

COMUNE DI SONA
Provincia di Verona

P.A.T.

ELABORATO

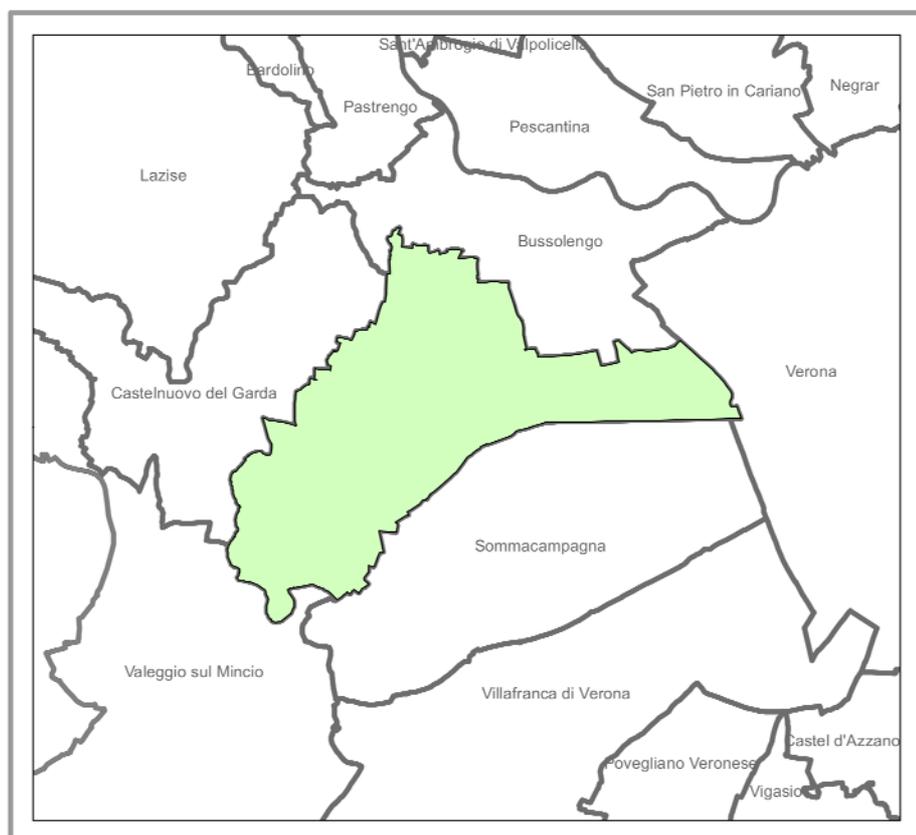
Cod 03 01

SCALA

-

Relazione Geologica

Piano di Assetto del Territorio ai sensi della L.R. 23 Aprile 2004, n° 11



GRUPPO DI LAVORO

PROGETTAZIONE, VAS,
QC, COMPAT IDRAULICA
CSP Centro Studi Progetti S.p.A.
Ing. Roberto Penazzi
Arch. Gianluca Maria Bighelli

ANALISI GEOLOGICHE
NCE s.r.l. - Brescia
Dott. Geol. Andrea Guerini

ANALISI AGRONOMICHE
Studio Benincà
Associazione tra professionisti
Dott. Agron. Gino Benincà

COMUNE DI SONA

Sindaco

PROVINCIA DI VERONA

Servizio Urbanistica

REGIONE VENETO

Direzione Urbanistica

PROGETTO INCARICATI

Dott. Geol. Andrea Guerini
Ord. Geol. n° 793



Via Privata de Vitalis 2, 25124 Brescia
Tel. 030.2426536 - Fax: 030.2429772

Adozione

GENNAIO 2013

INDICE

1.0 INTRODUZIONE	1-1
1.1 Premessa.....	1-1
1.2 Approccio metodologico.....	1-2
1.3 Cenni di Normativa.....	1-4
2.0 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	2-1
2.1 Corografia.....	2-1
2.2 Altimetria territoriale.....	2-1
2.3 Caratteristiche climatiche.....	2-2
2.4 Uso del suolo.....	2-7
3.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....	3-1
3.1 Cenni di storia geologica del territorio comunale.....	3-1
3.2 Geomorfologia della Pianura Padano - Veneta.....	3-1
4.0 CARTA GEOMORFOLOGICA	4-1
4.1 Inquadramento geomorfologico.....	4-1
4.2 Elementi geomorfologici principali.....	4-3
4.3 Elementi geomorfologici di origine antropica.....	4-4
4.3.1 Cave e miniere.....	4-4
4.3.2 Discariche.....	4-7
4.4 Descrizione degli elementi inseriti nella cartografia.....	4-9
5.0 CARTA GEOLITOLOGICA	5-1
5.1 Inquadramento litologico dell'area comunale di Sona.....	5-1
5.2 Dati stratigrafici.....	5-5
5.2.1 Litologia profonda (dati stratigrafici dei pozzi pubblici e privati).....	5-5
5.2.2 Litologia superficiale.....	5-7

5.3	Inquadramento geopedologico	5-9
5.4	Permeabilità dei suoli.....	5-12
5.5	Capacità d'uso dei suoli.....	5-14
5.6	Qualità dei suoli	5-17
5.6.1	Compattazione dei suoli.....	5-17
5.6.2	Alterazione chimica da pratiche agricole	5-18
5.6.3	Qualità chimica dei suoli	5-19
5.6.4	Siti contaminati	5-23
5.6.5	Erosione dei suoli	5-24
5.7	Caratteristiche geotecniche dei suoli	5-24
5.7.1	Prove penetrometriche.....	5-24
5.8	Descrizione degli elementi inseriti nella cartografia	5-26
6.0	CARTA IDROGEOLOGICA	6-1
6.1	Inquadramento idrogeologico generale della Pianura veneta.....	6-1
6.2	Inquadramento idrogeologico comunale.....	6-1
6.3	Idrografia	6-4
6.4	Pozzi	6-6
6.5	Qualità delle acque di falda	6-7
6.6	Vulnerabilità degli acquiferi.....	6-13
6.7	Aree soggette a dissesto idrogeologico	6-13
6.7.1	Pericolosità idrogeologica	6-13
6.7.2	Pericolosità idraulica	6-14
6.7.3	Aree a difficoltà di deflusso	6-16
6.8	Descrizione degli elementi inseriti nella Carta idrogeologica	6-16
7.0	VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO.....	7-1
7.1	Vincolo del Piano di Assetto Idrogeologico.....	7-1

7.2	Vincolo relativo alle captazioni per uso idropotabile	7-2
8.0	COMPATIBILITA' SISMICA.....	8-1
8.1	Caratterizzazione sismo genetica del Comune	8-1
8.2	Sismicità storica	8-2
8.3	Indagini sismiche disponibili	8-5
8.3.1	Indagini sismiche Re.Mi. e H.V.S.R.....	8-6
8.3.2	Risultati delle indagini sismiche Re.Mi. e H.V.S.R.	8-7
8.4	Elementi geologici e classificazione del territorio in prospettiva sismica.....	8-11
9.0	INVARIANTI	9-1
10.0	FRAGILITÀ.....	10-1
10.1	Compatibilità geologica	10-1
10.2	Zone omogenee in prospettiva sismica	10-2
11.0	INDIRIZZI PER LA REDAZIONE DELLE NORME TECNICHE	11-1
11.1	Invarianti di natura geologica.....	11-1
11.2	Fragilità di natura geologica	11-1
11.2.1	Compatibilità geologica	11-1
11.2.2	Rischio Sismico	11-4
TAVOLE	IV
ALLEGATI	IV

TAVOLE

Tavola 03 02. Carta Geomorfologica

Tavola 03 03. Carta Litologica

Tavola 03 04. Carta Idrogeologica

Tavola 03 05. Carta delle zone omogenee in prospettiva sismica

Tavola 03 06. Carta della compatibilità geologica

ALLEGATI

Allegato 1. Stratigrafie dei pozzi e dei sondaggi

Allegato 2. Stratigrafie relative agli studi presentati tra gli anni 2008 e 2010

1.0 INTRODUZIONE

1.1 Premessa

La Legge Regionale n.11 del 23/4/2004 “Norme per il governo del territorio” prevede la redazione di Piani di Assetto del territorio (PAT) sostitutivi dei P.R.G. (di cui alla L.R. n.61 del 27/6/1985).

La componente geologica, all'interno del PAT, viene sviluppata:

- nel “Quadro Conoscitivo”, con le tre tavole “Carta Geolitologica”, “Carta Geomorfologica” e “Carta Idrogeologica”;
- nelle “Tavole di Progetto”, con alcuni tematismi geologici inseriti nella “Carta delle Fragilità”, nella “Carta dei Vincoli” e nella “Carta delle Invarianti”;
- Nelle “Norme Tecniche Attuative”, in cui vengono inserite le opportune prescrizioni derivanti da valutazioni di ordine geologico sugli specifici elementi del territorio in esame.

Il presente documento costituisce la Relazione Geologica, redatta su incarico dello studio CSP di Verona, a supporto e complemento sia della componente geologica, parte integrante del Quadro Conoscitivo (Carta Geolitologica, Geomorfologica ed Idrogeologica), sia degli elementi di natura geologica inseriti nella serie cartografica delle Tavole di Progetto (Tavola delle Invarianti, Tavola delle Fragilità e Tavola dei Vincoli). Vengono inoltre evidenziati elementi di prescrizione, derivanti da valutazioni di ordine geologico, che verranno ripresi all'interno delle Norme Tecniche di Attuazione.

La relazione si articola nei seguenti capitoli:

- [Capitolo 2](#). Inquadramento territoriale.
- [Capitolo 3](#). Inquadramento delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche, con cenni di storia geologica del territorio e descrizione delle caratteristiche geomorfologiche del contesto territoriale;
- [Capitolo 4](#). Analisi delle caratteristiche geomorfologiche del territorio per la redazione della Carta Geomorfologica ([Tavola 03 02 della Relazione Geologica](#))
- [Capitolo 5](#). Analisi delle caratteristiche litologiche del territorio per la redazione della Carta Litologica ([Tavola 03 03 della Relazione Geologica](#)).
- [Capitolo 6](#). Analisi delle caratteristiche idrogeologiche e idrografiche del territorio per la redazione della Carta Idrogeologica ([Tavola 03 04 della Relazione Geologica](#)).

- **Capitolo 7.** Individuazione dei vincoli di carattere geologico, con riferimento vincoli idraulici e fasce di rispetto (Tavola 1 del PAT);
- **Capitolo 8.** Analisi degli elementi di compatibilità sismica del territorio per la redazione della Carta delle Fragilità (Tavola 3 del PAT);
- **Capitolo 9.** Individuazione delle Invarianti di carattere geologico, riportate all'interno della Carta delle Invarianti (Tavola 2 del PAT);
- **Capitolo 10.** Individuazione degli elementi di fragilità di carattere geologico, riportate all'interno della Carta delle Fragilità (Tavola 3 del PAT);
- **Capitolo 11.** Indirizzi per la redazione delle Norme Tecniche d'Attuazione.

1.2 Approccio metodologico

L'approccio metodologico seguito per la redazione della presente relazione si è articolato secondo le seguenti tre linee operative principali:

1. aggiornamento, rivisitazione, adeguamento e digitalizzazione della documentazione esistente secondo la metodologia e i contenuti previsti dalla D.G.R. n° 615 del 1996, per quanto riguarda gli specifici aspetti di caratterizzazione geologica del territorio;
2. verifica, adeguamento, aggiornamento e definizione, secondo i requisiti richiesti dalla L.R. 11/2004 per le Tavole di Progetto, degli aspetti inerenti:
 - la vincolistica di carattere geologico, per la Carta dei Vincoli;
 - le invarianti di natura geologica, per la Tavola delle Invarianti;
 - le fragilità di natura geologica la compatibilità geologica, le aree in dissesto e la compatibilità sismica, per la Carta delle Fragilità.
3. la predisposizione della banca dati e della cartografia secondo le specifiche tecniche definite dall'art.50, della L.R. 11/2004 s.m.i., in particolare della DGR n° 3811 del 09 dicembre 2009 e delle grafie geologiche per il quadro conoscitivo predisposte dal Servizio Geologia della Regione Veneto e aggiornate al marzo 2012.

La documentazione bibliografica di analisi geologica del territorio del Comune di Sona disponibile al momento della redazione della presente relazione è rappresentata principalmente dalle seguenti fonti:

- Studio Geologico di supporto al Piano Regolatore Generale, redatto nel 1994 (per la parte grafica era disponibile esclusivamente la Carta della Compatibilità Geologica);

- Adeguamento dello Studio Geologico, redatto nel 2002, nell'ambito dell'adeguamento del Piano Regolatore Generale al Piano d'Area Quadrante Europa (P.A.Q.E.);

Nel corso della realizzazione del lavoro, tramite il supporto dell'Ufficio Urbanistica e dell'Ufficio Edilizia Privata del Comune di Sona, è stata inoltre effettuata la raccolta e l'analisi critica degli studi e gli approfondimenti d'indagine in materia geologica eseguiti nell'ambito delle pratiche edilizie pubbliche e private.

La stesura della relazione si è articolata nelle seguenti fasi operative:

- Ricerca bibliografica su studi inerenti le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche della Pianura veronese e nello specifico del territorio del Comune di Sona;
- Ricerca ed inserimento delle indicazioni e dei dati cartografici contenuti negli strumenti pianificatori di livello territoriale più ampio. In particolare sono stati valutati:
 - Primo Rapporto sullo Stato dell'Ambiente, Agenda 21 Locale, Sona;
 - Relazione Geologica del Piano Regolatore Generale del Comune di Sona, 1994;
 - Relazione Geologica per l'adeguamento del Piano Regolatore Generale al Piano d'Area Quadrante Europa (P.A.Q.E.);
 - Rapporto Ambientale Preliminare del Piano di Assetto del Territorio del Comune di Sona;
 - Relazione Illustrativa del Progetto Preliminare del sistema delle Tangenziali Venete nel tratto Verona – Vicenza – Padova;
 - Il Piano Regionale delle Attività di Cava;
 - Rapporto sulla Qualità dei Suoli della Provincia di Verona, 2003;
 - Rapporto sullo Stato dell'Ambiente 2008 della Provincia di Verona;
 - Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Fissero – Tartaro – Canalbianco;
 - Dati cartografici e territoriali contenuti nel Quadro Conoscitivo del Piano Di Assetto del Territorio del Comune di Sona.
- Ricerca dati inerenti studi ed analisi eseguiti sulle matrici ambientali e disponibili presso il Comune di Sona, la Provincia di Verona, la Regione Veneto e l'ARPA Veneto;

- Reperimento, analisi ed estrazione di dati dalle relazioni geologico-geotecniche-idrogeologiche redatte a supporto dei progetti edilizi pubblici e privati;
- Elaborazione dati quali-quantitativi inerenti la matrice ambientale suolo e sottosuolo;
- Elaborazione dati cartografici e sistematizzazione nel Sistema Informativo Geografico come prescritto dalle specifiche tecniche di cui all'art.50 della L.R.11/2004;
- Stesura coordinata delle tavole e della relazione geologica.

1.3 Cenni di Normativa

Tale relazione è stata redatta in accordo con quanto previsto dalla normativa Regionale vigente; in particolare:

- D.G.R. n° 615/1996 “Grafie Unificate”
- Legge Regionale Veneto n° 11 del 23 aprile 2004. Gli articoli 10 ed 11 indicano i contenuti minimi del Quadro Conoscitivo e le modalità di validazione delle informazioni da parte della Regione Veneto;
- Delibera della giunta Regionale n° 3811 del 09 dicembre 2009: Atti di indirizzo ai sensi dell'art. 50 della L.R. 23 aprile 2004, n°11, integrazione della lettera a) ed f);
- Delibera della giunta Regionale n° 3308 del 04 novembre 2008: Linee guida per la realizzazione dello studio di compatibilità sismica per i Piani di Assetto del Territorio comunali e intercomunali.

2.0 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.1 Corografia

Il Comune di Sona è ubicato nella zona nord-est della Provincia di Verona, fra il Lago di Garda ed il capoluogo di provincia. Il territorio comunale ha una superficie di 41,14 km² ed ha una popolazione di circa 17 000 abitanti secondo i rilevamenti Istat aggiornati al 2010, con una densità media abitativa di circa 400 ab/kmq.

Il Comune di Sona confina con:

- Comune di Castelnuovo del Garda in direzione nord-ovest;
- Comune di Bussolengo in direzione nord-est;
- Comune di Verona in direzione est;
- Comune di Sommacampagna in direzione sud;
- Comune di Valeggio sul Mincio in direzione sud-ovest.

Ad ovest del territorio comunale, lungo il confine con Castelnuovo del Garda, scorre il Fiume Tione, che costituisce un rilevante elemento naturalistico ed ambientale.

Il centro abitato è suddiviso in quattro località principali:

- Sona: il capoluogo, ubicato al centro del territorio comunale fra l'autostrada A4 e la S.R. 11, in zona pedecollinare;
- Lugagnano: è il centro abitato più popoloso, ubicato nella zona di pianura ad est del territorio comunale;
- Palazzolo: ubicato a nord della S.R. 11, in connessione con il centro abitato di Sona;
- San Giorgio in Salici: ubicata nella zona ovest del Comune, immersa nelle colline moreniche.

2.2 Altimetria territoriale

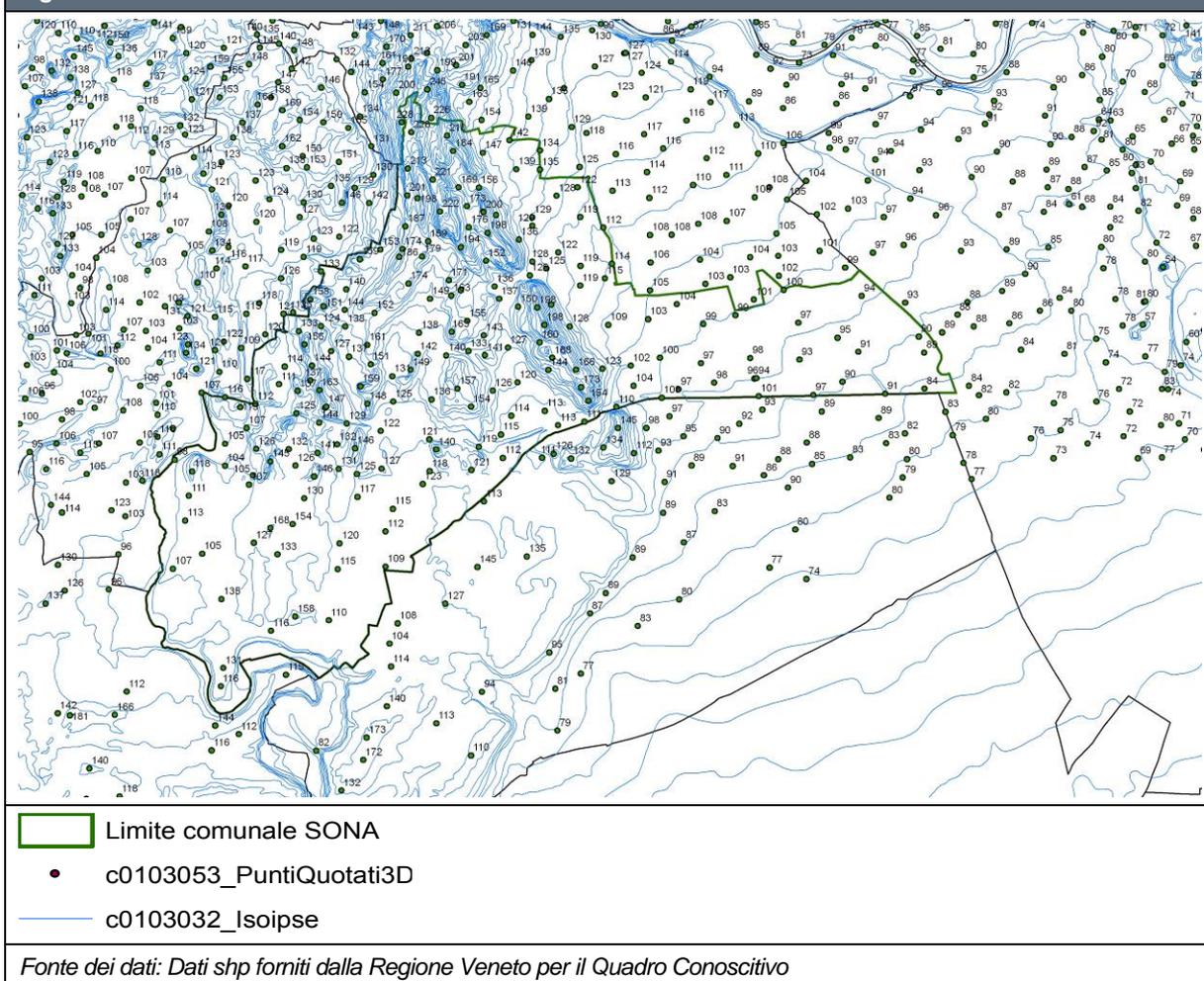
L'altimetria del territorio comunale di Sona è riportata in [Figura 2.1](#); i dati provengono dal DB informatizzato fornito dalla Regione Veneto per il Quadro Conoscitivo ed identificati con il codice *c0103_Altimetria*.

