposto quale nuovo aggiornamento.**

❑ **Raccordo con il Piano di gestione del bacino idrografico**

La cartografia d'interesse è riferita al PTUA – Programma di Tutela ed Uso delle Acque (D.G.R. 8/2244 del 29/03/2006) ed in particolare alla ***Tav. 9 – Aree di riserva e di ricarica e Captazioni ad uso potabile.***

Si rileva la presenza dei **Pozzi riferiti all'acquedotto comunale**, coincidenti peraltro con quanto riportato nella ***Carta Idrogeologica*** (Doc. di Piano **SG T04**) e nella ***Carta dei Vincoli*** (Doc. di Piano **SG T10**).

Inoltre ampie fasce del territorio, che appaiono coincidenti per lo più con i settori pianeggianti ed i rilievi collinari più blandi, sono inclusi in **“Aree di ricarica degli acquiferi profondi”**; non sono individuate nel territorio di Desenzano d/G “Aree di riserva ottimale” o “Aree di riserva integrativa”.

Si segnala in proposito che nonostante la falda profonda sia risultata in territorio di Desenzano caratterizzata da bassa vulnerabilità, sono state istituite, praticamente sulla quasi totalità del territorio, classi di fattibilità (2 e 3) a tutela della falde superficiali seppure in condizioni di media vulnerabilità, anche in ragione di **preservare il sistema idrogeologico dell'ambito collinare morenico nel suo complesso** ed in relazione ai rapporti reciproci di alimentazione.



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

❑ **Raccordo con il PTR**

Il Piano Territoriale Regionale (PTR), approvato con D.C.R. 951 del 19/01/2010 rappresenta l'atto fondamentale di orientamento per la programmazione e pianificazione dei Comuni e delle Province.

In ottemperanza a quanto richiesto dal PTR e dalla D.G.R. 9/2616/2011 è stata verificata l'eventuale inclusione del Comune di Desenzano d/G nella tabella "Progetti di riferimento per le previsioni di infrastrutture per la difesa del suolo" allegata all'Elaborato S01 di maggiore interesse ai fini dello Studio Geologico. Non sono presenti progetti per il Comune di Desenzano del Garda.

❑ **Raccordo con il PTCP**

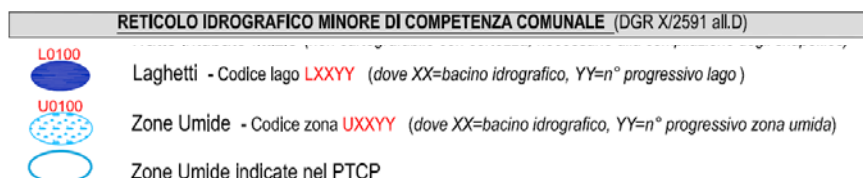
Si è presa infine visione del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, PTCP, approvato con Del. di Cons. 31 del 13/06/2014.

La cartografia tematica del PTCP nella Tav. 3.1 *Ambiti e Rischi* riporta le aree in dissesto, seppure non aggiornate in conformità al Quadro del Dissesto vigente e come risultante dal SIT regionale (vedi ¶10.1.1). Si ritiene pertanto che il Quadro dei Dissesti proposto nel presente studio ed a seguito di approvazione da parte di Regione Lombardia, dovrà aggiornare il PTCP.

La cartografia del SIT provinciale relativa ai *Vincoli Idrogeologici* non segnala alcuna area in territorio di Desenzano del Garda sottoposta a tale vincolo; nel territorio sono altresì segnalati nella cartografia del PTCP (Tav. 2.7 – *Ricognizione delle tutele dei beni paesaggistici e culturali*) alcuni ambiti ricadenti nel *PLIS* di Monte Corno ed in aree classificate come *Bellezze d'insieme e territori contermini ai Laghi*. Non sono altresì segnalati *Geositi*.

In proposito il **PLIS di Monte Corno** ed anche l'istituendo **PLIS di San Martino della Battaglia**, sono stati inseriti in una classe di tutela morfologico-paesaggistica (classe di fattibilità 2), ampliandone notevolmente la perimetrazione, seppure tenendo conto dell'ambito urbanizzato consolidato. Si ritiene pertanto di avere recepito le indicazioni e gli orientamenti del PTCP.

Nella Cartografia del PTCP relativa alla *Rete Ecologica*, Tav. 4, sono state identificate le **Zone Umide** che sono state riportate con idonea simbologia nella cartografia allegata al **Documento di Polizia Idraulica**, in allegato (*Doc. di Piano RIM DPI(ET-EN)*) e più precisamente nelle tavole RIM T02 A/B/C/D



Tuttavia sulla base dei rilievi eseguiti le ***Zone Umide*** inserite nel RIM (con codice identificativo) e pertanto recepite nel PGT con apposito vincolo, risultano essere maggiormente



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

estese rispetto alla perimetrazione del PTCP; si propone pertanto l'adeguamento del PTCP alle aree come risultanti dai rilievi del 2015 e come riportate nelle tavole **SG T02 a/b/c** e nella **Carta dei Vincoli (Doc. di Piano – SG T10)**.

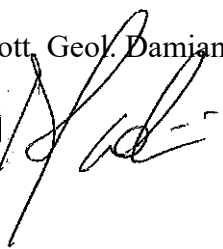
Nella Tav. 2.6 *Rete Verde Paesaggistica* sono altresì riportati alcuni elementi idrografici (laghetti e corsi d'acqua) in numero sicuramente inferiore ai laghetti e corsi d'acqua come identificati nel **Documento di Polizia Idraulica (Doc. di Piano RIM DPI (ET-EN))** e nella relativa cartografia (*Doc. di Piano RIM T02 A/B/C/D*, e **SG T02 a/b/c**) e riportati nel **Carta dei Vincoli (Doc. di Piano SG T10)**. Si propone anche in questo caso l'aggiornamento sulla base dei dati del presente studio.

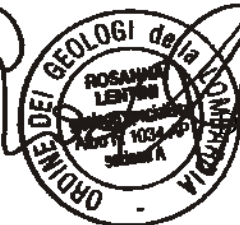
Desenzano del Garda, 22 Gennaio 2016

Rev 01 Dicembre 2022

Rev 02 Agosto 2025


Dott. Geol. Rosanna Lentini


Dott. Geol. Damiano Scalvini




***Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)***

ALLEGATI



**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Ster – Sede Territoriale di Brescia

Parere n° 286 var del 31.08.2015





RegioneLombardia

Regione Lombardia - Giunta
AREA - FINANZA
PROGRAMMAZIONE STRATEGICA INTEGRATA E SVILUPPO SISTEMA
CONTROLLO DI GESTIONE
COORDINAMENTO DELLE SEDI TERRITORIALI
SEDE TERRITORIALE DI BRESCIA

Via Dalmazia, 92/94
25125 Brescia
Tel 030 34621

www.regione.lombardia.it
brescia@pec.regione.lombardia.it

All' Area tecnica del

Comune di Desenzano del Garda Via G
Carducci 4 25015 Desenzano del Garda (BS)
Email:
protocollo@pec.comune.desenzano.brescia.it

e, p.c. alla

Provincia di Brescia - Area Innovazione e
Territorio - Settore Territorio - Ufficio Urbanistica,
Pianificazione Territoriale e VAS Via Milano, 13
25126 BRESCIA (BS) Email:
territorio@pec.provincia.bs.it

Oggetto: Polizia Idraulica – Comune di Desenzano del Garda (BS). Variante puntuale del documento di polizia idraulica relativo al reticolo idrico comunale.

Unitamente alla presente si trasmette il **parere n. 286 var in data 31.08.2015** relativo alla richiesta di modifica del documento di polizia idraulica attinente al reticolo idrico presentato dal Comune di Desenzano del Garda in data 12.08.2015.

Distinti saluti

IL DIRIGENTE

ENRICO CAPITANIO

Responsabile U.O. Presidiare il Territorio – Brescia: DAVIDE COLOSIO

Referente per l'istruttoria della pratica: MOIRA GUZZONI Tel. 030/3462517



Regione Lombardia

Giunta Regionale
Presidenza
Sede Territoriale di Brescia

Via Dalmazia, 92/94
20125 Brescia

Tel. 030 3462.1
Fax. 030 3462.461

www.regione.lombardia.it
sedeterritoriale@regione.lombardia.it

SEDE TERRITORIALE DI BRESCIA

Parere n. 286 var

ENTE: Comune di Desenzano del Garda (Brescia)

ARGOMENTO: Reticolo idrico minore - Variante non sostanziale del Documento di Polizia Idraulica (ex reticolo idrico minore) ai sensi della d.g.r. 2591 del 31.10.2014.