Sulla base dei dati citati la quota minima s.l.m. del territorio comunale è posta a 84 m s.l.m., nella porzione ricadente nella pianura alluvionale fluvioglaciale posta ad est della cerchia morenica; la quota massima è a circa 228 m s.l.m., sulle colline moreniche che ospitano il centro abitato di

Palazzolo. In particolare il centro abitato di Lugagnano si sviluppa nell'area di pianura ad una quota variabile fra i 90 ed i 98 m s.l.m. Gli altri centri abitati si sviluppano invece sulle colline moreniche: in particolare il centro abitato di Sona si sviluppa ad una quota variabile fra i 120 ed i 183 m s.l.m.; il centro abitato di Palazzolo si sviluppa ad una quota variabile fra i 150 ed i 200 m s.l.m.; il centro abitato di San Giorgio in Salici si sviluppa ad una quota variabile fra i 125 ed i 163 m s.l.m.

Si riporta nel seguente [Capitolo 3](#) la descrizione delle caratteristiche geo-morfologiche del territorio.

Figura 2.1 – Altimetria – Comune di Sona



2.3 Caratteristiche climatiche

Il Comune di Sona si inserisce nel compartimento climatico padano, caratterizzato sostanzialmente da un clima temperato sub-continentale con inverni rigidi, estati calde e notevole umidità atmosferica.

Nel Territorio comunale di Sona non sono presenti stazioni di rilevamento climatico, le stazioni meteorologiche dell'ARPA Veneto più prossime a Sona sono ubicate nei Comuni di Castelnuovo del

Garda, Villafranca di Verona, Valeggio sul Mincio e Bardolino. Nella seguente [Tabella 2.1](#) sono indicati alcuni dati relativi alla posizione ed alla distanza delle stazioni meteorologiche da Sona

Tabella 2.1 – Dati relativi alle stazioni meteorologiche ARPA nei pressi del Comune di Sona							
Dati sulla stazione meteorologica ARPA Veneto				Coordinate Gauss Boaga			Distanza dal Centroido del Comune di Sona (m)
CODICE	DENOMINAZIONE	COMUNE	DATA INIZIO	QUOTA m s.l.m.	X	Y	
129	Castelnuovo del Garda	Castelnuovo del Garda	01-dic-1991	120	1638607	5035006	4372
104	Villafranca Veronese	Villafranca di Verona	02-nov-1990	66	1643529	5025977	6377
253	Valeggio sul Mincio	Valeggio sul Mincio	01-ott-2001	115	1635660	5024480	9893
118	Bardolino Calmasino	Bardolino	01-dic-1991	165	1637929	5042074	10698

Vista la disponibilità di dati per ogni mese degli anni considerati e la minore distanza della stazione dal centroide del Comune di Sona, per la presente relazione sono stati considerati ed elaborati i dati relativi alla stazione di Castelnuovo del Garda, che dista circa 4,300 km dal territorio comunale di Sona. I dati riportati nelle tabelle seguenti sono stati forniti da ARPA Veneto.

In [Tabella 2.2](#) sono riepilogati i dati delle precipitazioni mensili ed annuali.

Tabella 2.2 – Riepilogo dati di precipitazione per la stazione di Castelnuovo del Garda espressi in mm													
Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Totale Annuo
1996	135.4	67.8	20.6	69.8	96.6	58.6	119.4	65.6	41.8	114.4	137	138	1065
1997	97.4	6.2	1.8	39	28.2	155.6	60	84	7.4	8.2	95.6	127.4	710.8
1998	49.6	6.4	1	115.8	97.2	48.6	50.4	12.4	112.2	85	27.2	6.8	612.6
1999	19.4	2.6	72	78.6	43.2	98	46.6	81	150.6	144.6	84	45.2	865.8
2000	2.2	3	69.4	66	49.6	42	28.2	125.8	107.4	138.6	165	70.6	867.8
2001	111.4	11	188	68.2	126.4	18.2	59.8	46	133.2	48.8	66.8	1.6	879.4
2002	27	68.8	12.2	106.2	140.2	98.6	87.8	175.8	86.8	72.6	121.6	60.8	1058.4
2003	43.4	0	5.8	68.8	29.2	88.6	52.4	10.8	33.6	107	120.2	75.2	635
2004	29.4	84.4	77	97.8	85.4	70	106.8	121	58.6	115	131.2	66	1042.6
2005	2.4	8.6	50.2	111.4	79	48.8	142.4	130.2	62.2	200.6	81	50.2	967
2006	16.4	48.4	25.6	78.8	52.6	46.4	15.8	230.6	105.2	20.6	27.2	50.8	718.4
2007	28	47.6	36.4	8.6	83.8	134.8	25.6	97	101.6	51.6	119.2	11.2	745.4
Media Mensile	46.8	29.6	46.7	75.7	76	75.7	66.3	98.3	83.4	92.2	98	58.6	847.4

Dalla tabella si può osservare che la precipitazione media annua è pari a circa 850 mm e varia da un minimo di 612 mm ad un massimo di 1065 mm nel corso del periodo di osservazione. In media il mese maggiormente piovoso risulta essere Agosto (anche se si osserva un valore particolarmente elevato dovuto ad intense precipitazioni nell'Agosto del 2006), insieme a Novembre; mentre quello meno piovoso risulta essere Febbraio.

In [Tabella 2.3](#) sono riportati i giorni piovosi mensili ed annuali registrati presso la stazione meteorologica di Castelnuovo del Garda. Si considera giorno piovoso quando il valore di pioggia giornaliero è ≥ 1 .

Tabella 2.3.– Riepilogo dei giorni piovosi mensili ad annuali													
Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Somma Annuale
1996	10	7	5	8	10	5	6	7	9	7	13	12	99
1997	10	2	1	4	6	12	6	5	3	4	9	8	70
1998	6	2	1	14	8	6	5	3	10	9	5	1	70
1999	3	1	7	9	5	10	5	6	8	9	8	6	77
2000	0	1	6	10	4	5	8	7	7	13	16	10	87
2001	17	2	12	8	11	6	7	6	8	6	7	0	90
2002	2	6	3	11	11	10	7	13	8	6	16	11	104
2003	5	0	2	8	5	7	4	2	6	11	8	8	66
2004	4	8	7	11	11	8	6	5	4	10	8	12	94
2005	0	1	5	11	9	4	6	8	10	10	5	6	75
2006	5	9	4	10	5	4	4	16	5	4	6	9	81
2007	5	7	5	1	7	10	5	9	7	5	4	5	70
Media Mensile	6	4	5	9	8	7	6	7	7	8	9	7	82

Mediamente, sulla base dei dati registrati dal 1996 al 2007, i giorni piovosi durante l'anno sono 82, con un minimo di 66 giorni registrati nel 2003 ed un massimo di 104 registrati nel 2002.

Nella seguente [Tabella 2.4](#) sono riportati i valori relativi alle temperature medie mensili delle medie giornaliere.

Tabella 2.4 – Riepilogo dati temperature (medie mensili delle medie giornaliere)													
Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Media annuale
1996	3.6	2.6	6.4	12.5	17	21.3	21.5	21.3	15.3	12.3	8.2	3.3	12.1
1997	3.1	4.8	9.8	11.2	17.4	19.9	22	22.3	18.9	12.5	7.5	4.2	12.8
1998	3.4	5.4	7.9	11.5	17.2	21.6	23.5	23.4	17.4	11.9	5	1.1	12.4
1999	2.6	2.6	8.3	12.5	18.7	20.8	23.5	22.5	19.5	13	5.7	1.8	12.6
2000	0.3	4.7	8.8	13.8	19.2	22.3	21.4	22.9	18.1	13.6	8.2	4.8	13.2
2001	3.6	5.1	9.5	11.6	18.9	20.8	23.4	24.1	15.6	14.7	6	0.8	12.8
2002	0.5	5.5	10.2	12.5	17.8	22.9	23	22	17.4	13	10.2	4.9	13.3
2003	2.5	2.3	9.1	12.1	19.9	25.4	25.3	26.8	17.8	11.3	8.7	4.5	13.8
2004	2.1	3.4	7.6	12.8	16.2	21.3	23.2	23.1	18.6	14.9	7.8	4.6	13
2005	0.9	2.4	7.7	12	18.3	22.5	23.6	20.9	18.8	13	6.6	2	12.4
2006	1.2	3.3	7.3	13.1	17.3	21.8	25.4	20.3	19.6	14.3	8.1	5	13.1
2007	4.9	6.4	9.9	16.2	19	21.4	23.8	22.1	17.6	12.4	6.6	2.9	13.6
Media Mensile	2.4	4	8.5	12.6	18.1	21.8	23.3	22.6	17.9	13.1	7.4	3.3	12.9

La temperatura media annua e l'escursione termica annua rappresentano gli indici termometrici di maggior interesse ai fini della classificazione del tipo climatico. Nella stazione di interesse la temperatura media annua si è attestata pari a 12,9 °C; gennaio è risultato essere il mese più freddo con una media di 2,4 °C e luglio quello con temperatura più elevata, mostrando una temperatura media di 23,3 °C. Da questi due dati è possibile ricavare l'escursione media annua che risulta pari a 21 °C. Sulla base della classificazione di Koppen, la zona in oggetto può essere classificabile come caratterizzata da clima temperato, tipico delle medie latitudini e caratterizzato da estati da calde a molto calde.

L'umidità relativa è riportata nella seguente [Tabella 2.5](#) e fa riferimento ai valori medi.

Tabella 2.5 – Riepilogo dati umidità relativa (%) media delle medie													
Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Media annuale
1996	92	80	69	71	72	70	71	76	77	85	88	>>	77
1997	86	75	61	54	65	76	70	74	75	75	85	88	74
1998	85	73	59	75	68	72	73	69	79	86	80	82	75
1999	82	62	76	77	74	72	70	79	79	84	84	80	77
2000	78	74	72	75	70	67	71	73	78	90	92	92	78
2001	90	77	90	75	75	67	73	73	82	93	86	77	80
2002	81	88	71	74	77	74	75	80	80	87	92	94	81
2003	91	65	72	72	65	70	66	66	71	84	90	80	74
2004	89	87	82	80	73	74	73	69	69	84	74	72	77
2005	73	60	66	69	64	61	67	72	77	84	84	75	71
2006	76	74	66	69	67	59	61	71	74	80	80	82	72
2007	85	82	66	60	65	73	60	69	68	80	74	77	72
Media Mensile	84	75	71	71	70	70	69	73	76	84	84	82	76

I valori medi mensili oscillano tra il 69% e l'84% rispettivamente riferiti ai mesi di luglio e di gennaio, ottobre e novembre che hanno registrato gli stessi valori medi.

Nelle tabelle riportate di seguito sono presenti i dati derivanti dalle misure anemometriche effettuate nella stazione meteorologica di Bardolino Calmasino. In [Tabella 2.6](#) sono riportati i dati relativi alla direzione del vento prevalente, mentre in [Tabella 2.7](#) sono indicate le velocità medie espresse in m/s.

Tabella 2.6 – Riepilogo direzione vento prevalente													
Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Medio annuale
2001	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2002	NE	NE	NE	NE	NE	NNE	NE						
2003	NNE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2004	NE	NE	NE	NE	NE	NNE							
2005	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE
2006	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE
2007	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE
Medio Mensile	NNE	NNE	NNE	NNE	NE	NNE							

Tabella 2.7 – Riepilogo velocità vento espresse in m/s (media delle medie)

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Media annuale
2001	2.00	2.01	1.07	2.03	1.09	2.03	2.00	2.01	2.02	1.06	1.09	2.01	2.00
2002	2.00	1.08	2.01	2.05	2.01	2.00	2.00	2.00	2.01	1.08	2.02	1.06	2.00
2003	2.01	1.08	1.07	1.09	1.09	2.01	2.04	2.01	2.01	1.07	2.02	2.06	2.01
2004	1.07	1.09	1.08	2.00	1.09	1.09	1.09	1.07	1.07	1.03	2.06	3.01	2.00
2005	2.02	2.01	1.09	2.01	2.00	2.00	2.00	1.09	1.08	1.06	1.08	2.04	2.00
2006	2.02	1.09	2.00	2.01	1.08	2.02	2.03	2.03	1.08	1.08	1.09	2.06	2.01
2007	2.00	1.08	2.07	2.04	2.05	2.01	2.06	2.06	2.07	2.02	2.08	2.07	2.04
Media Mensile	2.00	1.09	2.00	2.02	2.00	2.01	2.02	2.01	2.01	1.07	2.02	2.04	2.01

La direzione prevalente del vento risulta essere Nord Nord-Est con una velocità media di 2 m/s. Il mese maggiormente ventoso risulta essere dicembre con 2,04 m/s, mentre quello meno ventoso è ottobre con una velocità media di 1,07 m/s.

2.4 Uso del suolo

La copertura del suolo è stata valutata sulla base della cartografia dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA) relativa al progetto Corine Land Cover. Le informazioni del Corine Land Cover sono organizzate secondo tre livelli crescenti di analisi, da un minimo di 5 classi omogenee al livello I di analisi, fino ad un massimo di 44 classi al III livello di analisi. Le 5 classi principali sono indicate in [Tabella 2.8](#) e si riferiscono a:

- Superfici artificiali;
- Superfici Agricole utilizzate;
- Territori boscati e ambienti semi naturali;
- Zone umide;
- Corpi idrici.

Si riportano nella seguente [Tabella 2.8](#) le categorie dell'uso del suolo classificate secondo il Progetto CORINE Land cover; la superficie, calcolata per ogni classe individuata al III livello di analisi, è disponibile per gli anni 1990 e 2000; è attualmente in corso di redazione una ulteriore revisione della cartografia, riferita all'anno 2006, che coinvolgerà l'intero territorio dell'Unione europea.

Tabella 2.8 – Tipologie di uso del suolo nella classificazione Corine Land Cover							
LIVELLO 1	LIVELLO 2		LIVELLO 3				
1	Superfici artificiali	1.1	Zone urbanizzate di tipo residenziale	1.1.1	Tessuto urbano continuo		
			1.1.2	Tessuto urbano discontinuo			
		1.2	Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali	1.2.1	Aree industriali o commerciali		
				1.2.2	Reti stradali e ferroviarie e spazi accessori		
				1.2.3	Aree portuali		
				1.2.4	Aeroporti		
		1.3	Zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati	1.3.1	Aree estrattive		
				1.3.2	Discariche		
				1.3.3	Cantieri		
		1.4	Zone verdi artificiali non agricole	1.4.1	Aree verdi urbane		
				1.4.2	Aree sportive e ricreative		
		2	Superfici agricole utilizzate	2.1	Seminativi	2.1.1	Seminativi in aree non irrigue
						2.1.2	Seminativi in aree irrigue
2.1.3	Risaie						
2.2	Colture permanenti			2.2.1	Vigneti		
				2.2.2	Frutteti e frutti minori		
				2.2.3	Oliveti		
2.3	Prati stabili (foraggiere permanenti)			2.3.1	Prati stabili		
2.4	Zone agricole eterogenee			2.4.1	Colture temporanee associate a colture permanenti		
				2.4.2	Sistemi colturali e particellari permanenti		
				2.4.3	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie, con spazi naturali.		
				2.4.4	Aree agroforestali		
3	Territori boscati e ambienti seminaturali			3.1	Zone boscate	3.1.1	Boschi di latifoglie
						3.1.2	Boschi di conifere
		3.1.3	Boschi misti				
		3.2	Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	3.2.1	Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota		
				3.2.2	Brughiere e cespuglieti		
				3.2.3	Aree a vegetazione sclerofilla		
				3.2.4	Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione		
		3.3	Zone aperte con vegetazione	3.3.1	Spagge, dune, sabbie		

LIVELLO 1	LIVELLO 2	LIVELLO 3
	rada o assente	3.3.2 Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti
		3.3.3 Aree con vegetazione rada
		3.3.4 Aree percorse da incendi
		3.3.5 Ghiacciai e nevi perenni
4	4.1 Zone umide interne	4.1.1 Paludi interne
		4.1.2 Torbiere
	4.2 Zone umide marittime	4.2.1 Paludi salmastre
		4.2.2 Saline
		4.2.3 Zone intertidali
5	5.1 Acque continentali	5.1.1 Corsi d'acqua, canali, idrovie
		5.1.2 Bacini d'acqua
	5.2 Acque marittime	5.2.1 Lagune
		5.2.2 Estuari
		5.2.3 Mari e oceani

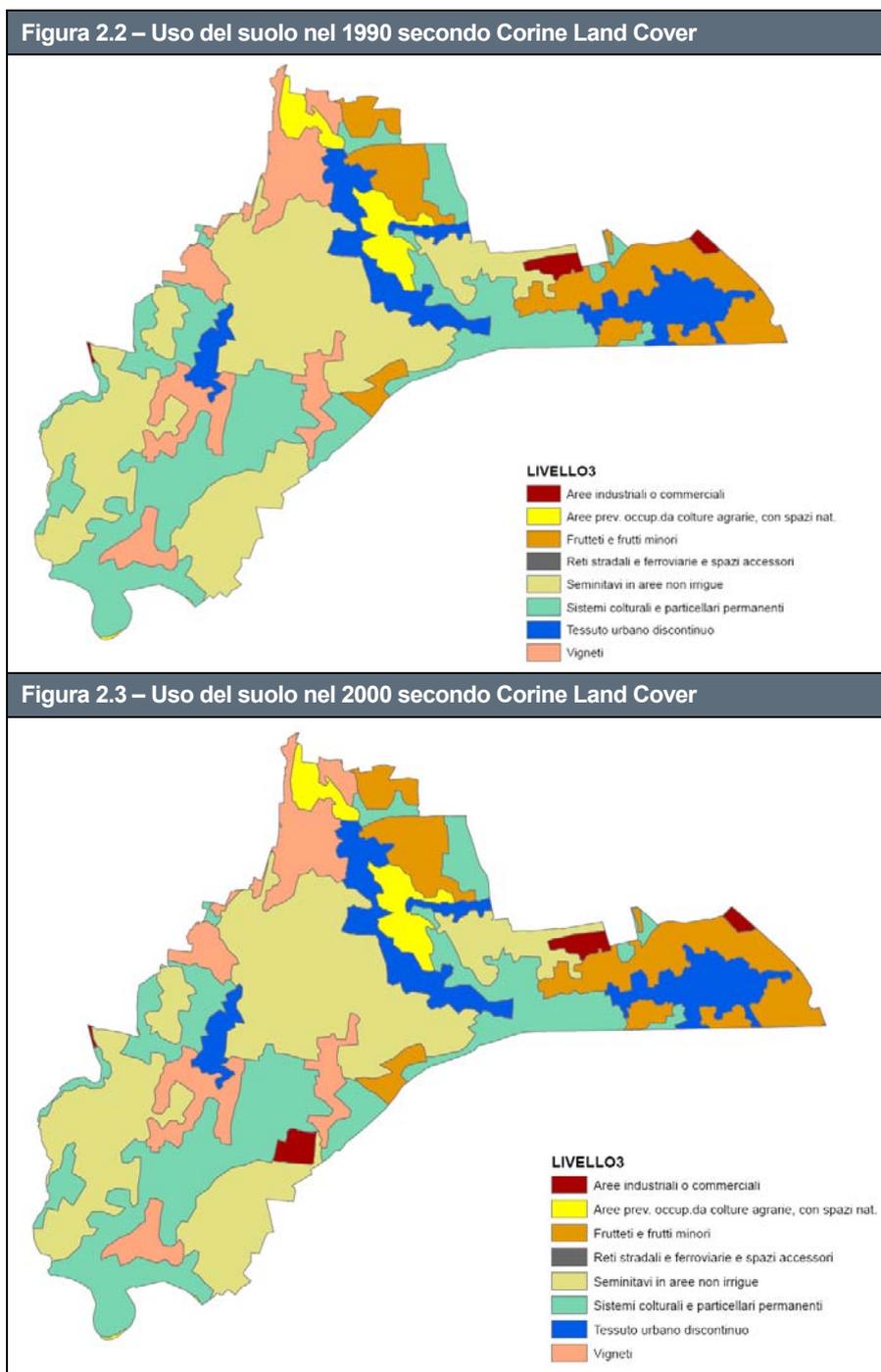
Nel territorio del Comune di Sona sono presenti solo aree classificate nella categoria 1 “superfici artificiali” e categoria 2 “Superfici agricole utilizzate”. Non sono state rilevate, sulla base dei criteri interpretativi del progetto Corine Land Cover, aree ricadenti nella Categoria 3 “Territori boscati e ambienti seminaturali”, nella categoria 4 “Zone umide” e nella categoria 5 “Corpi idrici”.

Le superfici del Corine Land Cover relative al Comune di Sona relative agli anni 1990 e 2000 sono riportate nella [Tabella 2.9](#).

LIVELLO3	Dati 1990 (ha)	%	Dati 2000 (ha)	%	Variazione
Tessuto urbano discontinuo	4039	9,8	4039	9,8	0
Aree industriali o commerciali	368	0,9	642	1,6	274
Reti stradali e ferroviarie e spazi accessori	1	0,0	1	0,0	0
Seminativi in aree non irrigue	15106	36,5	14832	35,9	-274
Vigneti	4505	10,9	4505	10,9	0
Frutteti e frutti minori	5034	12,2	5034	12,2	0
Sistemi colturali e particellari permanenti	10888	26,3	10888	26,3	0
Aree prevalentemente occupati da colture agrarie, con spazi naturali	1400	3,4	1400	3,4	0

Dalla tabella si può osservare che la variazione intercorsa nei 10 anni (dal 1990 al 2000) riguarda la trasformazione di circa 274 ettari dall'uso "seminativo in area non irrigua" all'uso "aree industriali o commerciali".