PREMESSE

Visto il primo parere n. 25 in data 11.11.2003, con il quale questa Sede Territoriale ha concluso l'istruttoria sullo studio del primo reticolo idrico presentato dal Comune di Desenzano del Garda in data 17.09.2003;

Vista la nota n. 29052 del 05.08.2015 acquisita al protocollo della Sede Territoriale di Brescia in data 12.08.2015 al n. AE03.2015.0004848 con la quale il Comune di Desenzano del Garda (Bs) chiede di apportare modifiche non sostanziali al documento di polizia idraulica;

Vista la documentazione a corredo dell'istanza, datata luglio 2015, redatta dallo Studio di Geologia e Tecnica ed Ambientale del Dott. Geol. Rosanna Lentini, consistente in:

- Documento di Polizia Idraulica - Elaborato Tecnico - Elaborato Normativo;
- Allegato ET1: Nota tecnica con descrizione delle caratteristiche del reticolo idrografico;
- Tavv. 1/A-B-C-D: Carta del Rilievo del Sistema Idrografico - Confronto Rilievi 2003 - 2015;
- Tavv. 2/A-B-C-D: Carta del Sistema Idrografico - Rilievi 2015;
- Allegato EN1: Elenco completo dei corsi d'acqua e degli elementi del Reticolo Idrico Principale e Minore;
- Tavv. 3/A-B-C-D: Carta delle fasce di Tutela del Reticolo Idrico Principale e Minore;
- Estratti dalla d.g.r. n. X/2591/2014: Allegato F e Allegato G;

Considerato che l'aggiornamento e le modifiche al Documento di Polizia Idraulica vigente consistono nell'adeguamento degli elaborati tecnici a seguito di una verifica mediante rilievi di campagna dello stato attuale della rete idrografica e di una sostanziale revisione dell'apparato normativo conseguente alle nuove disposizioni normative;

Considerato che il Comune di Desenzano è interessato dal Fosso Redone (cod. BS093), corso d'acqua appartenente al reticolo principale di competenza regionale (All. A della d.g.r. X/2591 del 31.10.2014);

Considerato che nelle cartografie della Variante al RIM, oltre al tematismo delle Zone Umide provenienti dalla banca dati del PTCP della Provincia di Brescia sono state individuate ulteriori Zone Umide per le quali è stata predisposta una differente classificazione e normativa;

Viste le norme di attuazione del Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico, le normative in vigore e le nuove direttive in materia di polizia idraulica;

Considerato che l'aggiornamento e le modifiche proposte non pregiudicano l'assetto idraulico del territorio;

Tutto ciò premesso e considerato.

PARERE

Si ritiene la variante, presentata con nota n. 29052 del 05.08.2015 dal Comune di Desenzano del Garda (Bs), relativa all'aggiornamento del reticolo idrico minore (RIM), compatibile con le indicazioni contenute nella d.g.r. 2591 del 31.10.2014, e si esprime **parere favorevole** alla sua adozione in forma di variante all'attuale Reticolo Idrico, con la seguente prescrizione:

- a) Adempiere a quanto richiesto ai punti 6 e 7 dell'Allegato D della d.g.r. X/2591 del 31.10.2014 con lo scopo di integrare la cartografia dei reticoli idrici locali dei Comuni nel SIT integrato di Regione Lombardia, come previsto dall'art. 3 della l.r. 12/05 e s.m.l., ottenendo una banca dati centralizzata ricca di informazioni utili al cittadino, alle amministrazioni locali e ai professionisti.

Stante che il Documento di Polizia idraulica viene approvato dai Comuni come variante al Piano di Governo del Territorio, si consiglia, nella prima revisione disponibile del PGT del Comune di Desenzano del Garda, di aggiornare il tematismo delle Zone Umide uniformando, ove possibile, le zone umide recepite dal PTCP della Provincia di Brescia con quanto rilevato nell'elaborazione della cartografia della presente variante al RIM di Desenzano del Garda;

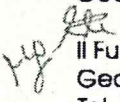
Voglia pertanto il Comune comunicare successivamente allo scrivente l'avvenuta adozione ed approvazione definitiva della variante di che trattasi con l'invio delle relative deliberazioni comunali.

Brescia, 31.08.2015

Enrico Capitanio
Dirigente Sede Territoriale di Brescia



Responsabile U.O. Presidiare il Territorio - Brescia
Geom. Davide Colosio

 Il Funzionario Istruttore
Geom. Moira Guzzoni
Tel. 030/3462517 moira_guzzoni@regione.lombardia.it

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Ufficio d'Ambito di Brescia

Parere P.G. 692/2015 del 06 Febbraio 2015





**Azienda Speciale Provinciale
per la regolazione e il controllo della gestione
del Servizio Idrico Integrato**

P.G. 692/2015

Brescia, 06 febbraio 2015

Spett.le
COMUNE DI DESENZANO d/GARDA
Via Carducci, 4
25015 Desenzano del Garda (BS)

Oggetto: richiesta di parere riguardante la ridelimitazione della zona di rispetto del pozzo "Tassinara" in comune di Desenzano del Garda (BS).

Con riferimento all'oggetto, sono state considerate le valutazioni espresse all'interno dello studio idrogeologico, idrochimico e ambientale circa la possibilità di delimitare la zona di rispetto con il criterio idrogeologico.

A tal riguardo si osserva quanto segue:

- Il sottosuolo del territorio di Desenzano del Garda è caratterizzato dalla presenza di depositi di origine glaciale, caratterizzati da geometrie e strutture spesso difficilmente modellizzabili;
- i dati stratigrafici a disposizione, schematizzati nelle sezioni idrogeologiche, mostrano la presenza di una coltre superficiale di depositi a granulometria molto fine, costituiti da limi e argille, talora inglobanti ciottoli e lenti di materiale a granulometria grossolana;
- l'estensione areale dei depositi fini, continui a scala chilometrica, e il loro spessore medio di almeno 30 m costituiscono una barriera rispetto all'infiltrazione di acque superficiali;
- il livello statico dell'acquifero captato è risaliente rispetto al tetto dell'acquifero captato, il quale si può pertanto ritenere confinato;
- la analisi chimiche evidenziano la sostanziale assenza di impatti di origine antropica sulla qualità delle acque captate;
- sussistono i presupposti per la ridelimitazione della zona di rispetto del pozzo Tassinara con il criterio idrogeologico (D.G.R. 6/15137 del 27/06/1996).

Tenuto conto di quanto sopra evidenziato, si esprime parere favorevole alla ridelimitazione proposta, così come indicato nella "Proposta di ripermimetrazione" dello studio in oggetto.

A disposizione per eventuali necessità di chiarimento (Dott. Geol. Massimiliano Pelizzari), l'occasione è gradita per porgere cordiali saluti.

Il Direttore
dell'Ufficio d'Ambito
(Dott. Marco Zemello)

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

<u>Data Base di ISPRA (Progetto ITHACA)</u>
--



GEOLOGIC SETTING	
SYNOPSIS	
FAULT NAME	Sirmione - Garda
FAULT CODE	71001
MACROZONE	2
REGION NAME	Veneto
SYSTEM NAME	Sirmione - Garda
RANK	PRIMARY
AVERAGE STRIKE	230
DIP	0
LENGTH (Km)	18
GEOMETRY	
SEGMENTATION	
DEPTH (Km)	0
LOCATION RELIABILITY (MAPPING SCALE)	1:
LAST ACTIVITY	Holocene generic (<10,000)
ACTIVITY RELIABILITY	Medium reliability
RECURRENCE INTERVAL (yr)	0
SLIP-RATE (mm/yr)	0
MAX CREDIBLE RUPTURE LENGTH	1
MAX CREDIBLE SLIP (m)	10000
KNOWN SEISMIC EVENTS	
MAX CREDIBLE MAGNITUDE (Mw)	
MAX CREDIBLE INTENSITY (INQUA scale)	
STUDY QUALITY	FAIR
NOTES	

REFERENCES

FAULT CODE	AUTHORS	TITLE	REFERENCES	YEAR
71001	CASTALDINI D. & PANIZZA M. (1991)	Inventario delle faglie attive tra i fiumi Po e Piave ed il lago di Como (Italia settentrionale).	Il Quaternario, 4(2), 333- 410.	1991
71001	BARONI C. (1985)	Note sulla paleogeografia della costa occidentale del lago di Garda	Geogr. Fis. Dinam. Quat., 8, 49- 61	1985

71001	BONI P. & PELOSO G.F. (1982)	Dati sulla Neotettonica dei fogli 34 "Breno", 47 "Brescia" e di parte dei fogli 25 "Riva" e 48 "Peschiera del Garda"	CNR (1982) - Contributi conclusivi per la realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia. Pubbl.506 P.F. Geodinamica, 189-208	1982
71001	CARTON A. & CASTALDINI D. (1985)	Approfondimenti di morfoneotettonica tra il lago di Garda ed il torrente Alpone (provincia di Verona)	Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona, 12, 461-491	1985
71001	CAVALLIN A., OROMBELLI G. & SAURO U. (1988c)	Studio neotettonico del settore centro-meridionale del "Fascio Giudicariense"	ENEL (1988) - Contributi di preminente interesse scientifico agli studi di localizzazione di impianti nucleari in Piemonte e Lombardia. II	1988
71001	AA.VV.	CNR (1983) - Neotectonic map of Italy, scale 1:500.000. P.F. Geodinamica, Quad. Ric. Scient., 114	CNR (1983) - Neotectonic map of Italy, scale 1:500.000. P.F. Geodinamica, Quad. Ric. Scient., 114	1983
71001	AA.VV.	ENEL (1981) - Elementi di neotettonica del territorio italiano. 3, 1-94. Milano	ENEL (1981) - Elementi di neotettonica del territorio italiano. 3, 1-94. Milano	1981
71001	PANIZZA M., BOLLETTINARI G., CARTON A. & CASTALDINI D. (1988a)	Studio neotettonico del Sistema Verona - Brescia	ENEL (1988) - Contributi di preminente interesse scientifico agli studi di localizzazioni di impianti nucleari in Piemonte e Lombardia, 1	1988

71001	PANIZZA M., SLEJKO D., BARTOLOMEI G., CARTON A., CASTALDINI D., DEMARTIN M., NICOLICH R., SAURO U., SEMENZA E. & SORBINI L. (1981)	Modello sismotettonico dell'area fra il Lago di Garda ed il Monte Grappa	Rend. Soc. Geol. It., 3, 587-603	1981
71001	SAURO U. (1979a)	Dati preliminari sulla neotettonica del foglio 48 (Peschiera)	CNR (1979) - Nuovi contributi alla Carta Neotettonica d'Italia, pubbl. 513 P.F. Geodinamica, Pubbl. 251, 261-272	1979
71001	SERVA L. (1990)	Il ruolo delle Scienze della Terra nelle analisi di sicurezza di un sito per alcune tipologie di impianti industriali: il terremoto di riferimento per il sito di Viadana (MN).	Boll. Soc. Geol. It., 109, 375- 411	1990
71001	SLEJKO D., CARRARO F., CARULLI G.B., CASTALDINI D., CAVALLIN A., DOGLIONI C., ILICETO V., NICOLICH R., REBEZ A., SEMENZA E., ZANFERRARI A. & ZANOLLA C. (1987)	Modello sismotettonico dell'Italia nord-orientale	CNR, GNDT, Rend. 1, 82 pp.	1987
71001	ZANFERRARI A., BOLLETTINARI G., CAROBENE L., CARTON A., CARULLI G.B., CASTALDIN D., CAVALLIN A., PANIZZA M., PELLEGRINI G.B., PIANETTI F. & SAURO U. (1982)	Evoluzione neotettonica dell'Italia Nord-Orientale	Mem. Soc. Geol., 35, 355-376, Padova	1982

GEOLOGIC SETTING	
SYNOPSIS	
FAULT NAME	Gomito del Garda
FAULT CODE	90100
MACROZONE	2
REGION NAME	Veneto
SYSTEM NAME	Gomito del Garda
RANK	
AVERAGE STRIKE	250
DIP	0
LENGTH (Km)	60
GEOMETRY	
SEGMENTATION	
DEPTH (Km)	0
LOCATION RELIABILITY (MAPPING SCALE)	1:
LAST ACTIVITY	
ACTIVITY RELIABILITY	Low reliability
RECURRENCE INTERVAL (yr)	0
SLIP-RATE (mm/yr)	0
MAX CREDIBLE RUPTURE LENGTH	0
MAX CREDIBLE SLIP (m)	0
KNOWN SEISMIC EVENTS	
MAX CREDIBLE MAGNITUDE (Mw)	
MAX CREDIBLE INTENSITY (INQUA scale)	
STUDY QUALITY	LOW
NOTES	

REFERENCES

FAULT CODE	AUTHORS	TITLE	REFERENCES	YEAR
90100	SERVA L. (1990)	Il ruolo delle Scienze della Terra nelle analisi di sicurezza di un sito per alcune tipologie di impianti industriali: il terremoto di riferimento per il sito di Viadana (MN).	Boll. Soc. Geol. It., 109, 375-411	1990

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Normativa di Riferimento per Aree di frana Attiva

Art. 9 comma 2 del PAI





AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO
PARMA

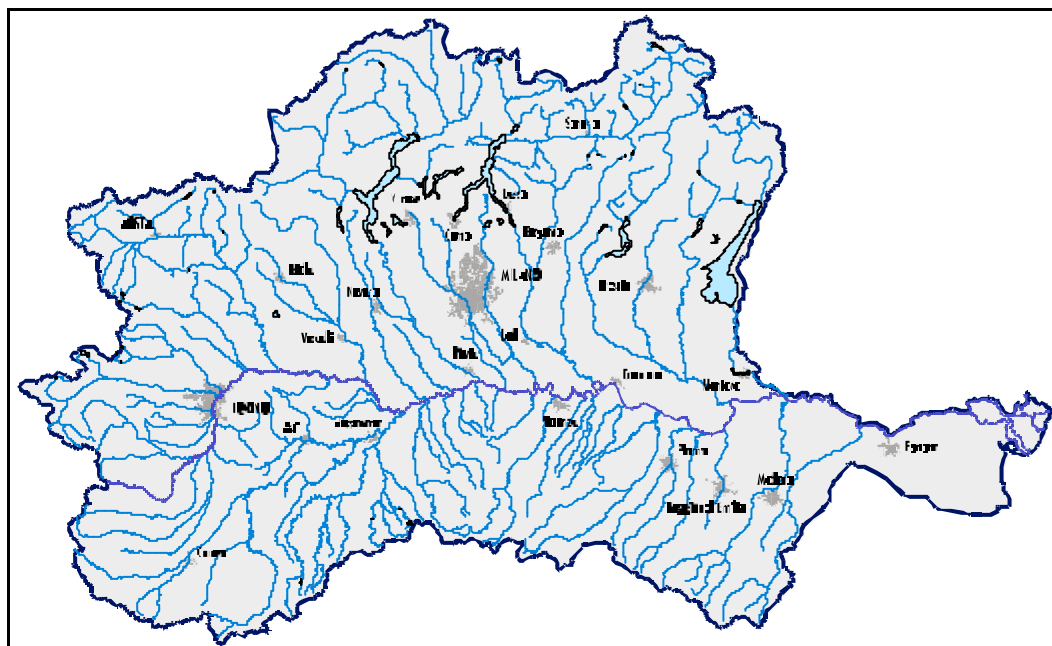
Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

Interventi sulla rete idrografica e sui versanti

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

Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 in data 26 aprile 2001

7. Norme di attuazione



Indice

Norme generali.....	2
Art. 1. Finalità e contenuti.....	2
Titolo I – Norme per l’assetto della rete idrografica e dei versanti	6
Parte I – Natura, contenuti ed effetti del Piano	6
Art. 2. Finalità generali	6
Art. 3. Ambito territoriale.....	6
Art. 4. Elaborati del Piano	6
Art. 5. Effetti del Piano.....	8
Parte II – Norme relative alle condizioni generali di assetto del bacino idrografico.....	9
Art. 6. Linee generali di assetto idraulico e idrogeologico del bacino idrografico	9
Art. 7. Classificazione dei territori comunali in base al rischio idraulico e idrogeologico presente.....	11
Art. 8. Individuazione e delimitazione delle aree interessate da dissesto idraulico e idrogeologico.....	12
Art. 9. Limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico.....	12
Art. 10. Piena di progetto.....	19
Art. 11. Portate limite di deflusso nella rete idrografica.....	19
Art. 12. Limiti alle portate scaricate dalle reti di drenaggio artificiali.....	20
Parte III – Norme sulla programmazione degli interventi	21
Art. 13. Attuazione degli interventi e formazione dei Programmi triennali.....	21
Art. 14. Interventi di manutenzione idraulica e idrogeologica	23
Art. 15. Interventi di riqualificazione ambientale e di rinaturazione	25
Art. 16. Interventi di sistemazione e difesa del suolo.....	26
Art. 17. Interventi nell’agricoltura e per la gestione forestale.....	26
Art. 18. Indirizzi alla pianificazione urbanistica	27
Art. 18bis. Procedure a favore della rilocalizzazione degli edifici in aree a rischio.....	29
Art. 19. Opere di attraversamento	30
Art. 19 bis. Impianti di trattamento delle acque reflue, di gestione dei rifiuti e di approvvigionamento idropotabile	30
Art. 19ter. Impianti a rischio di incidenti rilevanti e impianti con materiali radioattivi	31
Art. 20. Interventi per la realizzazione delle opere del Sistema idroviario Padano-Veneto.....	32
Art. 21. Adeguamento dei tratti tombinati dei corsi d’acqua naturali	33
Art. 22. Compatibilità delle attività estrattive.....	34
Art. 23. Protezione civile.....	34
Titolo II – Norme per le fasce fluviali	35