Nelle seguenti [Figure 2.2](#) e [2.3](#) lo stato di uso del suolo nelle due serie disponibili, cioè relativa rispettivamente al 1990 ed al 2000, distinte nelle 44 classi relative al III livello di approfondimento.



Anche il Rapporto sullo stato di qualità dei suoli in Provincia di Verona, del 2003, descrive la situazione dell'uso del suolo del territorio provinciale; il Comune di Sona presenta un grado di urbanizzazione mediamente elevato, compreso fra il 10 ed il 20 % dell'intero territorio comunale.

3.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

3.1 Cenni di storia geologica del territorio comunale

La storia geologica del territorio del Comune di Sona, così come quella della più ampia area del Bacino del Garda, è caratterizzata dai seguenti eventi geologici principali:

- Periodi del Giurassico e del Cretacico dell'era mesozoica: deposito di sedimenti fini carbonatici di mare aperto, con fenomeni di sedimentazione di dolomie e di calcari oolitici e dolomitici; tale fase è ben rappresentata dal Monte Baldo; i fenomeni di deposizione di sedimenti marini è proseguita all'inizio dell'era terziaria, fino al periodo del Miocene, quando si verificarono importanti fenomeni di piegamento dei sedimenti marini;
- Durante il Quaternario si verificò alternanza di periodi glaciali e periodi con clima temperato; in tale contesto l'azione erosiva e disgregatrice degli elementi climatici fu particolarmente attiva, con conseguente accumulo di detriti nel bacino del Garda; l'azione dei ghiacciai ha causato successivamente il trasporto di ingenti quantità di detriti a valle; in particolare le ere glaciali principali sono state le seguenti:
 - Gunz, risalente a circa 1,3 mln di anni fa: l'azione di deposizione dei ghiacciai in tale periodo non ha lasciato tracce evidenti nel territorio del Comune di Sona;
 - Mindel, da circa 0,65 mln di anni fa: anche di questa fase non restano tracce nel territorio del Comune di Sona, in quanto il ghiacciaio si sviluppò in maniera preferenziale sul lato occidentale del bacino benacense;
 - Riss da circa 0,35 mln di anni fa: a tale glaciazione sono attribuite le colline ed i rilievi morenici del territorio del Comune di Sona, ed in generale dei rilievi morenici che si protendono ancora oggi verso la pianura padana.

La porzione che si sviluppa ad est della cerchia morenica è stata invece disegnata dall'azione depositiva fluvio-glaciale risalente al periodo del Riss II.

3.2 Geomorfologia della Pianura Padano - Veneta

Il territorio del Comune di Sona si inserisce nella Pianura Padano - Veneta, una struttura geologica costituita da una grande area di subsidenza tettonica formatasi a partire dal Pliocene a seguito della formazione delle Alpi e degli Appennini. Nel Pleistocene, il graduale abbassamento di alcune centinaia di metri del substrato lapideo, è stato compensato dalla deposizione di formazioni marine e da successivi depositi alluvionali che costituiscono il materasso quaternario della Pianura.

Le unità alluvionali presenti sono riportate di seguito:

- Alluvioni fluvioglaciali (rissiane e wurmiane): alluvioni ghiaioso - sabbiose derivate dallo smantellamento delle morene delle fasi glaciali Riss e Wurm dell'Anfiteatro dell'Adige, deposte secondo conoidi sovrapposte e caratterizzanti tutta l'area di pianura veronese;
- Alluvioni recenti ed antiche indifferenziate: costituiscono i depositi recenti ed antichi che caratterizzano le piane alluvionali dei corsi d'acqua principali del Veneto:
 - Fiume Adige;
 - Fiume Bacchiglione;
 - Fiume Brenta;
 - Torrenti Lessini;

Queste alluvioni sono costituite da materiale a granulometria variabile originatosi in era Quaternaria dai cicli idrologici dei corsi d'acqua con alternanza di prevalenza in sabbia o materiali fini argilloso - limosi con presenza di torba;

- Alluvioni degli alvei attuali e paleo alvei: costituiscono i depositi dell'alveo rilevabili in corrispondenza delle principali aste fluviali:
 - Fiume Adige;
 - Fiume Bacchiglione;
 - Fiume Brenta;

L'unità è caratterizzata dalla prevalenza di sabbia e ghiaia con locali intercalazioni limoso - argillose.

Dal punto di vista litologico le alluvioni che costituiscono la Media ed Alta Pianura veronese sono distinguibili in tre diverse unità geologico - geomorfologiche:

- Conoide dell'Adige: conoide fluvioglaciale wurmiano-rissiano di composizione prevalentemente ghiaiosa e subordinatamente sabbiosa e sabbioso-limosa, inciso dal piano di divagazione del fiume che lo divide in due lembi a partire dalla città di Verona. Esso è limitato a nord e a sud da due marcati terrazzi fluviali: quello a nord si estende da Verona a San Bonifacio, da dove piega verso sud fino ad Arcole; quello a sud partendo da Verona passa per San Giovanni Lupatoto e Vallese fino ad Oppeano;
- Piano di divagazione del conoide: si estende all'interno dei due terrazzi fluvioglaciali ed è caratterizzato da una litologia superficiale limosa con ghiaia affiorante fino alla

linea che congiunge Vago con Zevio, area da cui lo strato limoso - argilloso superficiale cresce inizialmente in modo moderato e poi sempre più marcatamente;

- Conoidi dei torrenti lessinei: conoidi fluvio-glaciali costituiti da sedimenti limoso-argillosi di caratteristiche geotecniche più scadenti rispetto a quelle del Conoide Atesino. Essi si inseriscono nel tratto settentrionale del Conoide dell'Adige all'altezza di Belfiore determinando una compenetrazione tra i diversi depositi che vanno a formare una vasta gamma di terreni, disposti in letti sovrapposti o in lenti la cui litologia varia dai ciottoli, alle ghiaie, alle sabbie, ai limi ed alle argille, in continua eteropia laterale e verticale, con sedimenti fini e coesivi che aumentano spostandosi verso est e con superficie freatica che diventa gradualmente sub affiorante.

Le aree rocciose affioranti sono costituite essenzialmente da litotipi calcarei eocenici e da qualche presenza basaltica.

4.0 CARTA GEOMORFOLOGICA

La Carta Geomorfológica, così come le altre Carte elaborate per il presente studio, è stata redatta sulla base delle specifiche tecniche della D.G.R. 615/1996, verificando la presenza sul territorio comunale degli elementi compresi nelle grafie geologiche regionali.

L'elaborazione del tematismo geomorfologico territoriale si è basata sull'analisi della Carta Geomorfológica allegata alla Relazione Geologica per l'adeguamento del P.R.G. comunale al P.A.Q.E. (2002) e dell'analisi della Cartografia disponibile presso la Provincia di Verona a la Regione Veneto.

4.1 Inquadramento geomorfologico

Da un punto di vista geomorfologico il Comune è caratterizzato dalla presenza degli elementi geomorfologici tipici dei depositi fluvio-glaciali ed alluvionali; possono essere identificate due sub-aree principali con caratteristiche geomorfologiche differenti:

- Area collinare presente nella porzione ovest del territorio comunale, con presenza di depositi fluviali o fluvioglaciali; all'interno di tale area sono individuabili ulteriori 2 elementi geomorfologici di passaggio costituiti dall'area pedecollinare e dalle piane alluvionali intramoreniche.
- Area sub-pianeggiante presente nella porzione est del territorio comunale, caratterizzata dal vasto terrazzo di materiali di origine fluviale o ad opera degli scaricatori fluvio-glaciali.

Lungo il confine ovest del Comune sono presenti i depositi mobili attuali del Fiume Tione.

A tale suddivisione corrispondono 4 diverse unità geo-morfologiche principali ben distinte:

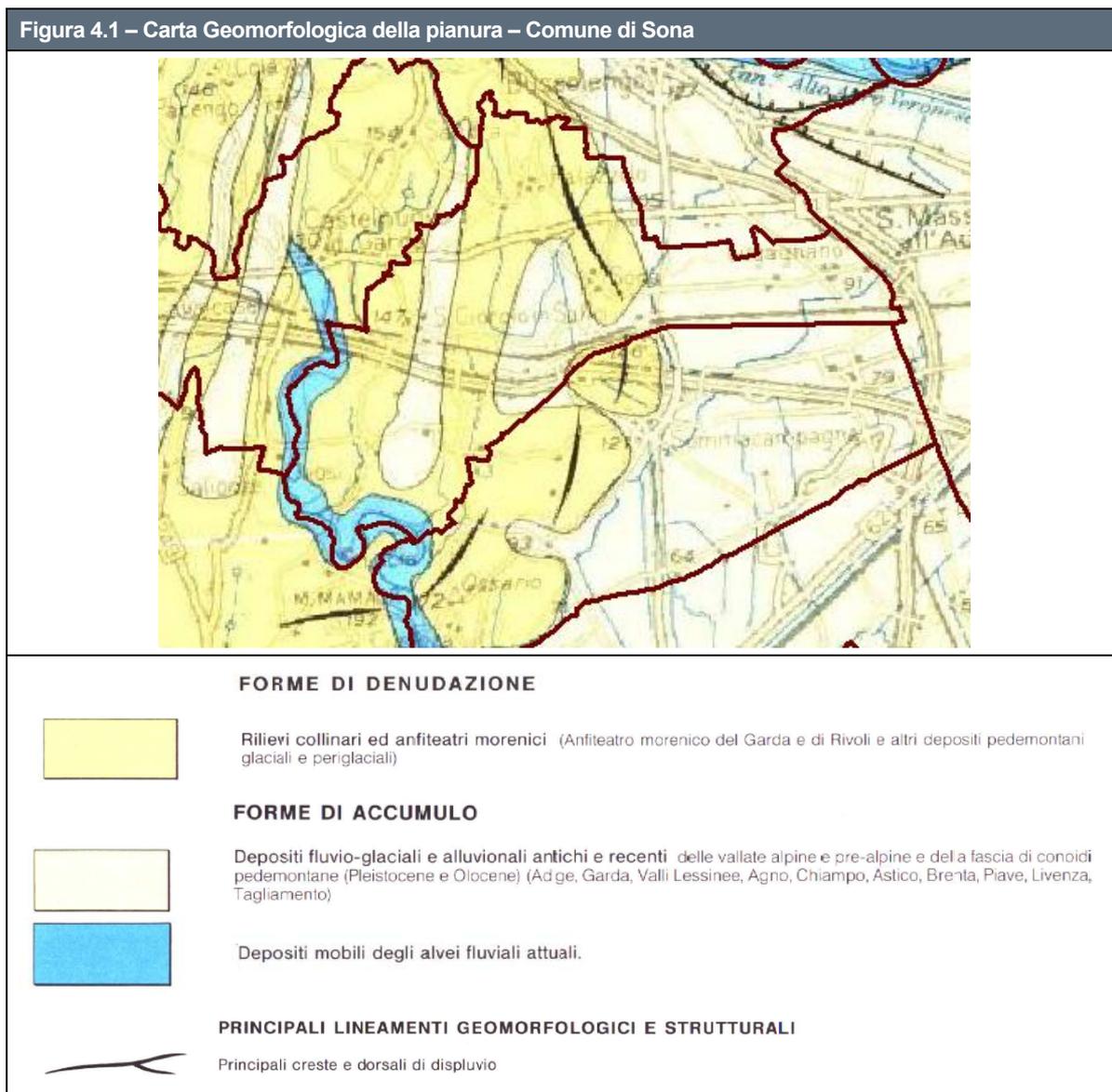
- Unità Geomorfológica della Pianura fluvioglaciale ed alluvionale facente parte del conoide dell'Adige: tale area è tendenzialmente pianeggiante e si sviluppa nella porzione orientale del territorio comunale, a quote comprese fra 85 e 122 m s.l.m., degradando dolcemente verso sud-est, con pendenze inferiori al 2 %; tale area è geneticamente da ascrivere all'azione combinata della deposizione di conoide dell'Adige e del trasporto dei torrenti glaciali;
- L'area pedecollinare, che costituisce la fascia di raccordo tra i rilievi collinari morenici e la Pianura fluvioglaciale ed alluvionale, con quote comprese fra 105 e 160 m s.l.m., degradante verso est con pendenze indicative comprese fra il 2 ed il 10 % e verso sud con pendenze inferiori al 2 %;
- L'unità geomorfologica dell'anfiteatro morenico del Garda, caratterizzato dalle forme tipiche dei depositi morenici ed in particolare dalla grande cerchia morenica del Garda e dalle piccole valli intramoreniche; le colline moreniche, lunghe ed arcuate, con forme

tendenzialmente arrotondate, incise localmente dagli antichi scaricatori fluvio-glaciali, hanno direzione prevalente da nord a sud o da nord-ovest a sud est;

- La Pianura alluvionale che costituisce il piano di divagazione attuale dei Fiumi Tione e del Tionello, di dimensioni molto ridotte rispetto al passato, caratterizzata dalla possibilità di inondazione per fenomeni di piena.

Si riporta di seguito estratto della Carta Geomorfologica della Regione Veneto (Figura 4.1).

Figura 4.1 – Carta Geomorfologica della pianura – Comune di Sona



4.2 Elementi geomorfologici principali

Gli elementi geo-morfologici principali presenti sul territorio comunale sono riportati nella Carta Geomorfologica allegata alla presente relazione, che è stata redatta secondo i criteri indicati dalla Regione Veneto. In particolare ci si limita ad indicare in cartografia gli elementi richiesti dalla Regione.

Il principale elemento geo-morfologico è rappresentato dai cordoni morenici, presenti nella porzione ovest del territorio comunale. In generale le pendenze dei cordoni sono comprese fra il 10 % ed il 20 %; in alcuni punti, ed in particolare nella porzione settentrionale ed orientale del centro abitato di Sona, nelle frazioni di Palazzolo e di San Giorgio in Salici, o nei pressi del fiume Tione, l'acclività delle colline moreniche può superare il 20 %, fino a picchi del 50 %. Data la natura litologica dei cordoni, caratterizzata da ghiaia e ciottoli in matrice sabbioso-limosa, sono favoriti i processi di denudazione, di accumulo e ristagno di acque meteoriche, in particolare sui versanti presentanti vegetazione rada e fenomeni di ruscellamento; in tali ambiti, nonostante non si riscontrino fenomeni franosi, si sottolinea la tendenza a forte erosione dei versanti, a processi di denudazione ed al ruscellamento superficiale; tali aree sono state indicate nella Carta Geomorfologica con i tematismi M-FLU-40A, corrispondente alle aree con acclività elevata e M-FLU-40B, corrispondente all'acclività media.

Le piane inframoreniche del territorio sono solcate dalle tracce degli antichi scaricatori fluvio-glaciali, di cui i principali disposti in direzione nord-sud ed i secondari in direzione ovest-est. Nelle piane si osservano anche fenomeni di accumulo e di ristagno di acque meteoriche, in particolare in presenza degli accumuli di sedimenti fini limosi ed argillosi derivanti dai fenomeni erosivi passati od in atto sui cordoni morenici. Tali aree sono state indicate nella Carta Geomorfologica con il tematismo M-FLU-36 "Depressione palustre".

Sul territorio esistono inoltre alcuni elementi geomorfologici di origine antropica.

In particolare si segnala la presenza, al confine nord est del Comune, della Cava denominata "Ca' di Capri", ormai estinta ed attualmente sede di un impianto di smaltimento di rifiuti non pericolosi (si veda in proposito il [Paragrafo 4.3.2](#)).

Sono presenti ulteriori cave, segnalate all'interno della relazione geologica a corredo del P.R.G., nella variante redatta per la predisposizione del P.A.Q.E. Tali cavità sono poste in particolare lungo il tracciato dell'Autostrada e della ferrovia Milano - Venezia, e costituiscono le cosiddette cave di prestito utilizzate per la formazione del rilevato autostradale/ferroviario nell'ambito delle attività di costruzione, risalenti agli anni '60 del secolo scorso. Si rimanda al [Paragrafo 4.3.1](#). per una più approfondita descrizione delle aree.

Alcuni elementi di viabilità stradale o ferroviaria hanno contribuito alla modifica della morfologia naturale del territorio; in particolare sia l'Autostrada A4, che la Ferrovia Milano - Venezia sono presenti sul territorio comunale con tratti in rilevato e tratti in trincea. Si sottolinea che il territorio

è interessato dal progetto di ulteriori elementi infrastrutturali, costituiti dalla linea TAV Verona - Milano e dal tracciato delle Tangenziali Venete.

Si segnala inoltre la presenza di terrazzamenti lungo i versanti delle colline moreniche ospitanti i centri abitati di Palazzolo e di Sona, indicati in cartografia con il tematismo M-ART-03.

4.3 Elementi geomorfologici di origine antropica

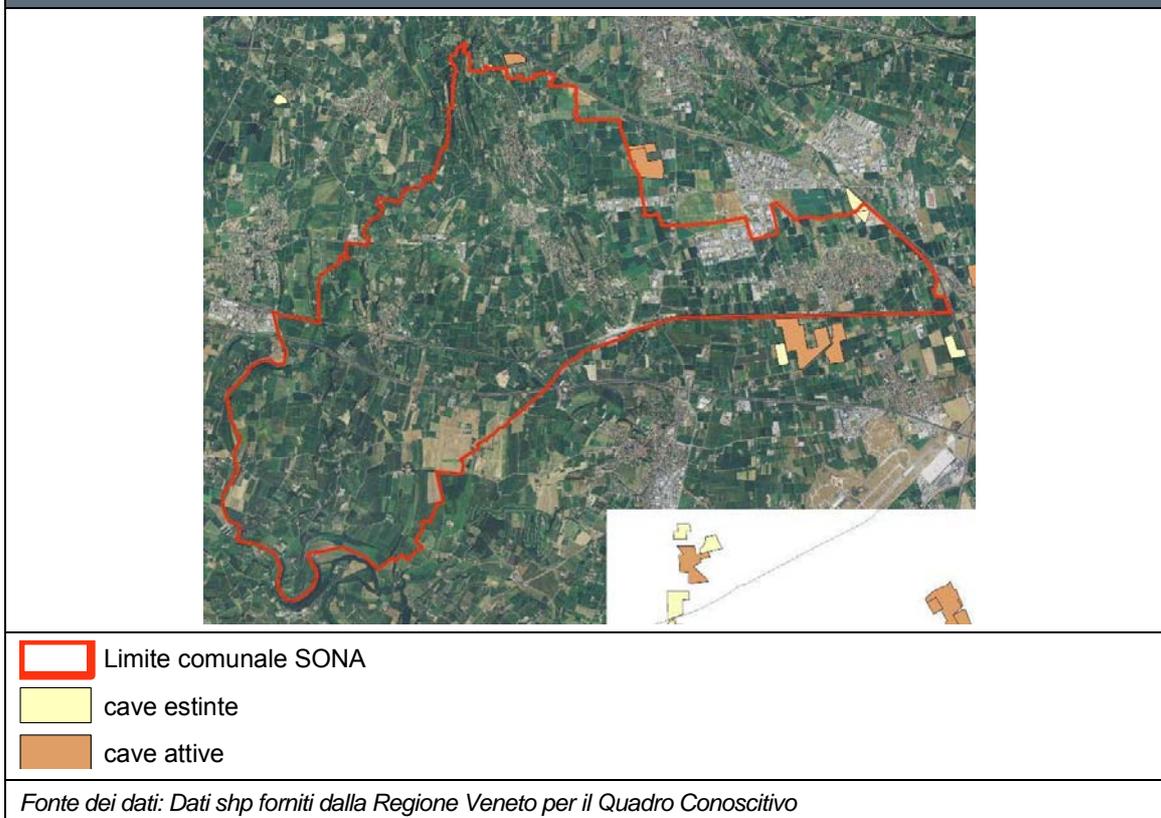
4.3.1 Cave e miniere

La Provincia di Verona nel periodo 2005/2008 ha attivato un progetto di censimento e catasto delle cave attive presenti sul territorio provinciale con lo scopo di creare un database per un controllo rigoroso del rispetto delle profondità di scavo, delle superfici autorizzate, dagli stati di avanzamento previsti dal progetto e della sistemazione ambientale finale.

Nel Rapporto sullo Stato dell'Ambiente della Provincia di Verona sono censite al 31 gennaio 2008 un totale di 239 cave attive.

Nel Comune di Sona non sono presenti cave attive; è presente tuttavia una cava esaurita in località Ca' di Capri, come riportato in [Figura 4.2](#) (dati dal Quadro Conoscitivo (c0503101_CaveEstinte e c0503091_CaveAttive)).

Figura 4.2 – Cave attive ed estinte nel territorio comunale di Sona



La cava fa parte dell'Insieme Estrattivo n° 8, identificata dal codice VR5; ha una superficie di 22.755 m² ed il volume autorizzato era di 1.200.000 m³. Sulla base di quanto indicato nel Piano Regionale delle Attività di Cava, la coltivazione della cava si è conclusa nel 2003 e non si prevede un ampliamento dell'ambito estrattivo.

Come descritto nel successivo [Paragrafo 4.3.2](#) la cava in oggetto è stata in seguito recuperata a discarica per rifiuti non pericolosi dalla ditta Rotamfer S.p.a., non ancora esaurita.

Si riporta nella seguente [Figura 4.3](#) la Scheda descrittiva tratta dal Piano Cave Regionale della cava in oggetto.