Parte I – Natura, contenuti ed effetti del Piano per la parte relativa all'estensione delle fasce fluviali.....	35
Art. 24. Finalità generali.....	35
Art. 25. Ambito territoriale	36
Art. 26. Elaborati del Piano	36
Art. 27. Effetti del Piano	37
Art. 28. Classificazione delle Fasce Fluviali.....	38
Art. 29. Fascia di deflusso della piena (Fascia A).....	39
Art. 30. Fascia di esondazione (Fascia B).....	41
Art. 31. Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C).....	42
Art. 32. Demanio fluviale e pertinenze idrauliche e demaniali	43
Parte II – Norme sulla programmazione degli interventi	45
Art. 33. Attuazione del Piano.....	45
Art. 34. Interventi di manutenzione idraulica.....	46
Art. 35. Interventi di regimazione e di difesa idraulica.....	46
Art. 36. Interventi di rinaturazione	47
Art. 37. Interventi nell'agricoltura e per la gestione forestale	48
Art. 38. Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico	49
Art. 38bis. Impianti di trattamento delle acque reflue, di gestione dei rifiuti e di approvvigionamento idropotabile.....	49
Art. 38ter. Impianti a rischio di incidenti rilevanti e impianti con materiali radioattivi	50
Art. 39. Interventi urbanistici e indirizzi alla pianificazione urbanistica.....	51
Art. 40. Procedure a favore della rilocalizzazione degli edifici in aree a rischio.....	53
Art. 41. Compatibilità delle attività estrattive	54
Art. 42. Interventi di monitoraggio morfologico e del trasporto solido degli alvei	55
Art. 43. (ARTICOLO SOPPRESSO)	56
Art. 44. Attività dell'Autorità di bacino del fiume Po	56
Art. 45. Norma finale.....	56
Art. 46. (ARTICOLO SOPPRESSO)	57
Titolo III - Attuazione dell'art. 8, comma 3, della L. 2 maggio 1990, n.102	57
Art. 47. Attuazione dell'art. 8, comma 3, della L. 2 maggio 1990 n. 102.....	57
Titolo IV – Norme per le aree a rischio idrogeologico molto elevato	59
Art. 48. Disciplina per le aree a rischio idrogeologico molto elevato	59
Art. 49. Aree a rischio idrogeologico molto elevato.....	60
Art. 50. Aree a rischio molto elevato in ambiente collinare e montano	61
Art. 51. Aree a rischio molto elevato nel reticolo idrografico principale e secondario nelle aree di pianura	62
Art. 52. Misure di tutela per i complessi ricettivi all'aperto.....	64
Art. 53. Misure di tutela per le infrastrutture viarie soggette a rischio idrogeologico molto elevato	64
Art. 54. Norma finale.....	65

Art. 9. Limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico

2. Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree Fa sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico 14 Autorità di bacino del fiume Po restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi; - le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere.

**Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio
secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12
COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA (BS)**

Normativa di Riferimento per Fasce di Tutela Pozzi

D.G.R. 6/15137 del 27/06/1996



REPUBBLICA ITALIANA

BOLLETTINO UFFICIALE

DELLA

REGIONE LOMBARDIA

MILANO - GIOVEDÌ, 1 AGOSTO 1996

2° SUPPLEMENTO STRAORDINARIO AL N. 31

SOMMARIO

pag.

Direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (pozzi e sorgenti) destinate al consumo umano (art. 9, punto 1, lett. f) del d.P.R. 24 maggio 1988, n. 236) - (Deliberazione della giunta regionale del 27 giugno 1996 - n. 6/15137)	2
--	---

Direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (pozzi e sorgenti) destinate al consumo umano (art. 9, punto 1, lett. f) del d.P.R. 24 maggio 1988, n. 236) - (Deliberazione della giunta regionale del 27 giugno 1996 - n. 6/15137)

(esecutiva con provvedimento della CCAR n. 617/19/654 del 3 luglio 1996)

LA GIUNTA REGIONALE

Visto il d.P.R. 24 maggio 1988, n. 236 «Attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183», che per assicurare, mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque da destinare al consumo umano stabilisce all'intorno delle captazioni aree di salvaguardia, suddivise in zone di tutela assoluta, zone di rispetto e zone di protezione, disponendo all'interno delle stesse prescrizioni, vincoli e divieti;

Atteso che lo Stato competente ad emanare i criteri generali per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche, ai sensi dell'art. 8, lett. d) del d.P.R. 236/1988, non vi ha ancora provveduto;

Visto il t.u. delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici approvato con r.d. 11 dicembre 1933, n. 1775 e successive modifiche e integrazioni;

Ricordato che sulla tematica:

— le direttive ai servizi provinciali del genio civile per l'esercizio delle deleghe in materia di autorizzazioni alla ricerca e di concessioni delle acque sotterranee, approvate con d.g.r. 13 maggio 1992, n. 22502, hanno fornito primi criteri operativi di definizione delle aree di salvaguardia per i pozzi destinati all'approvvigionamento potabile;

— il documento «Protocolli operativi riguardanti gli adempimenti per la tutela delle opere di captazione utilizzate per l'approvvigionamento idropotabile e per la prevenzione dall'inquinamento delle risorse idriche», allegato alla circolare 30 luglio 1993 del settore sanità, ha fornito ulteriori criteri per l'applicazione della normativa riguardante l'individuazione delle aree di salvaguardia, finalizzati al rilascio del parere di competenza da parte delle USSL;

— la circolare del settore ambiente e energia «Direttive in materia di scarichi idrici e di tutela delle acque sotterranee dall'inquinamento», approvata con d.g.r. 3 giugno 1994, n. 54023 ha successivamente stabilito che, in mancanza dei criteri generali per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche che lo Stato deve emanare ai sensi dell'art. 8, lett. d) del d.P.R. 236/1988, la regione non può procedere alla loro individuazione, né può essere consentita alcuna riduzione delle zone di rispetto che dovranno pertanto avere un'estensione non inferiore a 200 metri di raggio dal punto di captazione;

Attesa la necessità di fornire criteri di delimitazione delle aree di salvaguardia idonei a proteggere le captazioni ad uso idropotabile e razionalizzare nel contempo i vincoli sul territorio;

Viste le competenze regionali specificate all'art. 9, lett. f) del d.P.R. 236/88 che assegna alle regioni l'individuazione delle aree di salvaguardia e la disciplina delle attività e destinazioni ammissibili;

Vista la relazione «Direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (pozzi e sorgenti) destinate al consumo umano (art. 9, punto 1, lett. f) del d.P.R. 24 maggio 1988, n. 236)»,

predisposta dai dirigenti proponenti ed allegata al presente atto di cui costituisce parte integrante;

Dato atto delle valutazioni dei dirigenti dei servizi proponenti che al riguardo:

— propongono l'adozione delle predette direttive;

— ritengono che le stesse possano costituire norme di riferimento per i servizi provinciali del genio civile nell'esercizio delle deleghe in materia di autorizzazioni alla ricerca e di concessioni di derivazione di acque pubbliche sotterranee (pozzi e sorgenti) destinate al consumo umano, di cui all'art. 2, lett. a) del d.P.R. 236/88 mediante infrastrutture di pubblico interesse, esclusi quindi gli usi domestici di cui all'art. 93 del t.u. approvato con r.d. 1775/1993;

— si riservano di proporre modificazioni se del caso o integrazioni al documento allegato nel momento in cui lo Stato avrà emanato i criteri generali di cui all'art. 8, lett. d) del d.P.R. 236/1988;

Dato atto che la presente delibera è soggetta a controllo ai sensi dell'art. 1 del d.lgs. 40/1993, così come modificato dall'art. 1 del d.lgs. 479/1993;

DELIBERA

Recepisce le premesse:

1 - di approvare i criteri e le indicazioni contenute nel documento «Direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (pozzi e sorgenti) destinate al consumo umano (art. 9, punto 1, lett. f) del d.P.R. 24 maggio 1988, n. 236)», che fa parte integrante della presente deliberazione;

2 - di adottare le predette direttive quale normativa di riferimento per i servizi provinciali del genio civile per l'istruttoria delle domande di autorizzazione alla ricerca e di concessione di derivazione di acque pubbliche sotterranee (pozzi e sorgenti) destinate al consumo umano, di cui all'art. 2, lett. a) del d.P.R. 236/88, mediante infrastrutture di pubblico interesse, esclusi quindi gli usi domestici di cui all'art. 93 del t.u. approvato con r.d. 1775/1993, indipendentemente da portata e profondità;

3 - di abrogare di conseguenza le norme concernenti l'estensione delle aree di salvaguardia dei pozzi pubblici indicate al punto 3. della circolare del settore ambiente ed energia approvata con d.g.r. 54023/1994;

4 - di stabilire che per tutte le captazioni esistenti, fin tanto che non venga avanzata una specifica proposta di delimitazione, la zona di rispetto debba intendersi implicitamente individuata col criterio geometrico di cui al documento allegato, punto 2.1. lett. a) per i pozzi e punto 2.2. lett. a) per le sorgenti, senza necessità di uno specifico atto amministrativo di individuazione;

5 - di stabilire che qualora dovessero cambiare le portate di concessione vengano ridefinite le zone di rispetto, secondo le stesse procedure previste per le captazioni esistenti;

6 - di pubblicare il presente atto e l'allegato documento «Direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (pozzi e sorgenti) destinate al consumo umano (art. 9, punto 1, lett. f) del d.P.R. 24 maggio 1988, n. 236)» sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia;

7 - di stabilire che le presenti disposizioni si applichino alle domande di autorizzazione allo scavo dei pozzi e a quelle di concessione di derivazione presentate successivamente alla data di pubblicazione del presente atto sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia;

8 - di stabilire che, su istanza del richiedente l'autorizzazione allo scavo dei pozzi o la concessione di derivazione, le presenti disposizioni possano essere applicate anche ai procedimenti in corso di istruttoria alla data di pubblicazione del presente atto sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia, integrando in quanto occorra la documentazione già presentata, diversamente intendendosi che la zona di rispetto è implicitamente individuata con criterio geometrico.

Il presidente: Formigoni
Il segretario: Minichetti

ALLEGATO

**DIRETTIVE PER L'INDIVIDUAZIONE
DELLE AREE DI SALVAGUARDIA
DELLE CAPTAZIONI DI ACQUE SOTTERRANEE
(POZZI E SORGENTI)
DESTINATE AL CONSUMO UMANO**

(Art. 9, punto 1, lett. f) del d.P.R. 24 maggio 1988, n. 236)

INDICE - SOMMARIO

Premessa

1. Generalità
- 1.1 Campo di applicazione
- 1.2 Definizioni
2. Criteri per la delimitazione delle aree di salvaguardia
- 2.1 Pozzi
- 2.1.1 Studio idrogeologico, idrochimico ed ambientale per i pozzi
- 2.2 Sorgenti
- 2.2.1 Studio idrogeologico, idrochimico ed ambientale per le sorgenti
3. Procedure per l'«individuazione» delle aree di salvaguardia (art. 9, lett. f) del d.P.R. 236/88)
- 3.1 Pozzi
- a) Pozzi nuovi
- b) Pozzi esistenti
- 3.2 Sorgenti
- a) Nuove captazioni
- b) Captazioni esistenti

Premessa

Con deliberazione n. 22502 del 13 maggio 1992, la giunta regionale ha approvato il documento «Direttive ai servizi provinciali del genio civile per l'esercizio delle deleghe in materia di autorizzazioni alla ricerca e di concessioni delle acque sotterranee»; tale documento, nel definire i criteri generali per l'istruttoria delle richieste di escavazione di pozzi e di concessione di derivazione d'acqua, prevede che la domanda sia corredata da una relazione nella quale, fra l'altro, vengano definite le aree di salvaguardia dei pozzi di cui al d.P.R. 24 maggio 1988, n. 236, per la cui individuazione sono forniti alcuni criteri operativi.

Per le zone di rispetto tali criteri - che peraltro si ritrovano anche nella circolare del settore sanità del 30 luglio 1993 «Protocolli operativi riguardanti gli adempimenti per la tutela delle opere di captazione utilizzate per l'approvvigionamento idropotabile e per la prevenzione dell'inquinamento delle risorse idriche» - fanno riferimento al dettato dell'art. 6 del citato d.P.R. che, accanto ad un'indicazione generalizzata di 200 m di raggio intorno al punto di captazione, prevede la possibilità di modificare l'estensione in relazione alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa idrica da tutelare.

Con circolare del settore ambiente e energia approvata con d.g.r. n. 54023 del 3 giugno 1994 è stato successivamente stabilito che, in mancanza dei criteri generali per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche che lo Stato deve emanare ai sensi dell'art. 8 del citato d.P.R., la regione non può procedere alla loro individuazione, né può essere consentita alcuna riduzione delle zone di rispetto.

Un approfondito riesame interpretativo della materia alla luce della giurisprudenza amministrativa sull'argomento venutasi formando nel tempo (vedi pareri del servizio giuridico amministrativo per l'urbanistica e i beni ambientali, espressi con note prot. n. 420 del 29 novem-

bre 1995 e prot. n. 56524 del 18 dicembre 1995) ha tuttavia messo in evidenza che la regione, pur in assenza dei criteri generali che lo Stato avrebbe dovuto dettare, può esercitare la competenza attribuitale dall'art. 9/f del d.P.R. 236/88 circa l'individuazione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche.

A tal fine, considerata la rilevanza degli aspetti applicativi ed in attesa di poter definire compiutamente ed organicamente gli indirizzi regionali in materia di utilizzo delle acque a scopo idropotabile una volta che lo Stato abbia emanato i criteri generali di cui all'art. 8 del citato d.P.R., si forniscono delle indicazioni per la delimitazione in via provvisoria delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (pozzi e sorgenti) destinate al consumo umano, di cui all'art. 2, lett. a) del d.P.R. 236/88, mediante infrastrutture di pubblico interesse, esclusi quindi gli usi domestici di cui all'art. 93 del testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici approvato con regio decreto 11 dicembre 1933 n. 1775.

1. Generalità

1.1 Campo di applicazione

Le presenti direttive si applicano a tutte le captazioni, sia esistenti che di nuova realizzazione, di acque destinate al consumo umano, di cui all'art. 2, lett. a) del d.P.R. 236/88, mediante infrastrutture di pubblico interesse. Sono escluse quelle per usi domestici di cui all'art. 93 del testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici approvato con r.d. 11 dicembre 1933 n. 1775.

1.2 Definizioni

Area di salvaguardia: porzione di territorio circostante la captazione nella quale vengono imposti vincoli e limitazioni d'uso del territorio atti a tutelare le acque e proteggere la captazione dall'inquinamento. Si suddivide in zona di tutela assoluta, zona di rispetto e zona di protezione.

Zona di tutela assoluta: è l'area più interna, immediatamente adiacente alla captazione, nella quale possono essere insediate esclusivamente l'opera di presa e le relative infrastrutture di servizio; vi è fatto divieto di qualsiasi attività che non sia inerente all'utilizzo, alla manutenzione e alla tutela della captazione.

Zona di rispetto: area che include la zona di tutela assoluta e viene delimitata in rapporto alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. Vi si applicano i vincoli previsti dall'art. 6 del d.P.R. 236/88.

Zona di protezione: zona che include le due zone precedenti, orientativamente corrispondente alle aree di ricarica delle falde ed ai bacini di alimentazione delle sorgenti da captare, in cui possono essere adottate limitazioni e prescrizioni relative all'uso del territorio e attuate speciali misure di controllo, finalizzate alla protezione del patrimonio idrico.

Acquifero protetto: acquifero idraulicamente separato dalla superficie o dalla falda freatica, o comunque da una falda sovrastante, da uno o più corpi geologici a bassissima conducibilità idraulica (indicativamente non superiore a 10^{-8} m/s) aventi uno spessore complessivo dell'ordine di una decina di metri e un'adeguata continuità areale (indicativamente dell'ordine di 200 m di raggio intorno al punto di captazione), rilevati mediante indagini nel sottosuolo, prove di pompaggio, prove idrochimiche ecc.

Centro di pericolo: si intendono tutte le attività di cui all'art. 6 del d.P.R. 236/88, compresi i pozzi perdenti e le fognature, nonché quelle in grado di costituire, direttamente o indirettamente, fattori certi o potenziali di degrado della qualità delle acque destinate al consumo umano.

2. Criteri per la delimitazione delle aree di salvaguardia

2.1 Pozzi

La zona di tutela assoluta deve circondare il pozzo con un'estensione di raggio non inferiore a 10 m; un'estensione minore può essere adottata unicamente per i pozzi esistenti qualora la situazione territoriale non permetta di rispettare tale limite. Ovunque possibile deve essere opportunamente recintata, prevedendo l'allontanamento delle acque meteoriche ed eventualmente l'impermeabilizzazione del terreno superficiale e la difesa da esondazioni di corpi idrici superficiali; il bordo superiore della testata del pozzo, sempre ove possibile, deve essere almeno 50 cm sopra il piano campagna. Vi possono essere insediate solo le installazioni relative alla captazione e ad eventuali impianti di trattamento delle acque.