Figura 4.3 – Scheda della Regione Veneto inerente la Cava dismessa di Ca' di Capri

REGIONE DEL VENETO		Segreteria Regionale ai LL. PP. e all'Ambiente Direzione Geologia e Ciclo dell'Acqua Servizio Cave	
giunta regionale			
PIANO REGIONALE DELLE ATTIVITÀ DI CAVA Art. 44 della L.r. 14 gennaio 2003, n° 3 Titolo II° della L.r. 7 settembre 1982, n° 44			
SCHEDA NORMATIVA CAVA SINGOLA INTERNA ALL'INSIEME ESTRATTIVO			 Provincia di Verona
MATERIALE	SABBIA E GHIAIA		
INSIEME ESTRATTIVO	IE 8		
DATI DESCRITTIVI GENERALI			
C.S. VR5	Comune/i	SONA	
Provincia	VERONA		
Localizzazione	C.T.R. SCALA 1:10.000 - SEZIONE N° CTR 1:10.000 - SEZIONE 123150		
Vincoli	Nessuno		
CARATTERISTICHE DELLA CAVA			
Codice Cava	6164	Superficie	m ² 22.755
In falda	NO	Volume autorizzato	m ³ 1.200.000
		Volume Residuo (al 01.01.2003)	m ³ -
PREVISIONE DI PIANO			
	Esaurimento	SI	
	Ampliamento e approfondimento	NO	
Note	Trattasi di piccolissimo giacimento pressochè esaurito non meritevole di ulteriori sviluppi		

Fonte dei dati: Regione Veneto – Piano Regionale delle attività di Cava

All'interno dello studio geologico allegato al P.R.G. vigente sono indicate alcune piccole cave dislocate all'interno del territorio comunale. Tali cave sono segnalate come esaurite e recuperate all'uso agricolo od industriale; l'ubicazione delle stesse, come indicato nello studio, è avvenuta confrontando le foto aeree relative al 1983 e lo stato attuale. Le cave menzionate sono le seguenti:

- 4 cave disposte lungo il tracciato dell'autostrada (Figura 4.4A);
- 2 cave in località Grolla, fra l'Autostrada A4 e la Ferrovia Milano - Venezia (Figura 4.4B);
- 1 cava esaurita in Via Molinara nei pressi della cascina Colombarona (Figura 4.4A);
- 1 cava in località Monte Croce (Figura 4.4C);
- 1 cava in via Valmarrone (Figura 4.4D).

Non è noto in che periodo tali cave siano state recuperate a piano campagna e conseguentemente recuperate all'uso agricolo od industriale, né è noto con quali materiali siano state riempite le cavità presenti.

Figura 4.4A – Cave esaurite e recuperate lungo l'autostrada A4 e nei pressi della cascina Colombarona

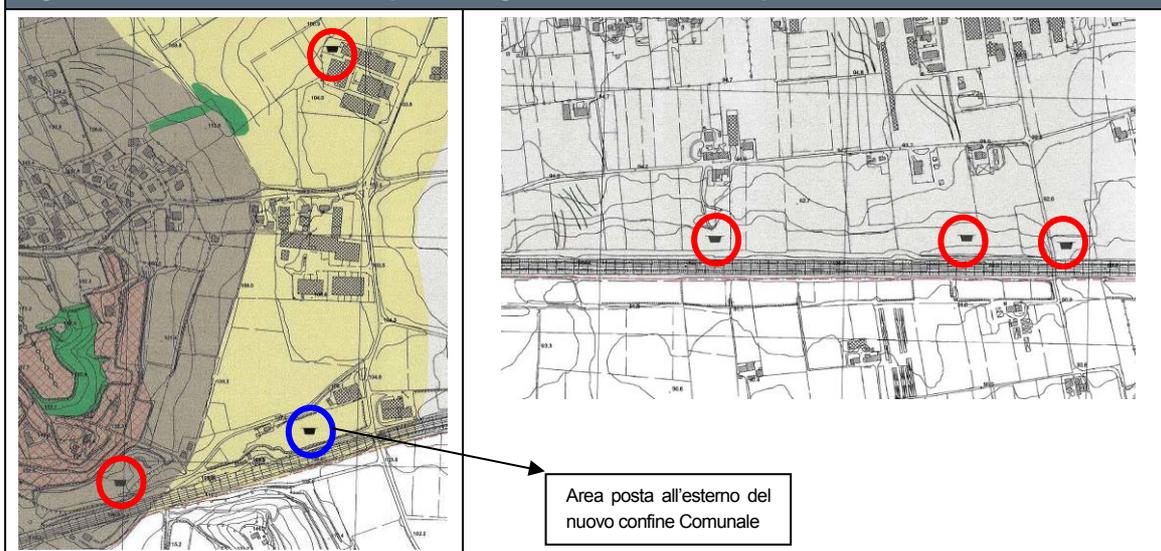
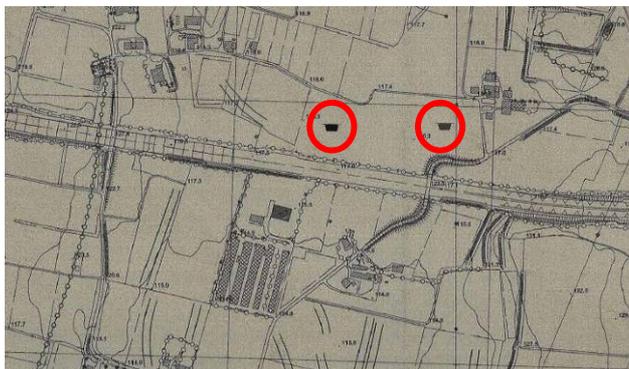
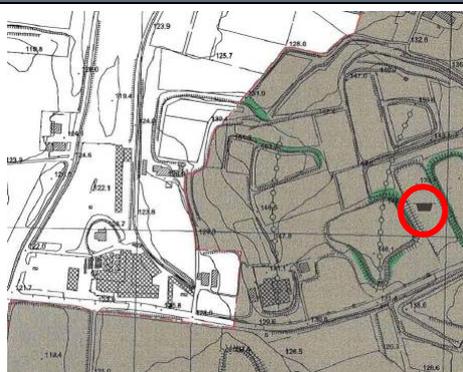
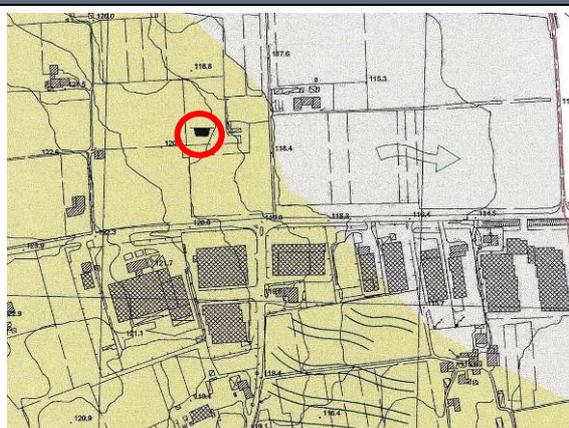
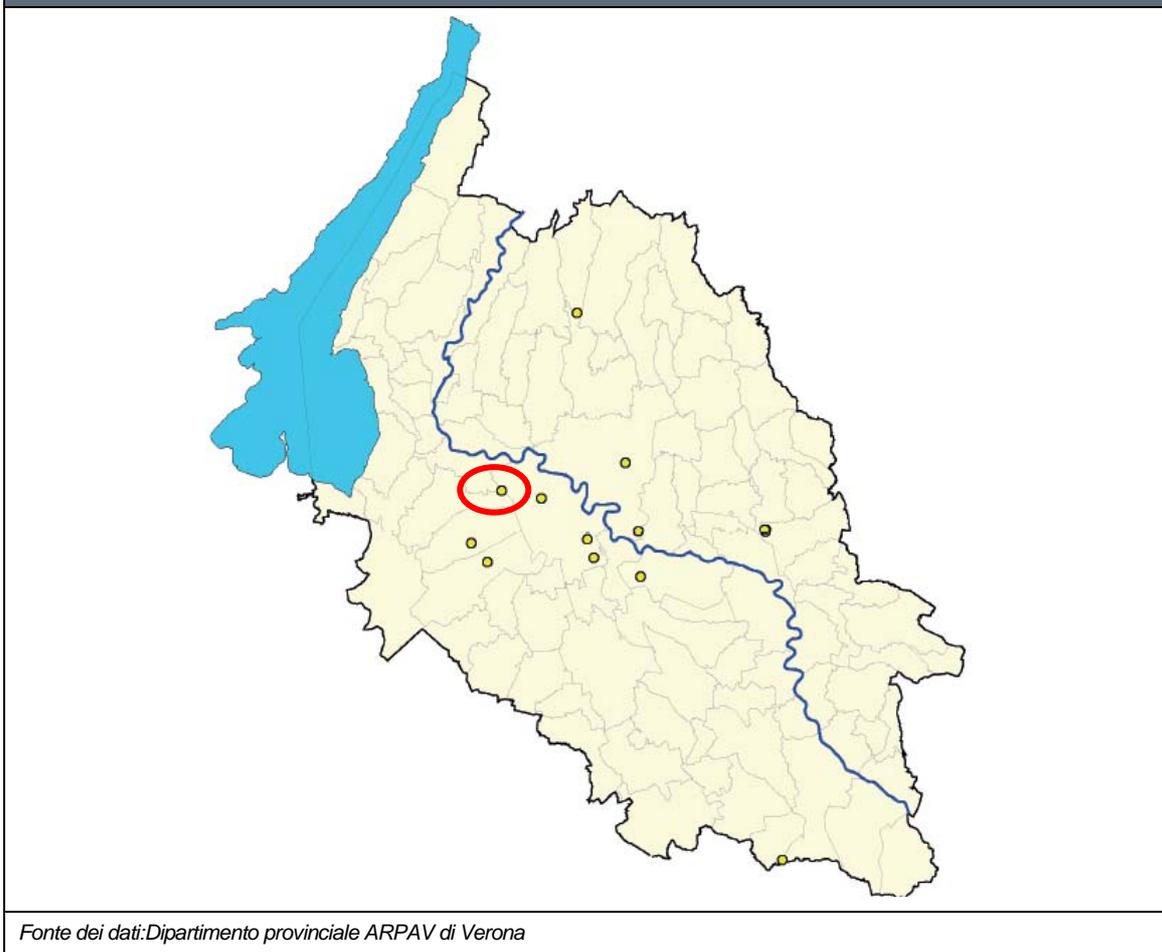


Figura 4.4B – Cave esaurite e recuperate in Località Grolla

Figura 4.4C – Cave esaurite e recuperate in Località Monte Croce

Figura 4.4D – Cave esaurite e recuperate in via Valmarrone


4.3.2 Discariche

Sul territorio del Comune di Sona, in Località Ca' di Capri, è presente una discarica in corrispondenza della cava descritta al precedente [Paragrafo 4.3.1](#). La discarica è in gestione alla ditta Rotamfer s.r.l. Nella seguente [Figura 4.5](#) è riportata la localizzazione geografica delle discariche per rifiuti non pericolosi presenti nel territorio provinciale. La scheda è tratta dal Rapporto sullo Stato dell'Ambiente 2008 della Provincia di Verona.

Figura 4.5 – Discariche per rifiuti non pericolosi


Si riporta di seguito un breve riepilogo amministrativo inerente lo stato autorizzativo della discarica in oggetto.

La discarica fu autorizzata nel 1987 ai sensi del D.P.R. 915/1982 come discarica per rifiuti speciali non tossico-nocivi, cioè come discarica di 2° categoria, tipo B.

La ditta presentò successivamente istanza per il rinnovo dell'autorizzazione ai sensi della D.G.R.V. n° 3827 del 27/10/1998, che venne concesso.

A seguito di presentazione dell'istanza da parte della ditta Rotamfer, la Regione Veneto autorizzò con D.G.R.V. 713/2002 l'adeguamento della discarica alla categoria C, cioè una discarica per rifiuti speciali tossico nocivi. A seguito di presentazione da parte di Comitati di cittadini, l'autorizzazione venne revocata.

A seguito dell'entrata in vigore del D. Lgs. 36/2003 fu presentato piano di Adeguamento per l'autorizzazione di una discarica per rifiuti non pericolosi. La Regione Veneto autorizzò la

discarica ed approvò il Piano di Adeguamento con DGRV n° 1544 del 26/05/2004; la discarica, secondo la classificazione effettuata dalla nuova normativa, è stata classificata come discarica per rifiuti non pericolosi.

L'autorizzazione è stata in seguito rinnovata dalla Provincia di Verona con la Determina Dirigenziale n° 5523/04 e con successiva Determina Dirigenziale n° 3922/05.

Nel 2005 la ditta gestrice della discarica ha presentato istanza per l'ampliamento della discarica stessa, sia con il conferimento di rifiuti in rilevato, sia attraverso l'escavazione di due ulteriori lotti. Tale istanza è stata autorizzata con D.G.R.V. n° 662 del 14/03/2006; l'autorizzazione all'esercizio è stata accordata in seguito dalla Provincia di Verona con Determina Dirigenziale n° 3836/06 e Determina Dirigenziale n° 5228/06.

La discarica Ca' di Capri è una discarica "monorifiuto", cioè è stata autorizzata al conferimento di un'unica categoria di rifiuti, ed in particolare quelli classificati con codice CER 19 10 04 "fluff frazione leggera diversa da quelli di cui al codice CER 19 10 03**".

4.4 Descrizione degli elementi inseriti nella cartografia

Gli elementi inseriti nella Carta Geomorfologica (elaborato [03 02 - Carta Geomorfologica](#)) sono riportati nella seguente [Tabella 4.1](#). Le Classi ed i Tipi utilizzati nell'elaborazione cartografica sono stati definiti secondo le specifiche tecniche regionali.

Le grafie utilizzate sono quelle standard indicate dalla Regione Veneto e disponibili dal sito web del Servizio Geologico Regionale (aggiornamento del marzo 2012).

Tabella 4.1 – Tavola 03 02 Carta Geomorfologica		
Classi	Tipo	Descrizione
c0503011_CartaGeomorfologA	M-GLA-11	Cordone morenico
	M-ART-18	Discarica
	M-ART-03	Terrazzamento
	M-FLU-36	Depressione palustre
	M-ART-32	Escavazione ripristinata mediante riporto
	M-FLU-40A	Acclività elevata
	M-FLU-40B	Acclività media
c0503012_CartaGeomorfologL	M-ART-13	Trincea stradale/ferroviaria
	M-ART-26	Rilevato stradale/ferroviario
	M-FLU-07	Traccia di paleo alveo
	M-FLU-17	Orlo di scarpata di erosione fluviale o di terrazzo: altezza inferiore a 5 m
c0503013_CartaGeomorfologP	M-ART-08	Cava di piccole dimensioni abbandonata o dismessa
	M-GLA-14	Massi erratici
	M-FLU-08	Traccia di scaricatore fluvio-glaciale

Tutte le classi citate nella precedente [Tabella 4.1](#) sono derivate da quelle standard della Regione Veneto ad eccezione delle classi M-FLU-40 e M-FLU-40B, che riguardano aree caratterizzate da acclività da elevata a media. In particolare:

- M-FLU-40A: aree con acclività elevata, caratterizzate da fenomeni di ruscellamento concentrato, a potenziale erosione accelerata.
- M-FLU-40B: aree con acclività media, comunque superiore al 20 %, ma non interessate da dissesti o da fenomeni come sopra descritti.

La fonte di tali dati è costituita dalla Relazione Geologica allegata al PRG vigente.

5.0 CARTA GEOLITOLOGICA

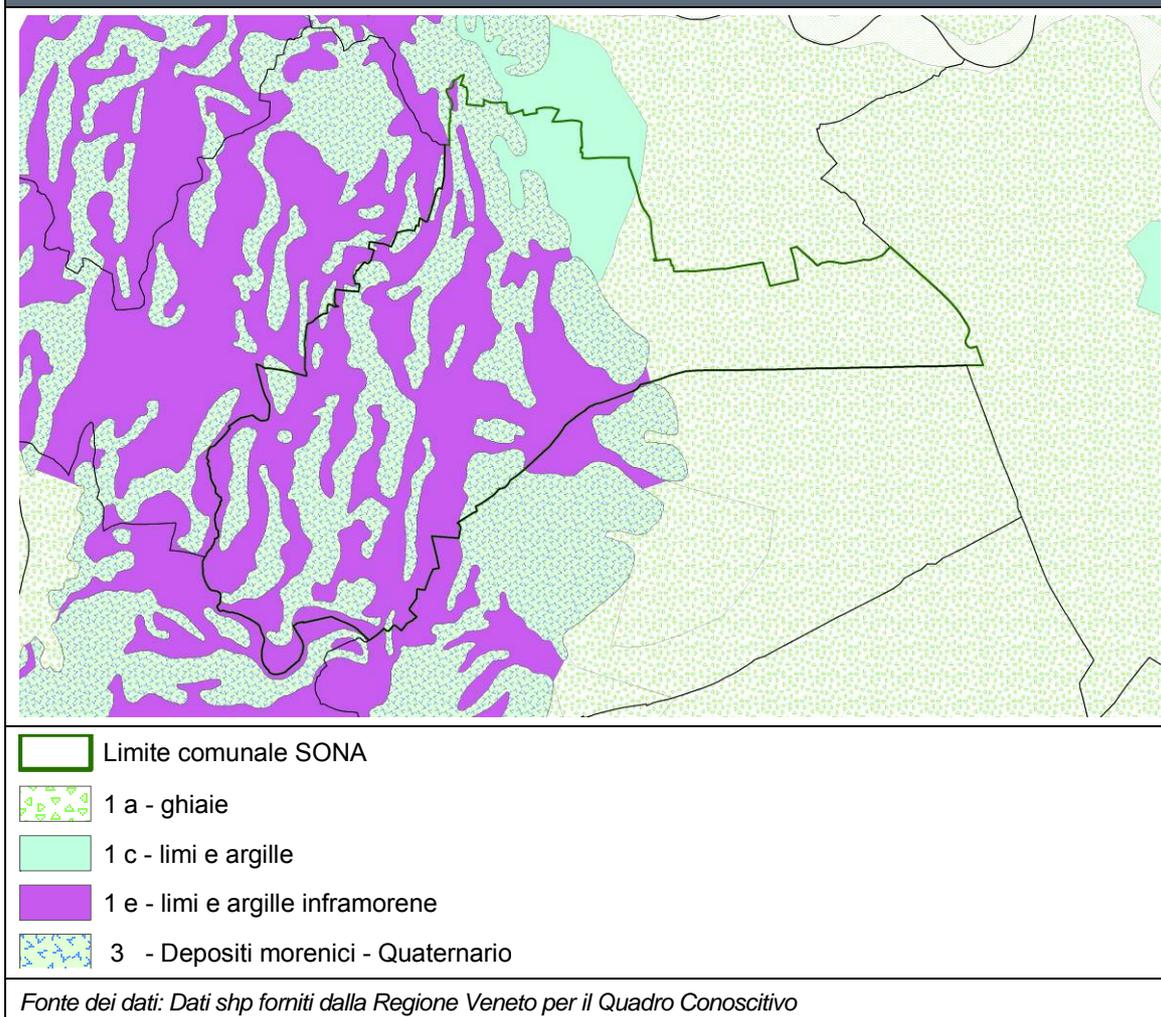
Per la redazione della Carta Geolitologica sono state prese in considerazione la Carta Idrogeologica allegata alla Relazione Geologica per l'adeguamento del P.R.G. comunale al P.A.Q.E. (2002), in cui sono riportate le litologie di superficie, e la Carta Geomorfologica allegata alla Relazione Geologica del P.R.G. vigente (1994). Le informazioni contenute in queste Carte sono state inoltre confrontate ed integrate con gli specifici tematismi presenti nel Quadro Conoscitivo forniti dalla Regione Veneto.