La zona di rispetto viene delimitata con uno dei seguenti criteri:

a) Criterio geometrico: si assume quale zona di rispetto una superficie di raggio non inferiore a 200 m intorno alla captazione.

Tale criterio si adotta:

— per i pozzi nuovi, nella fase di richiesta di autorizzazione all'escavazione, in mancanza di dati specifici e puntuali sulle caratteristiche idrogeologiche, idrochimiche ed ambientali relative all'area circostante il pozzo;

— per i pozzi esistenti, nel caso non venga proposta una diversa delimitazione rispetto alla suddetta configurazione.

b) Criterio temporale, applicabile in caso di acquifero vulnerabile. La zona di rispetto viene individuata quale inviluppo dei punti isocroni circostanti il pozzo in condizioni di emungimento a regime con la massima portata prevista di esercizio, dai quali l'acqua impiega un determinato «tempo di sicurezza» per raggiungere il punto di captazione attraverso il mezzo saturo (1).

Il valore del tempo di sicurezza da utilizzare nei calcoli, funzione dell'intervallo di tempo necessario per poter segnalare l'arrivo di un inquinante all'opera di captazione e attivare interventi di risanamento e/o di approvvigionamento alternativo, sarà assunto pari a 60 giorni.

Tale criterio si adotta, sulla base delle risultanze dello studio idrogeologico, idrochimico ed ambientale di cui al successivo punto 2.1.1:

— per i pozzi nuovi, sia nella fase di richiesta di autorizzazione all'escavazione che di concessione di derivazione;

— per i pozzi esistenti, nel caso si intenda proporre una diversa delimitazione rispetto alla superficie di raggio 200 m.

c) Criterio idrogeologico, applicabile in caso di acquifero protetto.

L'estensione della zona di rispetto può coincidere con la zona di tutela assoluta, dato che l'alimentazione del pozzo è lontana dall'asse del pozzo stesso.

In questo caso la regione potrà prescrivere l'attuazione di tutti gli accorgimenti atti alla verifica della qualità delle acque in afflusso verso la captazione ed imporre nell'area circostante il pozzo specifici vincoli e limitazioni d'uso del territorio finalizzati a non compromettere lo stato di protezione dell'acquifero da captare.

(1) Per il calcolo dei tempi di sicurezza, a scopo cautelativo non si tiene conto del tempo impiegato da un eventuale inquinante ad attraversare il mezzo insaturo, né della dispersione idrodinamica nel mezzo saturo; sempre a scopo cautelativo ciascun inquinante viene considerato conservativo (non soggetto ad adsorbimento, degradazione, decadimento, ecc.)

Tale criterio si adotta, sulla base delle risultanze dello studio idrogeologico, idrochimico ed ambientale di cui al successivo punto 2.1.1:

— per i pozzi nuovi, sia nella fase di richiesta di autorizzazione all'escavazione che di concessione di derivazione;

— per i pozzi esistenti, nel caso si intenda proporre una diversa delimitazione rispetto alla superficie di raggio 200 m.

Nel caso di campi-pozzi, la zona di rispetto sarà definita dall'involuppo delle zone di rispetto dei singoli pozzi, qualora queste ultime siano state individuate con criterio geometrico, o dall'involuppo dei punti isocroni a 60 giorni, calcolati simulando una situazione di emungimento a regime con i pozzi simultaneamente in funzione alle massime portate previste di esercizio, nel caso si adottino il criterio temporale.

La zona di protezione si riferisce alle aree di ricarica delle falde utilizzate dalla captazione, da indicare orientativamente sulla base dei dati e delle conoscenze esistenti, sia bibliografici che derivanti da studi ed indagini.

Poiché le aree di ricarica interessano generalmente un gran numero di captazioni, l'individuazione della zona di protezione e la relativa disciplina di salvaguardia non verranno definite per singoli pozzi o campi-pozzi, bensì verranno di norma studiate in un quadro unitario di sistemi idrogeologici a scala regionale e di bacino.

2.1.1 Studio idrogeologico, idrochimico ed ambientale per i pozzi

Alla delimitazione delle zone di rispetto dei pozzi con criterio temporale o idrogeologico si provvede sulla base di uno studio idrogeologico, idrochimico ed ambientale, esteso ad un'area di dimensioni congrue in relazione alle indagini da svolgere e comunque avente indicativamente il raggio di 1 km all'intorno del pozzo (nel caso di campo-pozzi le distanze si conteggiano a partire dal perimetro esterno del campo stesso), il cui livello di dettaglio e di approfondimento sarà commisurato alla rilevanza della captazione. Esso sostituisce, nel caso di captazione delle acque a scopo potabile, la relazione geologica indicata negli allegati tecnici alla d.g.r. 22502/1992.

Di seguito, se ne indicano i contenuti essenziali:

• Aspetti idrogeologici

— relazione illustrativa delle caratteristiche geomorfologiche, geologiche, litologiche ed idrogeologiche della zona di interesse in cui siano evidenziati:

- tipologia degli acquiferi, modalità di alimentazione, condizioni di flusso e di utilizzo delle falde;
- grado di vulnerabilità degli acquiferi;
- rapporti delle falde con i corpi idrici superficiali;
- interconnessioni naturali e indotte fra gli acquiferi;

Dovranno inoltre essere riportati, in particolare, gli elementi sperimentali di seguito indicati:

— litostratigrafia di dettaglio dei terreni attraversati, rilevata in fase di escavazione, e caratterizzazione dei livelli acquiferi incontrati;

— risultati di idonee prove di pompaggio, a gradini e a portata costante (fino al raggiungimento, ove possibile, del regime di equilibrio), finalizzate a determinare la portata specifica, la curva caratteristica e l'efficienza del pozzo, nonché le caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero (trasmissività, coefficiente di immagazzinamento, limiti idrogeologici, drenaggi ritardati, ecc.). Durante le prove, i livelli di falda verranno misurati nel pozzo stesso e, qualora disponibili, in uno o più piezometri-pozzi vicini, sia durante l'emungimento che in fase di risalita; in particolare, nel caso il pozzo emunga da un acquifero confinato soggiacente ad altri livelli acquiferi

si dovranno misurare i livelli contemporaneamente negli acquiferi più significativi al fine di verificare eventuali interconnessioni idrauliche tra gli stessi e specificamente con la falda freatica più direttamente esposta al rischio di contaminazione (2).

La programmazione e l'esecuzione delle prove di pompaggio, l'analisi e l'interpretazione dei dati dovranno essere condotti sotto la supervisione di un professionista abilitato; le prove eseguite saranno documentate al punto da consentirne la verifica e renderne possibile, all'occorrenza, la ripetizione;

— risultanze degli accertamenti (es. prove in sito, prove di laboratorio, ecc.) e delle valutazioni operate ai fini di verificare, ove occorra, la condizione di acquifero protetto;

— sezioni idrogeologiche, illustrative della forma, giacitura e spessore degli acquiferi e dei livelli permeabili e semipermeabili, della posizione dei filtri dei pozzi esistenti, del profilo piezometrico, delle unità geologiche interessate, dei rapporti delle falde con i corpi idrici superficiali e delle interconnessioni tra gli acquiferi; in particolare, nel caso di acquifero protetto, dovrà essere documentata un'adeguata continuità areale degli strati di protezione, indicativamente dell'ordine di 200 m di raggio intorno al punto di captazione;

— cartografie su base CTR 1:10.000 indicanti: unità geologiche e loro permeabilità, piezometria, pozzi, sorgenti, fontanili, elementi idrografici essenziali e opere idrauliche connesse, tratti nei quali i corsi d'acqua alimentano o drenano la falda, aree sottoposte a periodiche inondazioni e aree di emergenza della falda.

• Aspetti idrochimici ed ambientali

— relazione descrittiva che evidenzia:

- caratteristiche qualitative delle acque sotterranee degli acquiferi più significativi, ricostruite sulla base dei dati esistenti; dovranno, in particolare, essere messi in luce gli eventuali inquinamenti in atto, indicandone le probabili fonti di provenienza ed evidenziando, ove noti, gli eventi che in passato possano aver prodotto degrado ambientale e costituire tuttora pericolo per la qualità delle acque sotterranee; ove necessario si dovranno prelevare ed analizzare campioni d'acqua rappresentativi dei livelli acquiferi più significativi incontrati;

- usi del suolo;

- presenza di centri di pericolo nell'area indagata e loro caratterizzazione;

- presenza di cave, con valutazione dello stato attuale e, ove noto, di quello progressivo;

— adeguate cartografie su base CTR 1:10.000 riportanti gli elementi di cui sopra.

Sulla base degli elementi dello studio sopra illustrati, si procederà alla valutazione della situazione locale di vulnerabilità dell'acquifero da captare e di rischio della risorsa, funzionale al criterio di delimitazione della zona di rispetto da adottare; si dovranno analizzare e correlare, in particolare, i seguenti fattori:

— caratteristiche dell'acquifero da captare (freatico, confinato, semiconfinato) e relativa piezometria;

— modalità di alimentazione e condizioni di flusso;

— caratteristiche litologiche e idrogeologiche della

(2) Il progetto dell'opera di captazione dovrà a tal fine prevedere, per i pozzi che attingono da falde profonde soggiacenti ad altri livelli acquiferi, l'installazione, all'esterno della tubazione di rivestimento del pozzo, di tubi piezometrici idonei alla misurazione dei livelli e al prelievo di campioni negli acquiferi più significativi.

zona non satura, dei livelli acquiferi attraversati dal pozzo e delle formazioni che li separano;

- interconnessioni naturali e indotte (pozzi, cave, opere speciali di fondazione, ecc.) tra falde sovrapposte;
- caratteristiche chimiche delle acque dei principali livelli acquiferi attraversati.

Nel caso di acquifero vulnerabile, si dovrà ricostruire il campo di moto nell'intorno del pozzo (o del campo-pozzi) nel mezzo saturo, evidenziando le linee di flusso ed i punti isocroni a 60 giorni. I calcoli che a tal fine verranno eseguiti, simulando una situazione di emungimento a regime con la massima portata prevista di esercizio ed utilizzando i valori dei parametri idrogeologici dell'acquifero determinati sperimentalmente con le prove di portata, devono essere dettagliatamente esposti, al fine di consentirne la verifica.

L'inviluppo dei punti isocroni così calcolati dovrà essere riportato, quale proposta di delimitazione della zona di rispetto, su planimetria catastale alla scala 1:2.000.

Nel caso dei pozzi esistenti, per i quali lo studio in questione costituisce il supporto per proporre una modifica della configurazione della zona di rispetto delimitata con criterio geometrico, si dovrà tendere di norma all'acquisizione di tutti gli elementi necessari sopra descritti. In caso di impossibilità a ricavare i dati di origine sperimentale, si potrà fare riferimento a dati bibliografici, studi eseguiti nella zona, anche relativamente ad altri pozzi, indicandone attendibilità e limiti.

2.2 Sorgenti

I criteri si applicano sia per le sorgenti singole che per gruppi sorgentizi, indifferente dalla tipologia dell'opera di captazione.

La zona di tutela assoluta deve circondare la captazione con un'estensione di raggio non inferiore a 10 m; un'estensione minore può essere adottata qualora la situazione territoriale o l'assetto geomorfologico e strutturale non permettano di rispettare tale limite.

Ovunque possibile deve essere opportunamente recintata, prevedendo l'allontanamento delle acque meteoriche ed eventualmente l'impermeabilizzazione del terreno superficiale e la difesa da esondazioni di corpi idrici superficiali; vi possono essere insediate solo le installazioni relative alla captazione della sorgente e ad eventuali impianti di trattamento delle acque.

La zona di rispetto viene delimitata con uno dei seguenti criteri:

a) *Criterio geometrico*: la zona di rispetto è costituita da una porzione di cerchio di raggio non inferiore a 200 m, con centro nel punto di captazione, che si estende idrogeologicamente a monte dell'opera di presa ed è delimitata verso valle dall'isoipsa passante per la captazione.

Tale criterio si adotta, sulla base delle risultanze dello studio idrogeologico, idrochimico ed ambientale di cui al successivo punto 2.2.1:

- per le captazioni esistenti, nel caso non venga proposta una diversa delimitazione rispetto alla suddetta configurazione;
- per le nuove captazioni, qualora lo studio idrogeologico, idrochimico ed ambientale di cui al successivo punto 2.2.1 non permetta di individuare il bacino di alimentazione della sorgente e quindi di applicare il criterio di cui alla lettera b) seguente;

b) *Criterio idrogeologico*: la zona di rispetto è costituita da una porzione di cerchio di raggio non inferiore a 200 m, con centro nel punto di captazione, che si estende idrogeologicamente a monte dell'opera di presa ed è delimitata lateralmente dai limiti del bacino di alimenta-

zione della sorgente. Nel caso non sia possibile individuare il bacino di alimentazione, per delimitare la zona di rispetto si adotterà il criterio geometrico di cui alla precedente lettera a).

Tale criterio si adotta, sulla base delle risultanze dello studio idrogeologico, idrochimico ed ambientale di cui al successivo punto 2.2.1:

- per le nuove captazioni;
- per le captazioni esistenti, nel caso si intenda proporre una diversa delimitazione rispetto alla superficie definita con criterio geometrico.

Nel caso di captazioni interessanti più gruppi sorgentizi, la zona di rispetto sarà definita dall'inviluppo delle zone di rispetto delle singole sorgenti.

La zona di protezione, corrispondente al bacino di alimentazione della sorgente, va individuata per le nuove captazioni, nonché per quelle esistenti ove si intenda proporre una delimitazione della zona di rispetto con criterio idrogeologico, sulla base dello studio idrogeologico, idrochimico ed ambientale di cui al successivo punto 2.2.1. Nel caso di captazioni rilevanti, per l'individuazione del bacino di alimentazione si dovrà prendere in considerazione, ove possibile, anche l'utilizzo di tecniche sperimentali, quali ad esempio l'uso di traccianti.

2.2.1 Studio idrogeologico, idrochimico ed ambientale per le sorgenti

Alla delimitazione delle zone di rispetto delle sorgenti con criterio idrogeologico si provvede sulla base di uno studio idrogeologico, idrochimico ed ambientale, il cui livello di dettaglio e di approfondimento sarà commisurato alla rilevanza della captazione.

Di seguito, se ne indicano i contenuti essenziali:

• Aspetti idrogeologici

— relazione illustrativa delle caratteristiche geomorfologiche, geologiche, litologiche ed idrogeologiche del bacino di alimentazione della sorgente, in cui siano evidenziati:

- caratteristiche litologiche delle unità interessate (rocce cristalline, carbonatiche, ecc.) e tipi di copertura;
- principali aree di alimentazione e modalità della circolazione idrica sotterranea (carsismo, fratturazioni, ecc.); in caso di mancanza o carenza di dati sulla portata dovranno essere effettuate apposite campagne di misurazione;
- caratteristiche della sorgente e, ove necessario, rapporti con il regime pluviometrico;
- vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee.

Nel caso di captazioni di rilevante entità, per lo studio della circolazione idrica sotterranea e l'individuazione del bacino di alimentazione della sorgente si dovrà prendere in considerazione, ove possibile, anche l'utilizzo di tecniche sperimentali, quali ad esempio l'uso di traccianti;

— sezioni idrogeologiche, illustranti la struttura della zona esaminata, da produrre nel caso di captazioni di rilevanti entità;

— cartografie su base CTR 1:10.000 indicanti: unità geologiche e loro permeabilità, sorgenti, elementi idrografici essenziali e opere idrauliche connesse, aree sottoposte a inondazioni, a fenomeni franosi e di erosione.

• Aspetti idrochimici ed ambientali

— relazione descrittiva che evidenzia:

- caratteristiche qualitative delle acque sorgentizie, ricostruite sulla base dei dati esistenti e, ove necessario, di specifici campionamenti, in quanto occorra rappresentativi di situazioni stagionali; pure, ove necessario, si dovranno valutare eventuali correla-

zioni tra corpi idrici superficiali e acque sorgentizie. Dovranno, inoltre, essere messi in luce gli eventuali inquinamenti in atto, indicandone le probabili fonti di provenienza ed evidenziando, ove noti, gli eventi che in passato possano aver prodotto degrado ambientale e costituire tuttora pericolo per la qualità delle acque sotterranee;

- usi del suolo;
- presenza di centri di pericolo nell'area indagata e loro caratterizzazione;
- presenza di cave, con valutazione dello stato attuale e, ove noto, di quello progressivo;

— adeguate cartografie su base CTR 1:10.000 riportanti gli elementi di cui sopra.

I limiti del bacino di alimentazione della sorgente, e la proposta di delimitazione della zona di rispetto dovranno essere riportati su planimetria catastale alla scala 1:2.000 o, laddove non disponibile, su altra cartografia alla scala di maggior dettaglio possibile.

3. Procedure per l'«individuazione» delle aree di salvaguardia (art. 9 lett. f) del d.P.R. 236/88)

3.1 Pozzi

a) Pozzi nuovi

Contestualmente alla richiesta di autorizzazione all'escavazione del pozzo, di cui al t.u. delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici approvato con r.d. 11 dicembre 1933, n. 1775, il richiedente deve presentare al servizio provinciale del genio civile una proposta di delimitazione preliminare della zona di tutela assoluta e della zona di rispetto, da definire con i criteri di cui al punto 2.1; nel caso la delimitazione venga effettuata con il criterio geometrico, e non venga pertanto presentato lo studio idrogeologico, idrochimico ed ambientale, occorre comunque ubicare i potenziali centri di pericolo entro un raggio di almeno 1 km dal pozzo.