5.1 Inquadramento litologico dell'area comunale di Sona

Il Comune di Sona è caratterizzato da un punto di vista dei processi di origine (e delle conseguenti forme geomorfologiche) dalla presenza di due differenti zone:

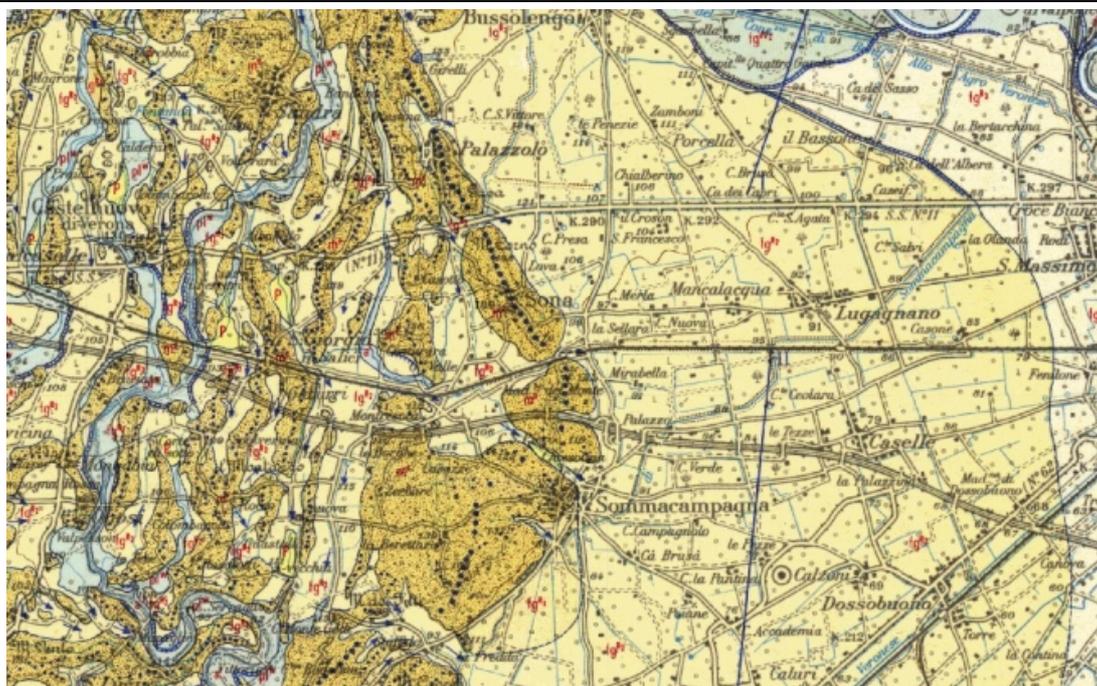
- Area ovest del Comune: caratterizzata dalla presenza di depositi morenici risalenti al Quaternario, alternati a depositi alluvionali, fluvioglaciali, lacustri e palustri, risalenti anch'essi al medesimo periodo; tali depositi hanno prevalente componente granulometrica ghiaiosa con ciottoli frequenti, immersi in matrice limosa; i depositi hanno aspetto caotico, privi cioè di stratificazione e caratterizzati da forte eterogeneità granulometrica;
- Area Est del Comune: caratterizzata dalla presenza dei materiali tipici dell'alta pianura veronese, cioè dal potente materasso alluvionale indifferenziato appartenente al fluvioglaciale Riss, con raro rinvenimento di conglomerato o di depositi limosi-argillosi locali; i depositi sono sciolti e ben addensati, formati prevalentemente da ciottoli e ghiaie (60-80 %) e sabbie (10-20 %), con rare lenti limo-argillose (5-10 %).

In [Figura 5.1](#) è riportata la classificazione litostratigrafica tratta dal Quadro Conoscitivo forniti dalla Regione Veneto (*c0501031_LitologiaReg*).

Figura 5.1 – Litologia – Comune di Sona


La seguente [Figura 5.2](#) riporta invece estratto della Carta Geologica d'Italia, Foglio 43, che inquadra l'area in oggetto e che è sostanzialmente coerente con la cartografia Regionale e con quanto riportato nella cartografia allegata alla presente relazione.

Figura 5.2 – Carta Geologica d'Italia



Argille lacustri singlaciali di Incaffi (**I**).
Morene ghiaiose, talora debolmente cementate, con strato di alterazione argilloso, di colore rossastro o rosso, con qualche ciottolo calcareo, e dello spessore massimo di 1-2 metri. Dove il paleosuolo è dilavato, affiorano le sottostanti ghiaie bianche, anche calcaree, inalterate. Cerchie moreniche maggiori dell'anfiteatro del Garda e di quello atesino di Rivoli Veronese (**m**). **RISS.**



Depositi argillosi neri paludosi e sartumosi, talora torbosi.



Alluvioni prevalentemente sabbiose, attuali e recenti.



Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali, da molto grossolane a ghiaiose, con strato di alterazione superficiale argilloso, giallo-rossiccio, di ridotto spessore. Terrazze, sospese sui 30 metri, costituiscono l'alta pianura generalmente a monte della zona delle risorgive e si raccordano con le cerchie moreniche maggiori dell'anfiteatro del Garda (Lonato-Esenta, Castiglione delle Stiviere, ecc.). **RISS.**



Alluvioni fluvio-glaciali e pluvio-fluviali, prevalentemente sabbiose, con strato di alterazione brunastro, di spessore limitato. Pluviale würmiano (**plw**) esterno all'ambito glaciale con conoidi (Pesina-Caprino). Costituiscono la media pianura generalmente a valle della zona delle risorgive e si raccordano con le cerchie moreniche del massimo würmiano. **WÜRM.**

Fonte dei dati: ISPRA

Le principali litologie affioranti nel territorio del Comune di Sona sono le seguenti:

- Depositi morenici (risalenti al Riss): sono composti da ghiaia e ciottoli immersi in abbondante matrice limoso argillosa, con il tipico aspetto caotico dei depositi morenici, senza stratificazione evidente e con presenza di ciottoli anche di grosse dimensioni; tali depositi costituiscono i rilievi collinari morenici presenti nella porzione centro occidentale del territorio comunale; in superficie è presente uno strato di alterazione argilloso di colore rossastro, con potenza variabile a seconda dell'azione erosiva o di deposito esercitata;
- Depositi fluvioglaciali (Riss II): depositi fluvioglaciali extra morenici, affioranti nella porzione est del territorio comunale, a partire dal limite est della cerchia morenica fino al confine est del Comune; tale strato è costituito principalmente da ghiaie bianche sabbiose con ciottoli, disposti in strati di pezzatura più uniforme rispetto a quanto osservato nei depositi morenici. I ciottoli calcarei hanno subito nel corso del tempo una graduale dissoluzione con conseguente presenza di alcuni strati cementati (conglomerato). In conseguenza anche di tale processo lo strato superficiale è costituito da una argilla di circa 40 – 50 cm di spessore, ricco di composti ferrosi e privo di componente carbonatica; tale processo è particolarmente evidente nella porzione nord dell'area pianeggiante, cartografata dalla Regione Veneto con codice 1C, corrispondente a limi ed argille (vedi precedente [Figura 5.1](#));
- Depositi inframorenici fluvioglaciali (Riss II): le aree inframoreniche presentano caratteristiche litologiche del tutto analoghe a quelle individuate per i depositi relativi al punto precedente; come si osserva la classificazione della Carta Geologica d'Italia le indica con il medesimo codice fg^{R2}.
- Depositi alluvioni fluvioglaciali e fluviali Wurmiane, rappresentate da alluvioni da ghiaiose a limose che si sviluppano prevalentemente lungo il Fiume Tione; superficialmente sono caratterizzati dalla presenza di uno strato di alterazione brunastro;
- Alluvioni antiche del Fiume Tione, prevalentemente sabbiose – limose, con lenti di ghiaia, talora coperti da uno strato di alterazione argillosa, di colore bruno – nocciola;
- Depositi argillosi recenti, di colore nero paludosi e sartumosi, talora torbosi; tali depositi sono caratteristici delle aree topograficamente depresse racchiuse dai cordoni morenici, in cui si verifica accumulo di materiali argillosi – limosi.

La Carta delle Tessiture superficiali della pianura tratta dal Piano Regionale per l'Attività di Cava attribuisce al territorio comunale di Sona una classe tessiturale franco sabbiosa con scheletro abbondante.

Nella Relazione Geologica per l'adeguamento del P.R.G. al P.A.Q.E. sono riportate le stratigrafie associate ai pozzi comunali destinati al consumo umano (in totale 8 pozzi) ed altre 55

stratigrafie associate a pozzi destinati a diverso uso ed a sondaggi effettuati sul territorio. Si riportano le stratigrafie di tali pozzi e sondaggi in [Allegato 1](#).

Informazioni relative alla litologia del territorio di Sona sono inoltre contenute nelle relazioni geologiche allegate ai permessi di edificabilità privata presentati al Comune di Sona. In [Allegato 2](#) sono riportati i dati geologici e stratigrafici relativi agli studi presentati tra gli anni 2008 e 2010.

5.2 Dati stratigrafici

Nel presente paragrafo sono riepilogati i dati stratigrafici e geotecnici desunti dalle seguenti fonti principali:

- Stratigrafie di pozzi pubblici ad uso potabile (vedi [Allegato 1](#)): i dati sono sistematizzati nel seguente [Paragrafo 5.2.1](#);
- Stratigrafie di pozzi privati (vedi [Allegato 1](#)): i dati sono sistematizzati nel seguente [Paragrafo 5.2.1](#);
- Stratigrafie, sondaggi eseguite nell'ambito delle relazioni geologiche - geotecniche per gli interventi edificatori eseguiti sul territorio comunale: i dati sono sistematizzati nel seguente [Paragrafo 5.2.2](#).

I dati sopra citati concorrono alla definizione di massima delle caratteristiche geo-litologiche del sottosuolo in corrispondenza delle diverse aree litologiche individuate sul territorio comunale e rappresentate in [Tavola Geolitologica](#) ed nelle [Figure 5.1 e 5.2](#).

Le prove geotecniche disponibili sono riepilogate nel seguente [Paragrafo 5.6](#) e concorrono alla prima ed iniziale definizione delle caratteristiche geotecniche dei terreni ai fini edificatori.

I dati sopra raccolti e sistematizzati concorrono alla definizione del modello stratigrafico generale del sottosuolo riportato nel seguente [Paragrafo 5.2.3](#).

5.2.1 Litologia profonda (dati stratigrafici dei pozzi pubblici e privati)

Sulla base delle stratigrafie dei pozzi pubblici e privati e delle ulteriori stratigrafie a disposizione, riportate in [Allegato 1](#) alla presente, è possibile indicare le caratteristiche geo-litologiche del sottosuolo in corrispondenza di alcune delle aree geo-litologiche individuate sul territorio comunale e rappresentate in [Tavola Geolitologica](#). In particolare:

Area L- ALL -01. Il modello stratigrafico del sottosuolo è il seguente:

1. da p.c. fino alla profondità indicativa di 23/25 m dal p.c.: ghiaia grossolana, con eventuale matrice limo-sabbiosa, con presenza di ciottoli, localmente interessata dalla presenza di lenti limose e/o argillose, di spessore anche significativo ma caratterizzate da discontinuità laterale;

2. da circa 23/25 m fino a 40/50 m dal p.c.: argilla o limo con ghiaia e ciottoli; in alcune stratigrafie tale strato non è presente ed è localmente costituito da ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa;
3. da 40/50 m dal p.c. a 100 m dal p.c.: ghiaia e ciottoli, con matrice sabbiosa più o meno abbondante, con eventuali strati locali di argilla e limo.

Tale stratigrafia tipo può essere considerata rappresentativa delle aree relative al centro abitato di Lugagnano.

Area L-ALL-05. Le aree classificate come L-ALL-05 sono distinguibili in 2 sub-aree principali con caratteristiche differenti. La prima sub-area è rappresentata dalla porzione nord della pianura alluvionale dell'Adige; la seconda è rappresentata dalle pianure inframoreniche presenti nella porzione ovest del territorio comunale; il modello stratigrafico del sottosuolo di tale aree è il seguente:

1. da p.c. fino alla profondità indicativa di 40/60 m dal p.c.: ghiaia da media a grossolana con ciottoli, localmente interessata dalla presenza di lenti argillose e limose, con eventuali strati di ghiaia cementata;
2. da circa 40/60 m fino alle massime profondità investigate: ghiaia e ciottoli, con matrice sabbiosa più o meno abbondante, con eventuali strati locali di argilla e limo.;

Area L- ALL -07. Il modello stratigrafico del sottosuolo è il seguente:

1. da p.c. fino alla profondità indicativa di 20/30 m dal p.c.: ghiaia grossolana con ciottoli e trovanti in matrice argillosa;
2. da circa 20/30 m fino alle massime profondità investigate: ghiaia e ciottoli, con matrice sabbiosa più o meno abbondante, con eventuali strati locali di argilla e limo.

Le caratteristiche geolitologiche dei principali centri abitati sono riepilogate di seguito:

- Sona: litologia caratterizzata dalla presenza di materiali di accumulo fluvioglaciale o morenico grossolani in matrice fine sabbiosa;
- Bosco: litologia caratterizzata principalmente da materiale morenico a tessitura prevalentemente limo-argillosa
- Palazzo: litologia caratterizzata da materiale morenico a tessitura prevalentemente limo-argillosa nella porzione centrale e settentrionale dell'abitato. L'area a sud e ad est è caratterizzata dalla presenza di materiale di accumulo morenico grossolano in matrice fine sabbiosa;

- Lugagnano: litologia caratterizzata da materiale di accumulo morenico grossolano in matrice fine sabbiosa;
- S.Giorgio in Salici: litologia composta da materiali granulari fluvioglaciali antichi a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa più o meno addensati.

5.2.2 Litologia superficiale

Ulteriori dati inerenti la successione stratigrafica del sottosuolo sono state tratte dalle seguenti fonti:

- Relazione Geologica di adeguamento del P.R.G. al P.A.Q.E.: sono riportate in [Allegato 1](#) 62 stratigrafie; alcune di esse sono associate ai pozzi presenti sul territorio comunale;
- Relazioni geologiche e geotecniche allegate ai permessi di edificabilità presentate dai privati al Comune di Sona, in ottemperanza al D.M. 14 Gennaio 2008 “Norme tecniche per le costruzioni”. Sono state fornite dallo sportello Edilizia Privata del Comune tutte le relazioni presentate dal 2008 ad oggi, per un totale di 16 relazioni con stratigrafie associate.

Ogni relazione è stata redatta sulla base di scavi o trincee effettuate al fine di definire le caratteristiche geotecniche del suolo nei pressi dell'area interessata dai futuri interventi di edilizia. In [Tabella 5.1](#) sono riportate le ubicazioni dei siti indagati suddivisi per frazione d'appartenenza.

Tabella 5.1 – Elenco ed ubicazione dei sondaggi svolti per le domande di edilizia privata			
Numero identificativo stratigrafia	Ubicazione	Attività d'indagine svolta	Frazione
M1	Via Valle	Escavazione limitrofa al sito per la realizzazione di un laghetto interno alla proprietà	Sona
M2	Via Molina	1 trincea esplorativa spinta alla profondità di 5 m dal p.c.	
M3	Via Portegoni	1 trincea esplorativa spinta alla profondità di 5 m dal p.c.	
M4	Località La Presa	2 trincee esplorative spinte alla profondità di 4 m dal p.c.	
M5	Via Gonella	1 trincea esplorativa spinta alla profondità di 3,7 m dal p.c.	Palazzolo
M6	Via Casette di Sotto	Carotaggio spinto alla profondità di 15 m dal p.c.	
M7	Via Cavecchie	2 trincee esplorative spinte alla profondità di 3,8 m dal p.c.	
M8	Via Caliori	3 trincee esplorative spinte alla profondità di 3 m dal p.c.	San Giorgio in Salici
M9	Via Celà	1 trincea esplorativa spinta alla profondità di 4 m dal p.c.	
M10	Via Canove	Analisi dei dati derivanti da scavi, sondaggi, sezioni stratigrafiche effettuati in prossimità dell'area	
M11	Periferia settentrionale della frazione, a sud di via Fratelli Zorzi	1 trincea esplorativa spinta alla profondità di 4 m dal p.c.	
M12	Via Fiume	Analisi di dati bibliografici e rilevazioni in scavi edilizi osservati in passato nei pressi dell'area	Lugagnano
M13	Via Alessandro Manzoni	1 trincea esplorativa spinta alla profondità di 4 m dal p.c.	
M14	Via Betlemme	2 trincee esplorative	
M15	Via Molinara Nuova	1 trincea esplorativa spinta alla profondità di 3,7 m dal p.c.	
M16	Via San Francesco	2 trincee esplorative spinte alla profondità di 2 m dal p.c.	

Analizzando le sezioni geologiche riportate nelle relazioni è possibile definire in linea di massima una stratigrafia del sottosuolo relativa ai primi 4/5 m dal p.c., rappresentativa delle diverse frazioni comunali.

Sona

- Da 0 a 1 m da p.c.: terreno colluviale. Litotipo rappresentato da elementi ghiaiosi, generalmente minuti, frammisti ad una componente limoso-argillosa di colore bruno, con punti a debole percentuale sabbiosa. Questo deposito è legato a fenomeni di deposizione colluviale e/o di alterazione del sottostante litotipo;

- Da 1 a 5 m da p.c.: ghiaie poligeniche con sabbie medio-fini, con variabile componente limosa, ciottoli e qualche trovante.

Palazzolo

- Da 0 a 1 m da p.c.: ghiaie e ciottoli in matrice limoso argillosa;
- Da 1 a 4 m da p.c.: materiale morenico costituito da ghiaia con ciottoli e massi in matrice sabbioso limosa con locali presenze di limi e argille.

San Giorgio In Salici

- Da 0 a 1 m da p.c.: terreno eluviale limoso argilloso con ciottoli;
- Da 1 a 4 m da p.c.: materiale fluvioglaciale costituito da ghiaia e sabbia.

Lugagnano

- Da 0 a 1 m da p.c.: terreno eluviale argilloso con ghiaia;
- Da 1 a 4 m da p.c.: alluvioni costituite da ghiaia in abbondante matrice sabbiosa grossolana.

Le stratigrafie relative a tutti i siti indagati sono riportate in dettaglio in [Allegato 2](#), mentre nella [Carta Geolitologica](#) viene riportata l'ubicazione dei punti.

5.3 Inquadramento geopedologico

La Carta Geopedologica della Regione Veneto indica per il Comune di Sona la presenza di 3 tipologie principali di suoli, originati dalle differenti tipologie di substrato da differenti condizioni climatiche ed ambientali. Si riporta di seguito la descrizione delle 3 unità cartografiche pedologiche individuate a cura della Regione Veneto (si rimanda a quanto indicato nella seguente [Tabella 5.2](#) per un approfondimento delle caratteristiche delle varie tipologie di suolo rinvenute):

- Unità Cartografica AA1.1 (Regione di suoli 18.8 – Provincia di suoli AA – Sistema di suoli AA1) caratteristici delle zone di accumulo infra moreniche, costituiti principalmente da sabbie e ghiaie molto calcaree; sono presenti 2 tipologie prevalenti di suoli caratteristici:
 - BSL1: suoli profondi, con profilo A-B-C, ad alto contenuto di sostanza organica superficiale, con tessitura moderatamente grossolana e scheletro abbondante, caratterizzati da buon drenaggio;

- QLA1: suoli moderatamente profondi, con profilo A-C, ad alto contenuto di sostanza organica superficiale, con tessitura moderatamente grossolana e scheletro frequente, caratterizzati da buon drenaggio;
- Unità Cartografica AR1.1 (Regione di suoli 18.8 – Provincia di suoli AR – Sistema di suoli AR1): tale unità è caratteristica dei terrazzi recenti e di alveo attuale fluviali relativi alle divagazioni limitate del Fiume Tione. Sono presenti 3 tipologie di suolo prevalenti:
 - ALR1: suoli con profilo A-B-C, profondità elevata, a tessitura moderatamente grossolana e scheletro scarso, caratterizzati da drenaggio mediocre;
 - PRB1: suoli con profilo A-B-C, profondità moderata, a tessitura fine e scheletro frequente, caratterizzati da drenaggio buono;
 - BUR1: suoli con profilo A-C, profondità moderata, a tessitura media con scheletro frequente, caratterizzati da buon drenaggio;
- Unità Cartografica GG1.1 (Regione di suoli 18.8 – Provincia di suoli GG – Sistema di suoli GG1): tale unità è caratteristica dei cordoni morenici appartenenti alle cerchie medie ed esterne, quindi più distanti dal Lago di Garda. Sono presenti 4 tipologie di suolo prevalenti:
 - BUL1: suoli sottili con profilo A-C, con moderato contenuto di sostanza organica, tessitura media, scheletro frequente, estremamente calcarei caratterizzati da buon drenaggio;
 - SOM1: suoli moderatamente profondi a profilo A-B-C, con tessitura media, scheletro frequente, estremamente calcarei e caratterizzati da buon drenaggio;
 - COT1: suoli da sottili a moderatamente profondi con profilo A-B-C-, con tessitura media e scheletro abbondante caratterizzati da buon drenaggio;
 - BRE1: suoli moderatamente profondi, con profilo A-B-C, con tessitura media e scheletro scarso, caratterizzato da drenaggio mediocre.

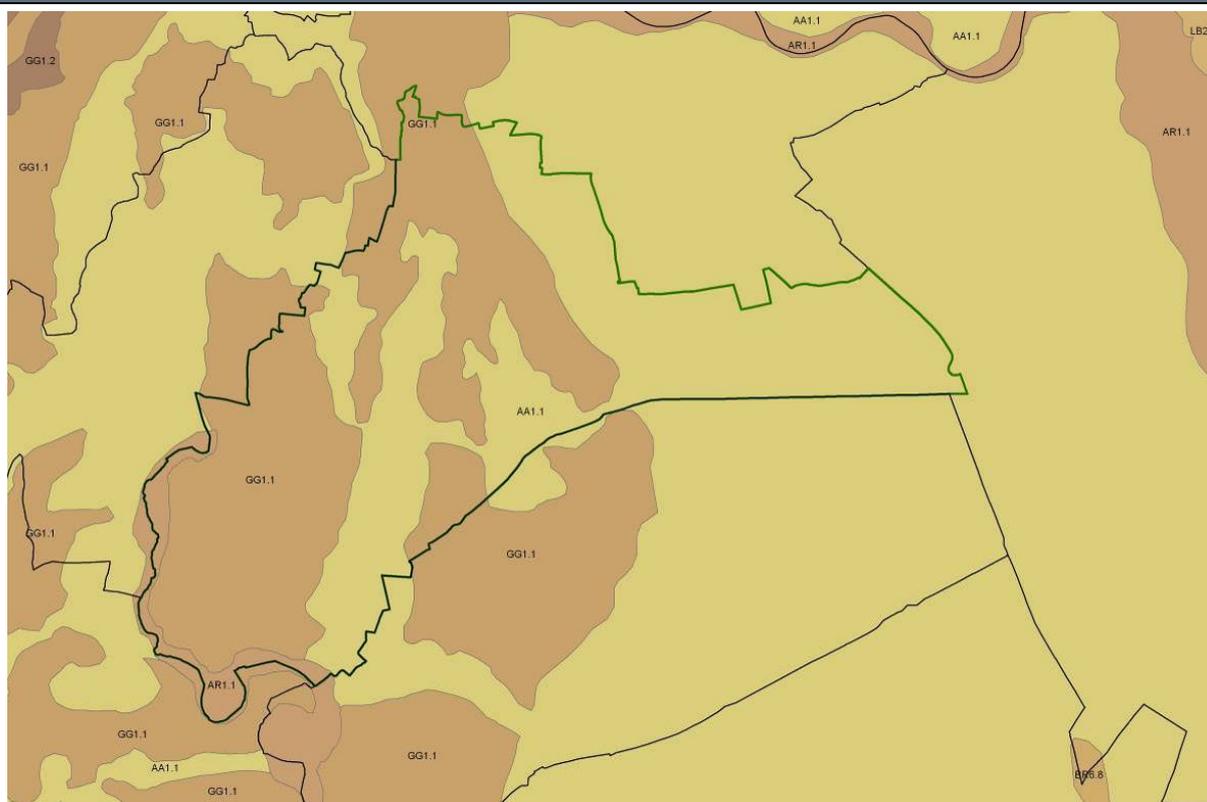
Si riporta nella seguente [Tabella5.2](#) la descrizione approfondita fornita dalla Regione Veneto e tratta dalla Relazione descrittiva del Carta dei Suoli del Veneto:

Tabella 5.2 – Descrizione unità geopedologiche

Unità Cartografica	Paesaggio	Sigla UTS	Frequenza (%)	Descrizione sintetica	Classificazione WRB	Capacità d'uso
AA1.1	Superficie modale e terrazzi del conoide fluvioglaciale dell'Adige, della piana proglaciale prospiciente l'apparato gardesano e delle piane intermoreniche, con tracce di canali intrecciati, subpianeggianti (0,5-1% di pendenza). Materiale parentale: ghiaie e sabbie molto calcaree. Quote: 40-180 m. Uso del suolo: seminativi (mais) e frutteti (pesco). Non suolo: 25% (urbano). Regime idrico: ustico.	BSL1	50-75	Suoli a profilo Ap-Bt-Ck, profondi, a contenuto di sostanza organica moderatamente alto in superficie, tessitura moderatamente grossolana, scheletro frequente, reazione alcalina, non calcarei, fortemente in profondità, drenaggio buono, con rivestimenti di argilla e accumulo di carbonati in profondità.	Calci-Luvisol Kastanozems (Chromic, Skeletic)	IIsc
		OLA1	25-50	Suoli a profilo Ap-Ck, moderatamente profondi, tessitura moderatamente grossolana, scheletro abbondante, reazione alcalina, molto calcarei, estremamente in profondità, drenaggio buono, con accumulo di carbonati in profondità; l'orizzonte ad accumulo di argilla è stato rimaneggiato dalle lavorazioni.	Skeletic Calcisols	IIIIs
AR1.1	Terrazzi recenti e alveo attuale dell'Adige, del Mincio e del Tione, ribassati rispetto alle superfici più antiche, con tracce di canali intrecciati e meandri, subpianeggianti (0,2-1% di pendenza). Materiale parentale: sabbie e ghiaie molto calcaree. Quote: 25-100 m. Uso del suolo: seminativi (mais), frutteti (pesco, melo) e prati. Non suolo: 30% (urbano). Regime idrico: ustico.	ALR1	25-50	Suoli a profilo Ap-Bw-C, profondi, a tessitura moderatamente grossolana, grossolana nel substrato, scheletro scarso, reazione alcalina, scarsamente calcarei, molto calcarei nel substrato, drenaggio mediocre.	Gleyi-Fluvisol Cambisols (Calcaric)	IIswc
		PRB1	25-50	Suoli a profilo Ap-Bw-Cg, moderatamente profondi, tessitura moderatamente fine, grossolana nel substrato, scheletro frequente, abbondante nel substrato, reazione alcalina, fortemente calcarei, drenaggio buono.	Calcari-Fluvisol Cambisols (Endoskeletal)	IIIIs
		BUR1	25-50	Suoli a profilo Ap-Ck, moderatamente profondi, tessitura media, grossolana nel substrato, scheletro frequente, abbondante in profondità, reazione alcalina, moderatamente calcarei, fortemente calcarei in profondità, drenaggio buono.	Hypocalci- Endoskeletal Calcisols	IIIIs
GG1.1	Cordoni morenici maggiormente sviluppati, di varia età, appartenenti alle cerchie medie ed esterne con superfici da ondulate a molto pendenti intensamente terrazzate con depositi prevalentemente sovraconsolidati. Materiale parentale: calcareo. Quote: 50-400 m. Uso del suolo: vigneti e seminativi. Non suolo: 10% (urbano).	BUL1	25-50	Suoli a profilo Ap-Cd, sottili (moderatamente profondi se scassati), a contenuto di sostanza organica moderato in superficie, tessitura media, scheletro frequente, estremamente calcarei, drenaggio buono.	Calcaric Regosols	IIIIs
		SOM1	10-25	Suoli a profilo Ap-Bw-CB-Cd, moderatamente profondi, tessitura media, scheletro frequente, estremamente calcarei, drenaggio buono.	Calcaric Cambisols	IVse
		COT1	10-25	Suoli a profilo A-Bt-BC-CB-Ck, da sottili a moderatamente profondi, tessitura media, scheletro abbondante, non calcarei, estremamente in profondità, drenaggio buono, con rivestimenti di argilla e accumulo di carbonati in profondità.	Cromi-Hypercalcic Luvisols	IVe
		BRE1	10-25	Suoli a profilo Ap-Btg-Ckg, moderatamente profondi, tessitura media, moderatamente grossolana in profondità, scheletro scarso, frequente in profondità, drenaggio mediocre, falda profonda, con rivestimenti di argilla e accumulo di carbonati in profondità.	Hypercalcic-Gleyic Luvisols	IIIsw

Fonte dei dati: Carta dei Suoli del Veneto

La seguente [Figura 5.3](#) riporta rappresentazione della Carta dei Suoli tratta dal Quadro Conoscitivo, *c0507021_CartaSuoliVeneto*, con indicazione dell'ubicazione delle unità geopedologiche sopra descritte.

Figura 5.3 – Carta Geopedologica – Comune di Sona


Fonte dei dati: Dati shp forniti dalla Regione Veneto per il Quadro Conoscitivo

5.4 Permeabilità dei suoli

La permeabilità è la capacità del suolo e del sottosuolo di lasciar filtrare le acque; il parametro che descrive tale proprietà è il coefficiente di conducibilità idraulica, definita dalla Legge di Darcy. La permeabilità del suolo e del sottosuolo è fortemente correlata alla tipologia di litologia presente; il Comune di Sona è caratterizzato principalmente dalla presenza delle tipologie descritte al [Paragrafo 5.1](#); a tali tipologie sono associate classi di permeabilità generalmente elevata, cioè ascrivibili alle classi 1A, 2A; la tipologia 4A è invece caratteristica di permeabilità minore; si riporta di seguito la descrizione approfondita delle caratteristiche di permeabilità relative alle varie classi e in [Figura 5.3](#) la suddivisione del territorio nelle differenti tipologie.

- **Classe 1A:** permeabilità elevata, associata ai depositi ascrivibili a litotipi a granulometria grossolana (ghiaie e ciottoli), caratterizzanti l'area ad est del territorio comunale, corrispondente ai depositi fluviali dell'Alta Pianura Veronese; la falda è posta indicativamente a 30-40 m dal piano campagna; tutta la zona è ricompresa all'interno dell'area di ricarica dell'acquifero;
- **Classe 2A:** permeabilità media; tale classe di permeabilità è associata ai depositi morenici, caratterizzati genericamente da granulometrie di classi eterogenee, ma

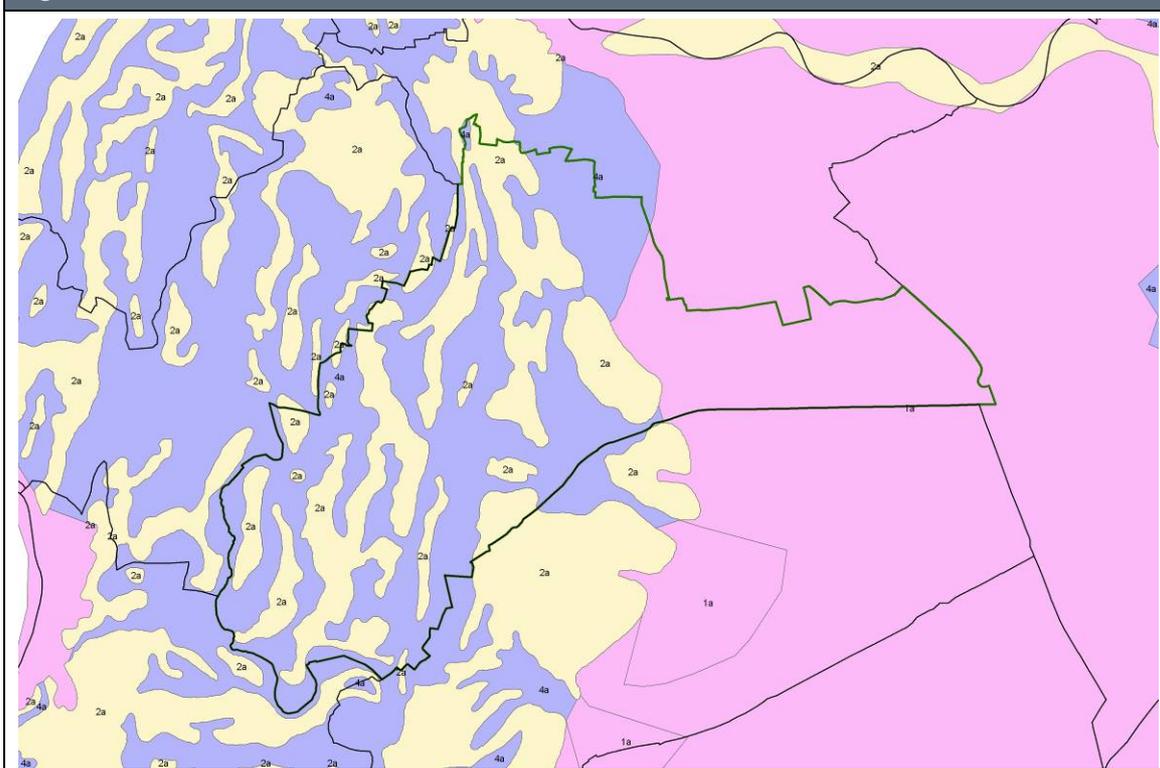
specificatamente nel Comune di Sona caratterizzati da granulometria grossolana (ghiaia e ciottoli); l'idrogeologia della zona, come di consueto nelle aree di deposito glaciale o fluvio-glaciale, è caratterizzata da variabilità spaziale ed eterogeneità granulometrica elevate;

- Classe 4A: permeabilità bassa; tale classe è stata assegnata ai depositi caratteristici delle zone inframoreniche, caratterizzati dall'intercalazione di strati di origine fluviale di alluvioni recenti, con strati provenienti dalla degradazione dei materiali morenici; in tal caso la granulometria dei depositi è prevalentemente fine (sabbie e limi).

Per la descrizione della vulnerabilità della falda freatica associata alla permeabilità del suolo e del sottosuolo si veda il [Paragrafo 6.6](#).

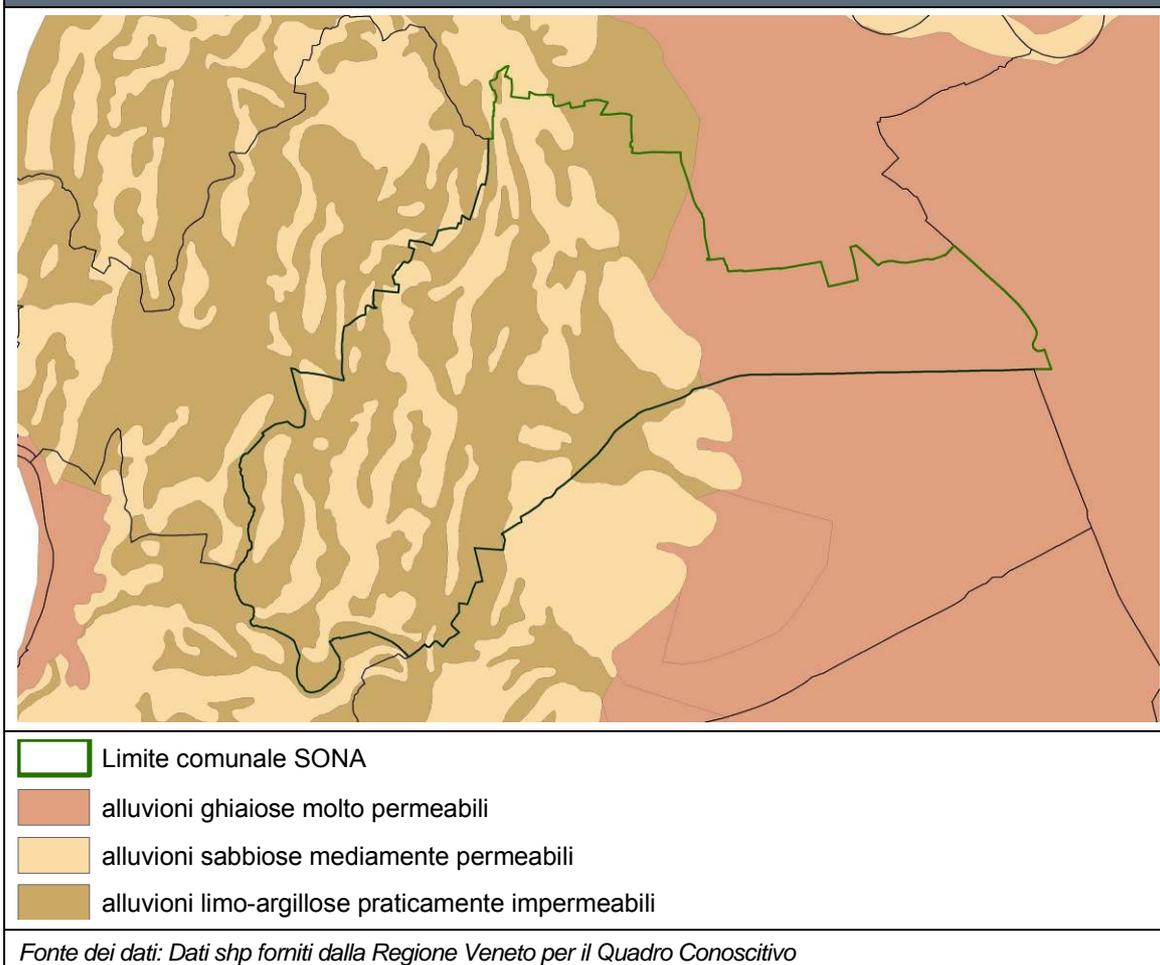
Con riferimento alle classi di permeabilità descritte, si riporta nella seguente [Figura 5.4](#) la Carta della Permeabilità dei Suoli (c0504011_PermeabLitotipi).

Figura 5.4 – Carta Permeabilità dei suoli – Comune di Sona



Fonte dei dati: Dati shp forniti dalla Regione Veneto per il Quadro Conoscitivo

In [Figura 5.5](#) si riporta la permeabilità dei suoli in funzione della litologia caratteristica dell'area in oggetto.

Figura 5.5 – Permeabilità in funzione dei litotipi


5.5 Capacità d'uso dei suoli

La capacità d'uso dei suoli a fini agro-forestali è anche definita *Land capability classification* e fornisce una valutazione della potenzialità del suolo ad ospitare e favorire l'accrescimento di piante coltivate e spontanee. La classificazione delle differenti tipologie è stata intrapresa sulla base di proprietà che consentono l'utilizzo dei suoli in campo agricolo o forestale con diversi gradi di limitazione.

La classificazione prevede la distinzione in otto classi indicate con numeri romani da I a VIII, che presentano limitazioni crescenti in funzione delle diverse utilizzazioni. Le classi da I a IV identificano suoli coltivabili, la classe V identifica i suoli frequentemente inondatai tipici delle aree golenali. Alle classi VI e VII appartengono suoli adatti solo alla forestazione o al pascolo, mentre la classe VIII identifica i suoli con tali limitazioni da escludere qualsiasi utilizzo a scopo produttivo.

In [Tabella 5.3](#) è riportata la struttura concettuale della valutazione dei suoli a seconda dalla capacità d'uso.

Tabella 5.3 – Valutazione della Capacità d'Uso dei suoli									
Classi di Capacità d'uso	Ambiente naturale	Forestazione	Pascolo			Coltivazioni agricole			
			Limitato	Moderato	Intenso	Limitate	Moderate	Intensive	Molto intensive
I	x	x	x	x	x	x	x	x	x
II	x	x	x	x	x	x	x	x	
III	x	x	x	x	x	x	x		
IV	x	x	x	x	x	x			
V	x	x	x	x	x				
VI	x	x	x	x					
VII	x	x	x						
VIII	x								

I fattori limitanti che determinano la classificazione dei suoli sono in tutto 13 e si ripartiscono secondo i seguenti ambiti:

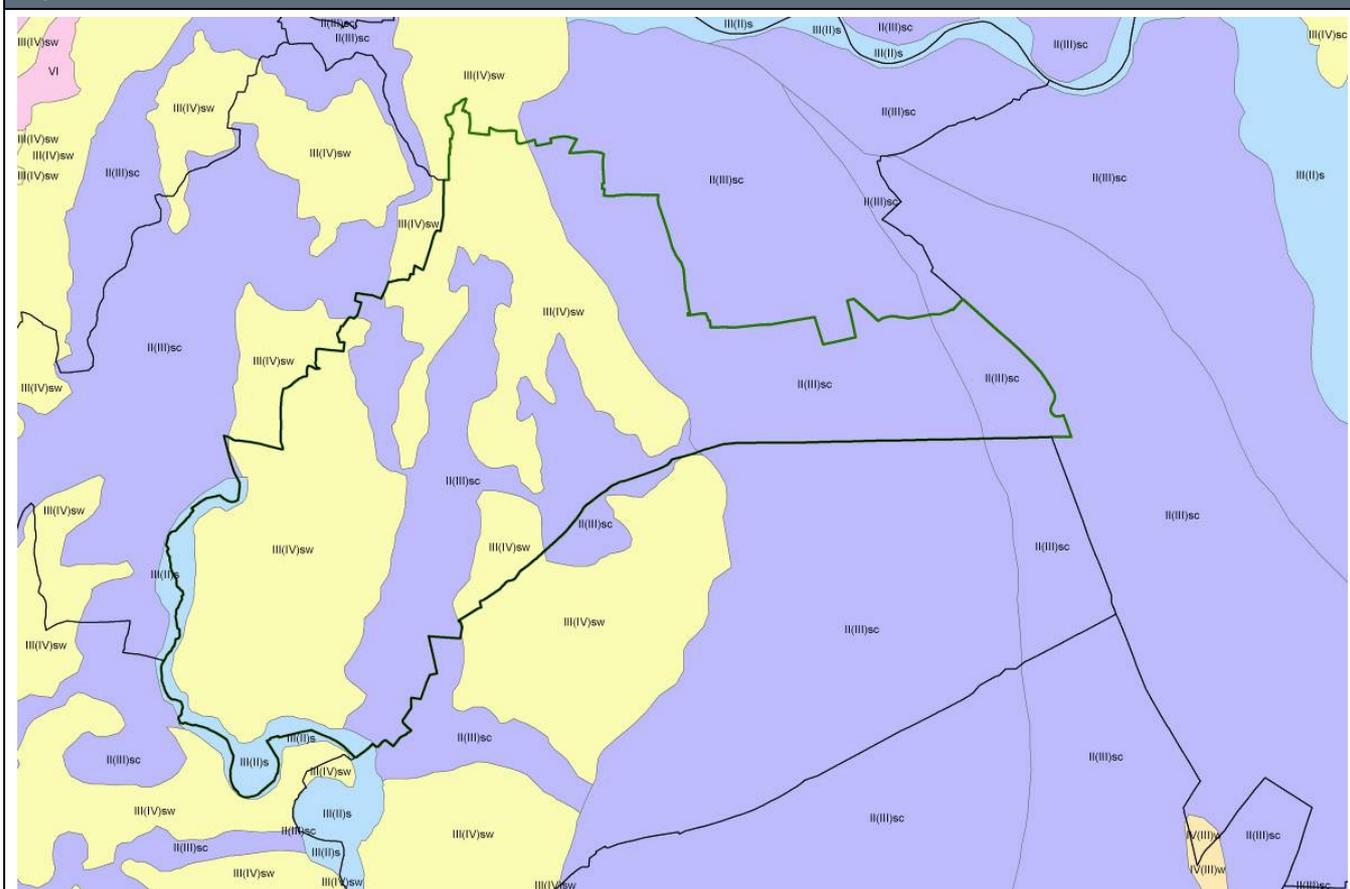
- Caratteri del suolo (s): profondità utile alle radici, lavorabilità, rocciosità, pietrosità superficiale, fertilità chimica e salinità;
- Caratteristiche indicatrici di limitazione dovute all'eccesso idrico (w): drenaggio, rischio di inondazione;
- Caratteri indicatori del rischio di erosione (e): pendenza, franosità, stima dell'erosione attuale;
- Aspetti climatici limitanti (c): rischio di deficit idrico, interferenza climatica.