Il servizio provinciale del genio civile, in fase di istruttoria per il rilascio dell'autorizzazione all'escavazione, acquisisce:

— il parere del comune ove è ubicato il pozzo previsto e, nel caso la zona di rispetto proposta interessi più comuni, anche il parere di questi ultimi;

— il parere dell'autorità sanitaria competente, di cui all'art. 1, 2° comma, del decreto 26 marzo 1991 del ministero della sanità, con particolare riferimento al punto 4) dell'allegato II al decreto stesso.

La proposta di delimitazione finale della zona di tutela assoluta e della zona di rispetto di un nuovo pozzo viene presentata al servizio provinciale del genio civile, insieme alla richiesta di concessione di derivazione d'acqua dal pozzo stesso nel caso di piccola derivazione, contestualmente all'inoltro al ministero dei ll.pp. della domanda di concessione nel caso di grande derivazione.

La proposta, in entrambi i casi, dovrà essere accompagnata dallo studio idrogeologico, idrochimico ed ambientale di cui al punto 2.1.1, firmato da un professionista abilitato.

Come per il rilascio dell'autorizzazione all'escavazione, il servizio provinciale del genio civile in fase di istruttoria acquisisce i pareri sopra indicati.

In base alle risultanze dell'istruttoria, la regione potrà prescrivere che all'interno del fronte di alimentazione del pozzo si individuino/realizzino dei pozzi/piezometri idonei ad essere utilizzati come punti di monitoraggio della qualità delle acque in afflusso alla captazione; potrà inoltre richiedere ulteriori tipi di controlli (es. controlli di tenuta dei sistemi di fognatura, controlli sanitari e funzionali dei pozzi esistenti, controlli di qualità delle acque di falda, ecc.) specificandone modalità e frequen-

za. In particolare, qualora lo studio sopracitato faccia emergere la necessità di particolari forme di tutela e vincoli, la regione potrà formulare specifiche prescrizioni ai sensi dell'art. 9, lett. f) del d.P.R. 236/1988.

Il procedimento istruttorio si concluderà con apposito atto deliberativo della giunta regionale, congiunto a quello di concessione nel caso di piccole derivazioni, concernente l'individuazione della zona di tutela assoluta e della zona di rispetto ai sensi dell'art. 9, lett. f) del d.P.R. 236/88.

Tali zone verranno rappresentate cartograficamente sulla carta tecnica regionale in scala 1:10.000, nonché su planimetria catastale in scala 1:2.000.

I comuni provvederanno a recepire nello strumento urbanistico generale nonché nei conseguenti piani attuativi i vincoli derivanti dall'individuazione delle aree di salvaguardia di cui al citato art. 9 del d.P.R. 236/88.

b) Pozzi esistenti

Per i pozzi esistenti, fin tanto che non venga avanzata una specifica proposta di delimitazione, la zona di tutela assoluta e la zona di rispetto devono intendersi delimitate con il criterio geometrico.

Qualora il concessionario/richiedente la concessione ovvero il comune (o i comuni) il cui territorio è interessato dalla zona di rispetto individuata con criterio geometrico intenda proporre una diversa delimitazione, l'inerente proposta dovrà essere presentata al servizio provinciale del genio civile:

— insieme o ad integrazione della domanda di concessione di piccola derivazione, ovvero contestualmente all'inoltro al ministero dei ll.pp. della domanda di concessione di grande derivazione, nel caso di derivazioni non ancora concesse;

— in modo indipendente nel caso di derivazione già concessa.

La proposta deve essere corredata della seguente documentazione:

— estremi del provvedimento autorizzativo di escavazione o denuncia di cui all'art. 10 del d.lgs. 12 luglio 1993, n. 275, e/o del provvedimento di concessione/domanda di derivazione d'acqua;

— studio idrogeologico, idrochimico ed ambientale di cui al punto 2.1.1.

Il procedimento istruttorio è analogo a quello per i pozzi nuovi in fase di delimitazione finale delle aree di salvaguardia (acquisizione pareri, eventuali prescrizioni e controlli) e, allo stesso modo, si concluderà con apposito atto deliberativo della giunta regionale di individuazione della zona di tutela assoluta e della zona di rispetto ai sensi dell'art. 9, lett. f) del d.P.R. 236/88.

I comuni provvederanno a recepire nello strumento urbanistico generale nonché nei conseguenti piani attuativi i vincoli derivanti dall'individuazione delle aree di salvaguardia di cui al citato art. 9 del d.P.R. 236/88.

3.2 Sorgenti

a) Nuove captazioni

La proposta di delimitazione della zona di tutela assoluta e della zona di rispetto di una nuova captazione da sorgente viene presentata al servizio provinciale del genio civile, insieme alla richiesta di concessione di derivazione d'acqua dal pozzo stesso nel caso di piccola derivazione, contestualmente all'inoltro al ministero dei ll.pp. della domanda di concessione nel caso di grande derivazione. La proposta, in entrambi i casi, dovrà essere accompagnata dallo studio idrogeologico, idrochimico ed ambientale di cui al punto 2.2.1, firmato da un professionista abilitato.

Il procedimento istruttorio è analogo a quello per i pozzi nuovi in fase di delimitazione finale della zona di

tutela assoluta e della zona di rispetto. In particolare, qualora lo studio sopracitato faccia emergere la necessità di particolari forme di tutela e vincoli nell'ambito del bacino di alimentazione della sorgente, la regione potrà formulare specifiche prescrizioni ai sensi dell'art. 9, lett. f) del d.P.R. 236/1988.

L'istruttoria si concluderà con apposito atto deliberativo della giunta regionale di individuazione della zona di tutela assoluta e della zona di rispetto ai sensi dell'art. 9, lett. f) del d.P.R. 236/88.

Tali zone verranno rappresentate cartograficamente sulla carta tecnica regionale in scala 1:10.000, nonché su planimetria catastale in scala 1:2.000 o, laddove non disponibile, su altra cartografia alla scala di maggior dettaglio possibile.

I comuni provvederanno a recepire nello strumento urbanistico generale nonché nei conseguenti piani attuativi i vincoli derivanti dall'individuazione delle aree di salvaguardia di cui al citato art. 9 del d.P.R. 236/88.

b) Captazioni esistenti

Per le captazioni da sorgente esistenti, le procedure per l'individuazione della zona di tutela assoluta e della zona di rispetto sono analoghe a quelle per i pozzi esistenti, alle quali si rimanda.

BOLLETTINO UFFICIALE DELLA REGIONE LOMBARDIA

Vendita e abbonamenti presso **La Tipografica Varese - Via Tonale, 49 - Varese - Tel. 0332/332160, a mezzo di assegno bancario o di versamento sul c.c.p. n. 12085213.**

Le condizioni di abbonamento sono le seguenti:

- **Abbonamento tipo A** (per anno solare)
 - Serie Ordinarie, Supplementi Ordinari, Supplementi Straordinari, Serie Speciali **L. 550.000**
- **Abbonamento tipo B** (per anno solare)
 - Serie Ordinarie, Supplementi Ordinari, Supplementi straordinari **L. 450.000**
- **Abbonamento tipo C** (per anno solare)
 - Serie Inserzioni **L. 225.000**

Gli annunci da pubblicare devono essere inviati con tempestività all'**Ufficio Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia** presso la Giunta Regionale - Via F. Filzi, 22 - Milano.

Gli avvisi possono anche essere consegnati a mano presso l'**Ufficio Bollettino Ufficiale solo nei seguenti orari: da lunedì a mercoledì dalle 9,30 alle 12 e dalle 14,30 alle 16,30; il giovedì dalle 9,30 alle 12; il venerdì non si accettano bandi consegnati a mano.**

Tutti gli annunci ricevuti fino al giovedì alle ore 12 vengono di regola pubblicati nel Bollettino del mercoledì successivo.

Il testo degli annunci deve essere redatto in duplice copia di cui una in carta legale, fatte salve le esenzioni di legge.

Unitamente al testo deve essere inviata anche l'attestazione del versamento sul c.c.p. n. 12085213 intestato a **La Tipografica Varese (Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia)** dell'importo della inserzione (mod. ch. 8 quater a doppia ricevuta) indicando ragione sociale e partita IVA.

Il costo delle inserzioni è il seguente:

- **L. 35.000 + IVA 19% per ogni facciata di carta uso bollo (25 righe di 60 battute ciascuna) o frazione di essa.**

Le richieste per corrispondenza devono essere inviate a:

La Tipografica Varese S.p.A. - Via Tonale, 49 - 21100 Varese

L. 1.000 (i.i.)

(Fascicoli arretrati il doppio)