Il fattore più limitante è quello che identifica la classe di capacità d'uso del suolo. All'interno della classe è possibile indicare il tipo di limitazione all'uso agricolo o forestale con una o più lettere minuscole apposte dopo il numero romano che definiscono da quale ambito deriva la limitazione che ha determinato la classe di appartenenza.

Per la stesura della Carta della Capacità d'Uso dei suoli della Regione Veneto sono state create delle classi intermedie per caratterizzare in maniera più precisa il territorio. Se l'unità cartografica risulta composta per più del 30% della superficie da suoli con classe di capacità d'uso diversa da quella del suolo dominante, viene inserita tra parentesi la seconda classe.

In **Figura 5.6** è riportato un estratto della Carta della Capacità d'uso dei Suoli tratta dal Quadro Conoscitivo (c0507041_ClassiCapUsoSuoli).

Figura 5.6 – Carta Capacità d'Uso dei suoli – Comune di Sona



Fonte dei dati: Dati shp forniti dalla Regione Veneto per il Quadro Conoscitivo

Il territorio comunale di Sona è caratterizzato dalle seguenti classi:

- III (IV) sw: territorio dominato dalla presenza di suoli coltivabili in modo moderato con presenza maggiore del 30% di suoli coltivabili in modo limitato. I fattori limitanti sono rappresentati dalle caratteristiche del suolo e da situazioni di eccesso idrico;
- II (III) sc: territorio dominato dalla presenza di suoli coltivabili intensivamente con presenza maggiore del 30% di suoli coltivabili in modo moderato. I fattori limitanti in queste aree sono rappresentati dalle caratteristiche del suolo e da aspetti climatici;
- III (II) s: territorio dominato dalla presenza di suoli coltivabili in modo moderato con presenza maggiore del 30% di suoli coltivabili in modo intensivo. Le limitazioni riguardano esclusivamente fattori indotti dalle caratteristiche del suolo.

5.6 Qualità dei suoli

I principali processi di alterazione e/o contaminazione dei suoli sono riconducibili all'immissione nell'ambiente di quantità massive di prodotti chimici, organici ed inorganici, provenienti da attività antropiche di diversa origine. I fenomeni di alterazione e di degradazione sono più evidenti nelle aree dove l'attività antropica risulta più forte e non sempre compatibile con i criteri di conservazione del suolo.

Il Rapporto sulla Qualità dei suoli della Provincia di Verona elaborato nel 2003, utilizza il sistema degli indicatori per descrivere la qualità dei suoli sia da un punto di vista chimico, che fisico-strutturale. Nei seguenti [Paragrafi 5.6.1](#), [5.6.2](#), [5.6.3](#) si presentano i risultati di questo studio.

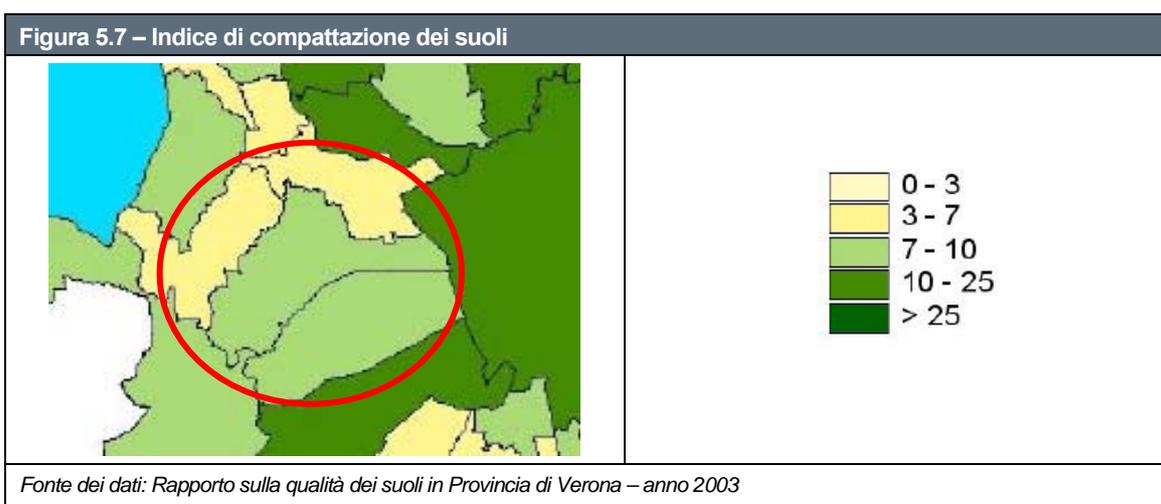
5.6.1 Compattazione dei suoli

La principale causa di degradazione fisica dei suoli è rappresentata dal compattamento dovuto alle attività antropiche. Questo fenomeno comporta una compressione della massa del suolo in un volume minore, con conseguenti cambiamenti nelle proprietà strutturali, nella conduttività idraulica ed elettrica, nell'equilibrio e nelle caratteristiche delle fasi liquide e gassose del suolo stesso.

L'aumento della compattazione ha conseguenze negative sulla produttività delle colture agricole e sull'efficacia dei sistemi irrigui in quanto provoca una maggiore resistenza meccanica alla crescita e approfondimento delle radici ed una alterazione della porosità del suolo con conseguente induzione di condizioni di anossia.

Il valore di questo parametro è stato stimato in modo indiretto per mezzo di un indicatore che esprime il livello di compattazione come effetto del traffico di macchine sul territorio. I dati utilizzati per questa elaborazione provengono dal V Censimento dell'agricoltura dell'ISTAT.

In [Figura 5.7](#) è riportata la rappresentazione di tale indice.



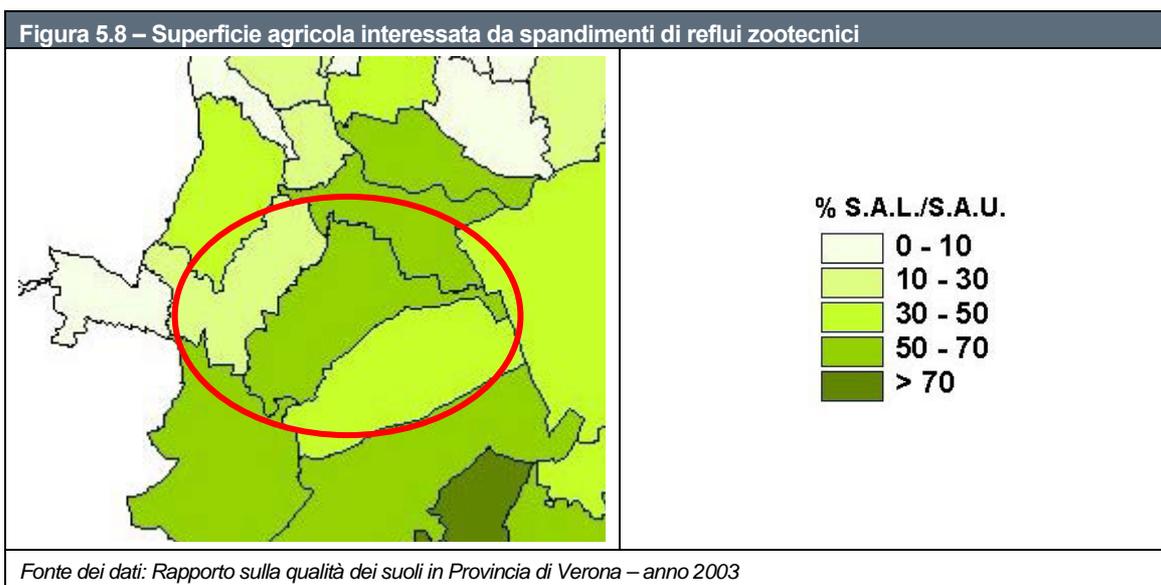
La corretta lettura di questi dati va effettuata confrontando tra loro zone omogenee del territorio, ovvero che presentano superfici agricole confrontabili. Ne deriva che la zona est della media pianura veronese sembra più esposta al rischio compattazione da mezzi agricoli rispetto alla parte centro-occidentale. Il territorio di Sona risulta scarsamente interessato da questo fenomeno, mostrando un indice compreso tra 7 e 10.

5.6.2 Alterazione chimica da pratiche agricole

Sul territorio veronese sono presenti numerose aziende zootecniche che producono quantitativi rilevanti di reflui. La produzione e l'utilizzo dei reflui zootecnici rappresentano elementi importanti per l'attività agricola locale che devono essere comunque gestiti in modo da rispettare quelle aree particolarmente vulnerabili soprattutto in virtù del fatto che il territorio di Sona è inserito nelle zone vulnerabili da nitrati.

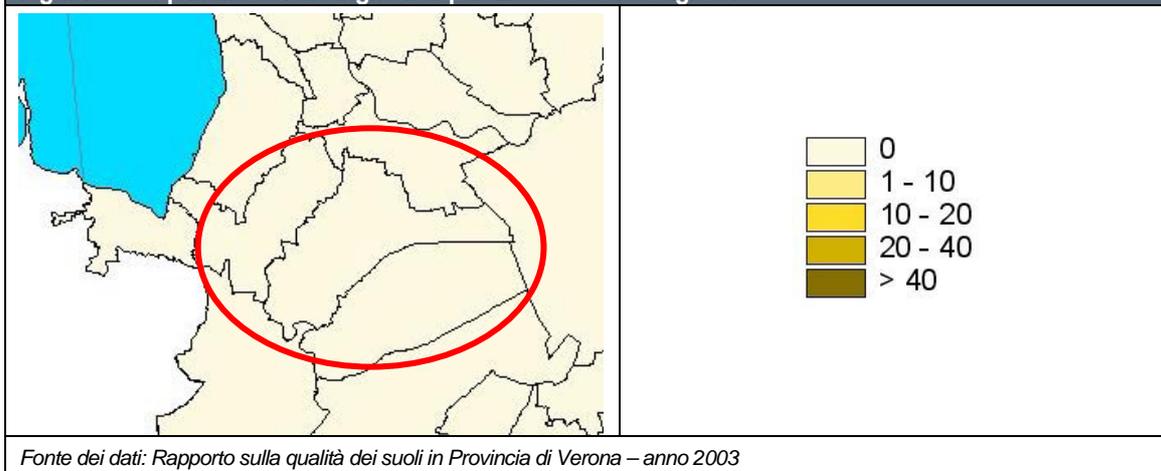
Nel Rapporto sullo Stato dei Suoli della Provincia di Verona sono riportati i dati relativi agli spandimenti dei reflui zootecnici sui suoli aggiornati al 2003. I dati indicavano per quel periodo una superficie interessata allo spandimento pari al 50 – 70 % del totale.

Nella seguente [Figura 5.8](#) si riporta il rapporto percentuale tra la superficie agraria autorizzata allo spargimento di reflui zootecnici e la superficie agraria utile per comune relativi all'anno 2001



Per quanto riguarda invece lo spandimento di fanghi di depurazione, il territorio di Sona, così come i Comuni più prossimi, non sono interessati da tale pratica.

In [Figura 5.9](#) indica per Sona una superficie di 0 ha dedicata allo spandimento.

Figura 5.9 – Spandimenti di fanghi di depurazione su suolo agricolo


A livello provinciale il Rapporto sullo Stato di qualità dei suoli del 2003 evidenzia il consistente utilizzo di fitofarmaci nelle produzioni agricole a seminativi e a colture arboree.

La maggior parte della superficie agricola (55%) è adibita a seminativi e vengono utilizzati soprattutto erbicidi con un tasso di utilizzo a livello provinciale pari a 19 kg per ettaro. Nel caso delle colture arboree si ricorre all'uso di insetticidi e fungicidi, con tassi di consumo per ettaro rispettivamente di 29,3 Kg e di 65,5 Kg. Il consumo risulta consistente visto il notevole sviluppo sul territorio di colture frutticole, come la vite, il melo e l'olivo.

5.6.3 Qualità chimica dei suoli

Per definire la qualità dei suoli derivante dai livelli di concentrazione dei principali elementi chimici che possono entrare in contatto con tale comparto ambientale, la Provincia di Verona, in collaborazione con l'ARPA Veneto, ha condotto una indagine nel corso del biennio 2001 – 2002 i cui risultati sono riportati nel Rapporto sulla Qualità dei Suoli.

Ogni punto di campionamento è stato realizzato su una superficie di circa 1 m² a 10 cm di profondità, con conseguente prelievo di campioni omogenei. Il Piano descrive quindi la qualità del suolo superficiale (top soil). I parametri monitorati a tale fine sono i seguenti: cadmio, piombo, rame, cromo totale, zinco, nichel, mercurio, Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e Policlorobifenili (PCB).

I valori rilevati nell'ambito di tale indagine possono essere considerati "valori di fondo", nel senso che possono costituire le concentrazioni naturalmente presenti nel terreno dovute alla sussistenza di particolari condizioni geochimiche naturali, oppure possono derivare da un'azione di contaminazione diffusa o puntuale di origine antropica. In particolare:

- La concentrazione del cadmio presente nei suoli è riconducibile alle caratteristiche delle rocce stesse o può derivare dall'utilizzo di fertilizzanti ed antiparassitari;

- Il piombo è un elemento che si trova naturalmente in diversi minerali che costituiscono le rocce; la presenza di questo elemento può anche essere frutto di un apporto derivante da un'intensa attività antropica di tipo agricolo e/o industriale, o causata da ricaduta atmosferica;
- Il contenuto di cromo è riconducibile ai processi di degradazione dei substrati che originano i suoli, ma anche dall'utilizzo di sostanze contenenti metalli pesanti;
- Il rame è presente nell'ambiente naturalmente anche sotto forma di composto, può essere apportato da sostanze utilizzate sul suolo ed in particolare può essere presente in concentrazioni più elevate nelle aree adibite a viticoltura;
- La concentrazione naturale di nichel in alcuni suoli è molto elevata, essa è tuttavia in funzione anche dell'apporto causato da sostanze contenenti metalli per la difesa del suolo;
- Lo zinco è presente in natura sempre in forma combinata, pertanto la presenza di questo elemento è da attribuirsi a fenomeni di degradazione geologica o all'apporto tramite sostanze fertilizzanti come ad esempio i reflui zootecnici;
- Il mercurio può essere presente naturalmente nel suolo o può derivare dall'utilizzo di sostanze fungicide o dalla deposizione atmosferica;
- IPA e PCB derivano da un apporto di tipo antropico derivante dalle attività civili o industriali.

Nelle seguenti [Figure 5.10 – 5.15](#) si riportano i risultati raccolti durante le indagini; le concentrazioni riscontrate sono state successivamente verificate rispetto alla concentrazione media della Provincia di Verona, calcolata nell'ambito dello stesso studio. La rappresentazione è stata ottenuta mediante l'interpolazione delle concentrazioni rilevate.

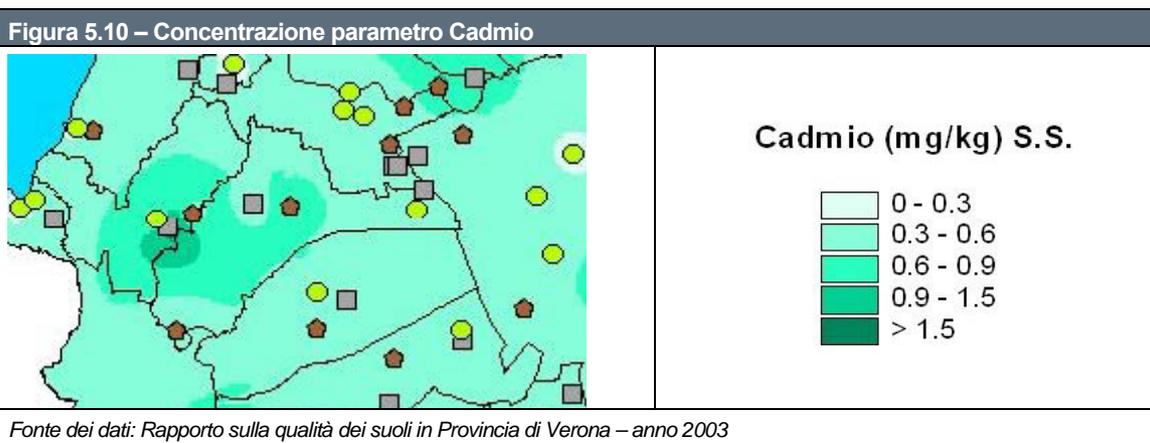
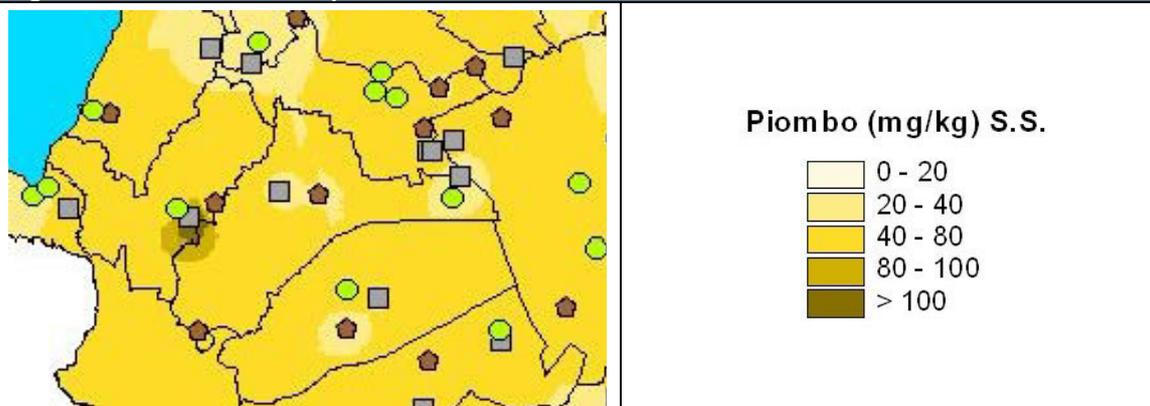
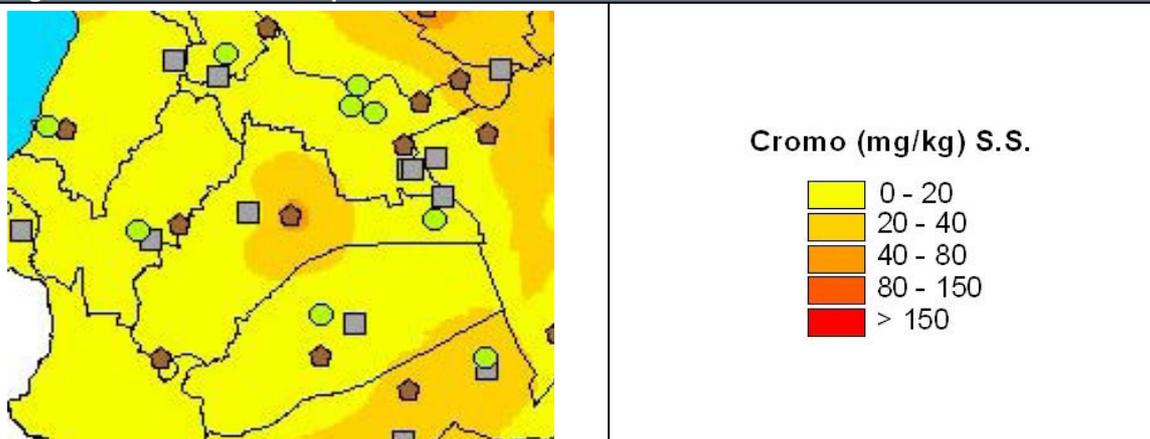
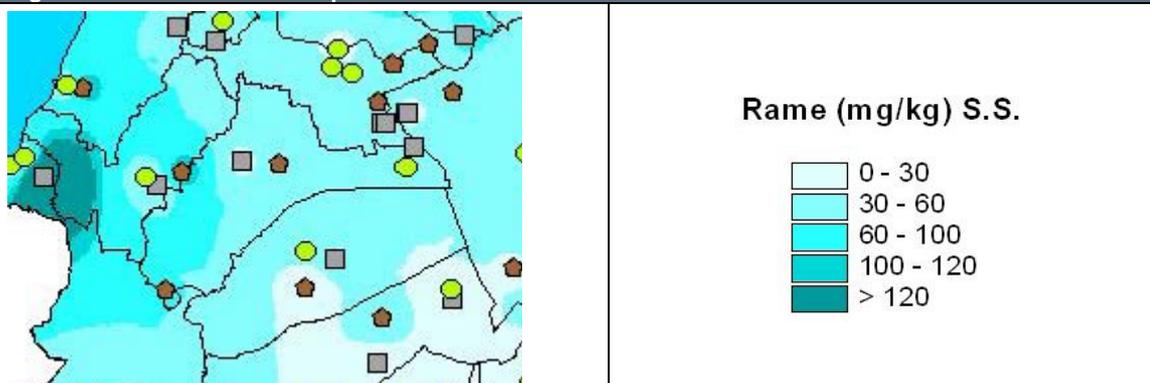


Figura 5.11 – Concentrazione parametro Piombo


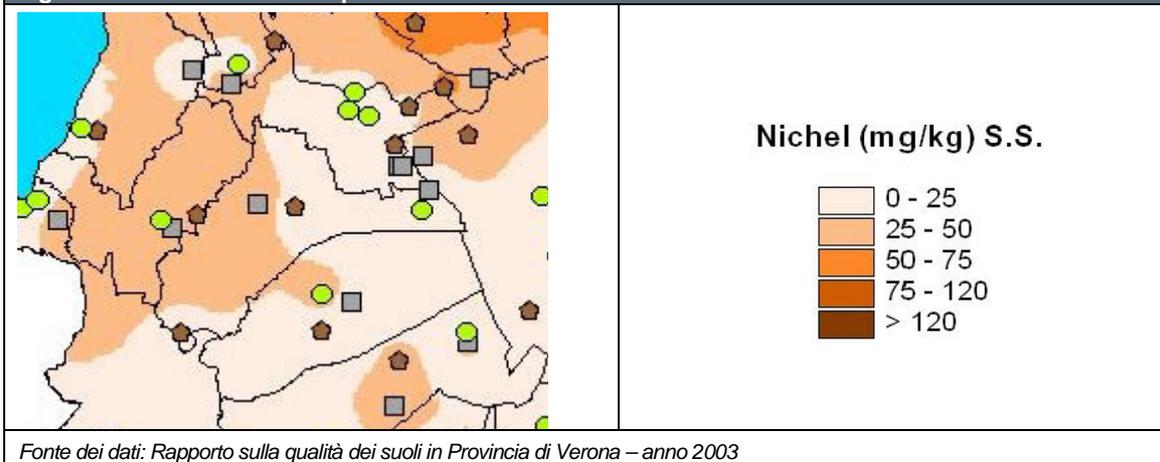
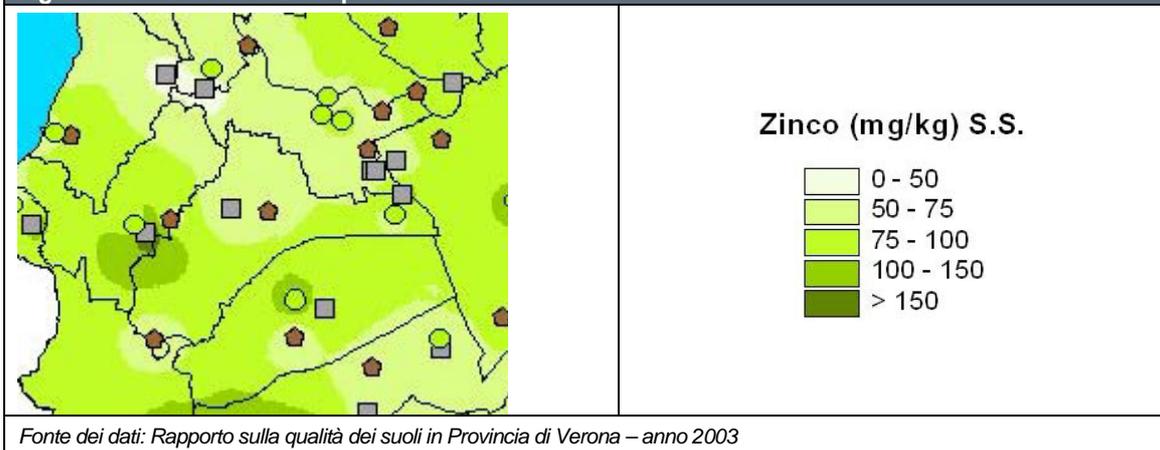
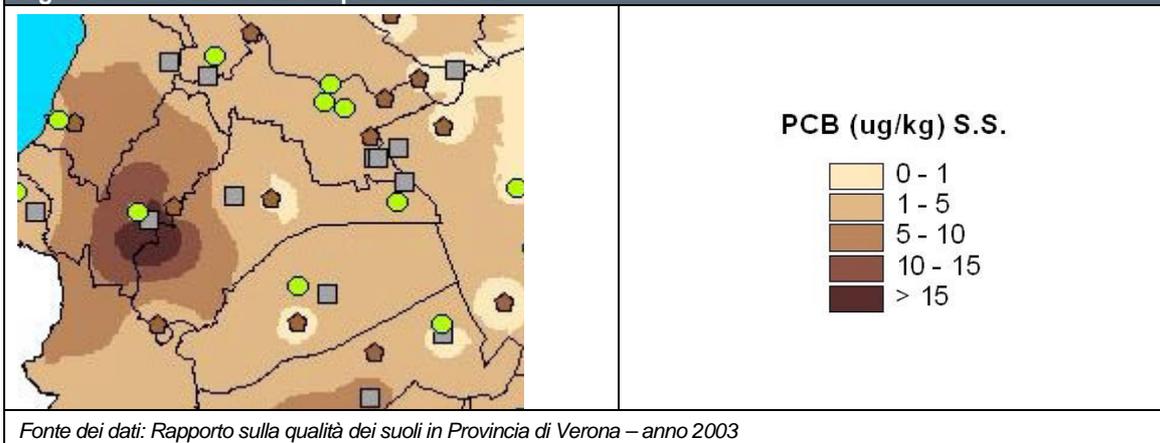
Fonte dei dati: Rapporto sulla qualità dei suoli in Provincia di Verona – anno 2003

Figura 5.12 – Concentrazione parametro Cromo


Fonte dei dati: Rapporto sulla qualità dei suoli in Provincia di Verona – anno 2003

Figura 5.13 – Concentrazione parametro Rame


Fonte dei dati: Rapporto sulla qualità dei suoli in Provincia di Verona – anno 2003

Figura 5.14 – Concentrazione parametro Nichel

Figura 5.15 – Concentrazione parametro Zinco

Figura 5.16 – Concentrazione parametro PCB


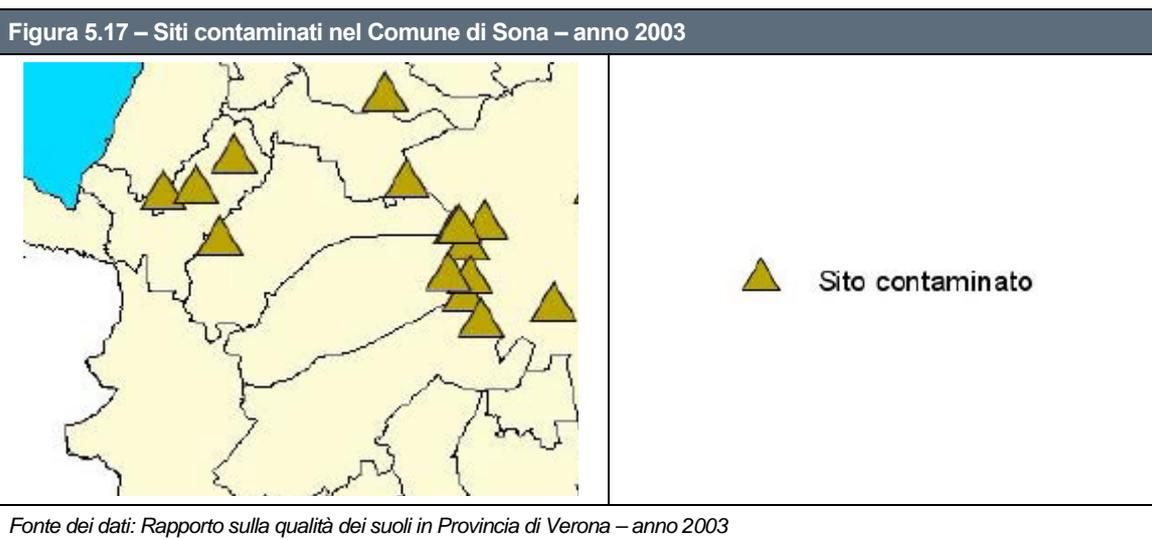
Come si può osservare non si riscontrano superamenti delle Concentrazioni Limite Ammissibili previste dal D.M.471/1999, allora vigente. Si segnala la presenza di concentrazioni elevate nell'area nord-ovest, sul confine con Castelnuovo del Garda, dei seguenti parametri:

- Cadmio;
- Piombo;
- Rame;
- PCB.

Al centro del territorio comunale si sono invece riscontrate concentrazioni elevate di cromo.

5.6.4 Siti contaminati

Sulla base di quanto indicato dall'Ufficio Tecnico del Comune di Sona, allo stato attuale non sono presenti sul territorio siti contaminati, come definiti dal D. Lgs. 152/2006, Parte quarta Titolo V. Secondo il Rapporto sulla Qualità dei Suoli della provincia di Verona del 2003, sul territorio comunale di Sona erano presenti tre siti contaminati ai sensi della normativa allora vigente in materia, il D.M. 471/1999. In [Figura 5.17](#) è riportata la localizzazione delle tre aree in oggetto.



I siti contaminati sono definiti normativamente dal D Lgs. 152/2006 e *s.m.i.*, Parte quarta, Titolo V, che ha abrogato il D.M. 471/1999. Ai sensi di tale decreto non sono presenti sul territorio di Sona Siti potenzialmente contaminati, come definiti dall'art. 242. Si rileva comunque quanto segue:

- Nell'ambito dei controlli effettuati sulle acque sotterranee nei pressi della discarica Rotamfer sono stati rilevati alcuni superamenti delle CSC per alcuni solventi organici clorurati, e specificatamente per tricloroetilene e tetracloroetilene; sono attualmente in corso alcune indagini ambientali per individuare l'eventuale fonte specifica di contaminazione;

- Nell'ambito della costruzione della discarica erano stati effettuati alcuni campionamenti di suolo nei pressi dell'area, con rilievo di concentrazioni superiori alle CLA previste dal D.M. 471/1999, ora abrogato e sostituito dal D.Lgs. 152/2006; tali superamenti sono molto limitati e rientrano tutti all'interno dei limiti attualmente previsti dal vigente D. Lgs. 152/2006;
- Si segnala inoltre un evento accidentale di sversamento nei pressi dell'impianto Sun Oil.

5.6.5 Erosione dei suoli

La Relazione della Valutazione del Rischio d'Erosione per la Regione Veneto, elaborata nel 2008 da ARPAV, riporta la classificazione dei Comuni veneti in base al rischio di erosione. Tale valutazione è stata effettuata determinando la percentuale di superficie interessata da erosione per ogni Comune, scegliendo un valore soglia considerato tollerabile espresso come t/ha/anno di suolo asportato. L'erosione, benché fortemente influenzata dalle attività umane, è un fenomeno naturale che può essere considerato sostenibile fino ad una certa intensità; per questo si è scelto di considerare tollerabile una perdita di suolo pari a 6 t/ha secondo quanto definito dall'OCSE per i suoli agricoli. Per il Comune di Sona viene riportata una porzione di superficie con erosione non tollerabile pari al 20,3 % del totale comunale.

5.7 Caratteristiche geotecniche dei suoli

5.7.1 Prove penetrometriche

Nell'ambito delle relazioni geologiche per l'esecuzione di attività edilizie sul territorio comunale, al fine di valutare la qualità geotecnica dei terreni investigati a diverse profondità sono state effettuate alcune prove penetrometriche all'interno di fori di sondaggio. La prova SPT standardizzata si effettua facendo penetrare nel terreno una punta aperta di tipo Raymond, montata sull'estremità di una batteria di aste cave.

Le prove penetrometriche dinamiche (SPT) consistono nel rilevare il numero di colpi (N_1 , N_2 , N_3) necessari per infiggere la punta per tre tratti successivi di 15 cm ciascuno. La resistenza alla penetrazione è caratterizzata dal numero di colpi richiesti per l'attraversamento degli ultimi due tratti per complessivi 30 cm ($N_{spt} = N_2 + N_3$).

Il numero di colpi ottenuti per infliggere il campionatore (N_{spt}) permette di valutare lo stato di addensamento e la consistenza dei depositi attraversati dal sondaggio e, mediante le opportune correlazioni, consente di caratterizzarli dal punto di vista geotecnico.

In [Tabella 5.4](#) sono elencate le prove penetrometriche condotte sul territorio comunale e la loro ubicazione.

Ubicazione	Numero identificativo	Frazione
“Panorama Sona”	P1	Sona
Via Case di Sotto, 2	P2	Bosco di Sona

Prova penetrometrica P1

In totale sono state svolte 4 prove penetrometriche SPT a diverse profondità; i risultati sono riportati nella seguente [Tabella 5.5](#).

Profondità [m]	N _{SPT}	(N ₁) ₆₀	Litologia prevalente	Valutazione	Angolo di attrito interno ϕ' (°)
3,0	100	-	Sabbie e ghiaie	Molto addensato	36
6,0	39	39	Sabbie e ghiaie	Addensato	36
7,5	100	-	Sabbie e ghiaie	Molto addensato	36
9,0	100	-	Sabbie e ghiaie	Molto addensato	36

I depositi in oggetto sono classificati come depositi morenici del Pleistocene e con β tipico delle sabbie e ghiaie. Calcolando i valori medi delle V_s nelle diverse verticali d'indagine si ottiene il seguente valore: $V_s = 319$ m/s. Sulla base di tale valore è possibile attribuire i terreni indagati alla seguente categoria di suolo: C- “depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza”.

Prova penetrometrica P2

I risultati delle 4 prove SPT effettuate a diverse profondità sono riportati nella seguente [Tabella 5.6](#).

Profondità [m]	N _{SPT}	(N ₁) ₆₀	Litologia prevalente	Valutazione
6,0	65,0	62	Sabbie e ghiaie	Molto addensato
7,5	39,0	33	Sabbie e ghiaie	Addensato
9,0	31,5	25	Sabbie e ghiaie	Molto addensato
13,5	21,0	14	Sabbie e ghiaie	Molto addensato

L'area in oggetto è formata da un potente strato, superiore ai 60 m, costituito da deposito limo sabbioso molto addensato che sostiene ghiaie e ciottoli anche di grosse dimensioni. All'interno di questo tipo litologico prevalente si possono trovare livelli di qualche metro di spessore con ghiaie e sabbie prevalenti sulla matrice limosa o limi sabbiosi massivi con ghiaie scarse.

5.8 Descrizione degli elementi inseriti nella cartografia

In [Tabella 5.7](#) sono riportate le Classi e i Tipi utilizzati nell'elaborazione cartografica del Tema c0501_Litologia, secondo le specifiche tecniche regionali.

La Carta Geolitologica del Comune di Sona è riportata in [Tavola 03 03](#).

Tabella 5.7 – Tema c0501_Litologia		
Classi	Tipo	Descrizione
C0501013 - Carta Litologica (punti)	L-IND-01	Prova penetrometrica
	L-IND-02	Sondaggio
	L-IND-03	Trincea
C0501011 - Carta Litologica (aree)	L-ALL-01	Materiali granulari fluviali e/o fluvioglaciali antichi a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa più o meno addensati
	L-ALL-04	Materiali sciolti di deposito recente ed attuale dell'alveo mobile e delle aree di esondazione recente
	L-ALL-05	Materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillosa
	L-ALL-06	Materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente sabbiosa
	L-ALL-07	Materiali di accumulo fluvioglaciale o morenico grossolani in matrice fine sabbiosa
	L-ALL-09	Materiali di deposito palustre a tessitura fine e torbiere

6.0 CARTA IDROGEOLOGICA

La Carta Idrogeologica è stata elaborata sulla base della Carta Idrogeologica allegata alla Relazione Geologica per l'adeguamento del P.R.G. comunale al P.A.Q.E. (2002) e sulla base della Carta Idrogeologica allegata alla Relazione Geologica del P.R.G. vigente.

6.1 Inquadramento idrogeologico generale della Pianura veneta

L'idrogeologia della Pianura veneta è caratterizzata dalla presenza di diversi acquiferi sovrapposti a diversa profondità, tali da costituire tre fasce parallele interrotte dal rilievo collinare berico. Questo territorio è suddivisibile in tre diverse zone con caratteristiche idrogeologiche differenti:

- Zona dell'Alta Pianura, formata da una serie di conoidi alluvionali prevalentemente ghiaiosi, con presenza di materiali anche più grossolani, con spessore a partire da circa 300 m; nella porzione occidentale della Pianura Veneto, in corrispondenza del Comune di Villafranca, lo spessore di tali strati ghiaiosi raggiunge i 900 m; per i primi 400 m è presente una falda freatica, al di sotto della quale si sviluppa un sistema multi falda, caratterizzato anche da presenza di acque salmastre;
- Zona della Media Pianura, caratterizzata da materiali progressivamente più fini, costituiti da Ghiaie e Sabbia con digitazioni limose ed argillose; tale zona è caratterizzata dalla presenza di un sistema di falde sovrapposte generalmente confinate, con presenza locale di una limitata falda freatica;
- Zona della Bassa pianura, che si estende fino al Po (o fino al Mar Adriatico nella porzione orientale della Pianura), caratterizzata dalla presenza di alternanze di materiali a granulometria fine (limi, argille e frazioni intermedie) con sabbie a variabile percentuale di materiali più fini (sabbie limose, sabbie debolmente limose, limi sabbiosi, ecc.).

6.2 Inquadramento idrogeologico comunale

Il territorio comunale di Sona si colloca nella fascia dell'Alta Pianura e presenta due sistemi idrografici distinti per caratteristiche litologiche, permeabilità e modalità di deflusso delle acque.

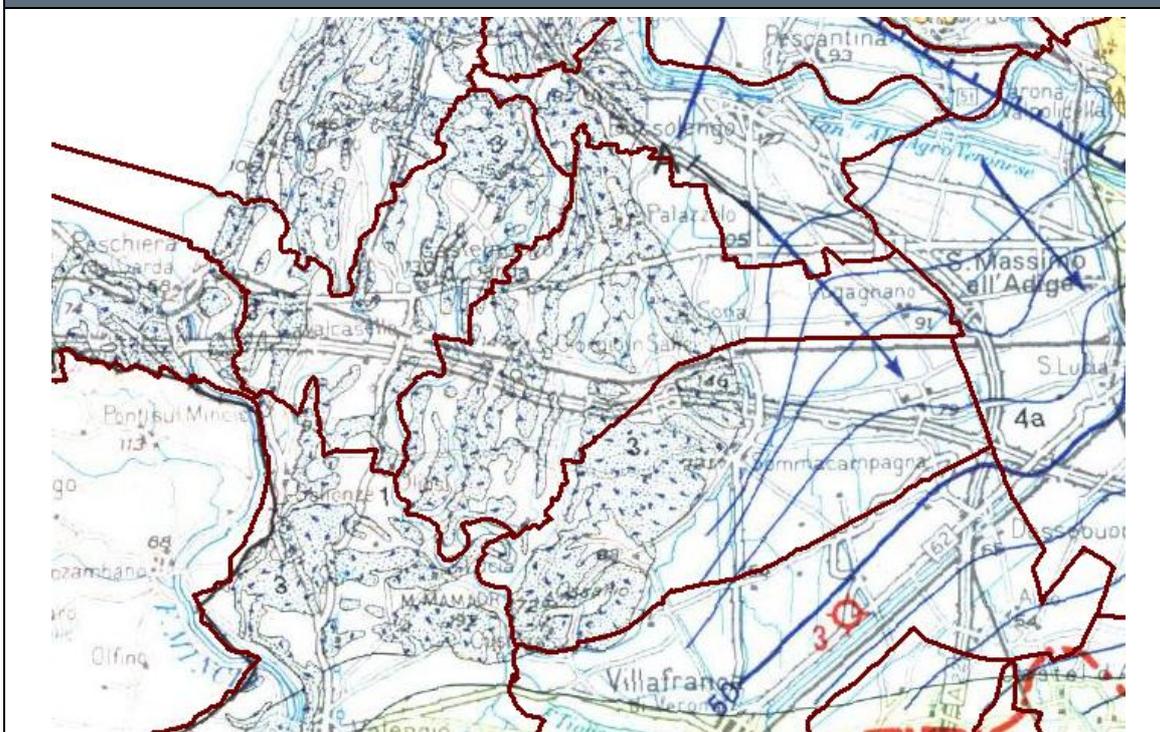
La porzione ad ovest del territorio è caratterizzata dalla presenza di depositi fluvio-glaciali ed alluvionali con presenza di depositi morenici alternati a depositi infra morenici; le morene costituiscono depositi magazzino di acque sotterranee di buona qualità, anche se i volumi risultano modesti rispetto alle acque contenute nelle alluvioni tipiche dell'alta pianura.

La porzione est del comune è caratterizzata invece dalla presenza di depositi alluvionali recenti, caratteristici dell'Alta Pianura Veronese con acque sotterranee di buona qualità ed acquiferi molto trasmissivi ed intercomunicanti.

Il territorio meridionale del Comune ricade nella fascia delle risorgive che caratterizza il passaggio dall'Alta Pianura alla Media Pianura Veronese. In questa zona sono presenti alcuni fontanili ed il sistema idrogeologico è alimentato principalmente dalla infiltrazione dai corsi d'acqua, dalle precipitazioni e dalle infiltrazioni dovute alle pratiche di irrigazione agricola.

La direzione principale di deflusso, determinata sulla base di misurazioni effettuate a livello regionale, è NO – SE; la Carta Geologica della Regione Veneto, di cui si riporta un estratto nella seguente [Figura 6.1](#), indica la presenza di un asse di drenaggio principale all'interno del Comune di Sona, posto fra il centro abitato di Sona e quello di Lugagnano. La profondità della falda varia indicativamente fra 54 e 58 metri sul livello del mare, corrispondente ad una soggiacenza compresa fra i 30 ed i 40 m dal piano campagna.

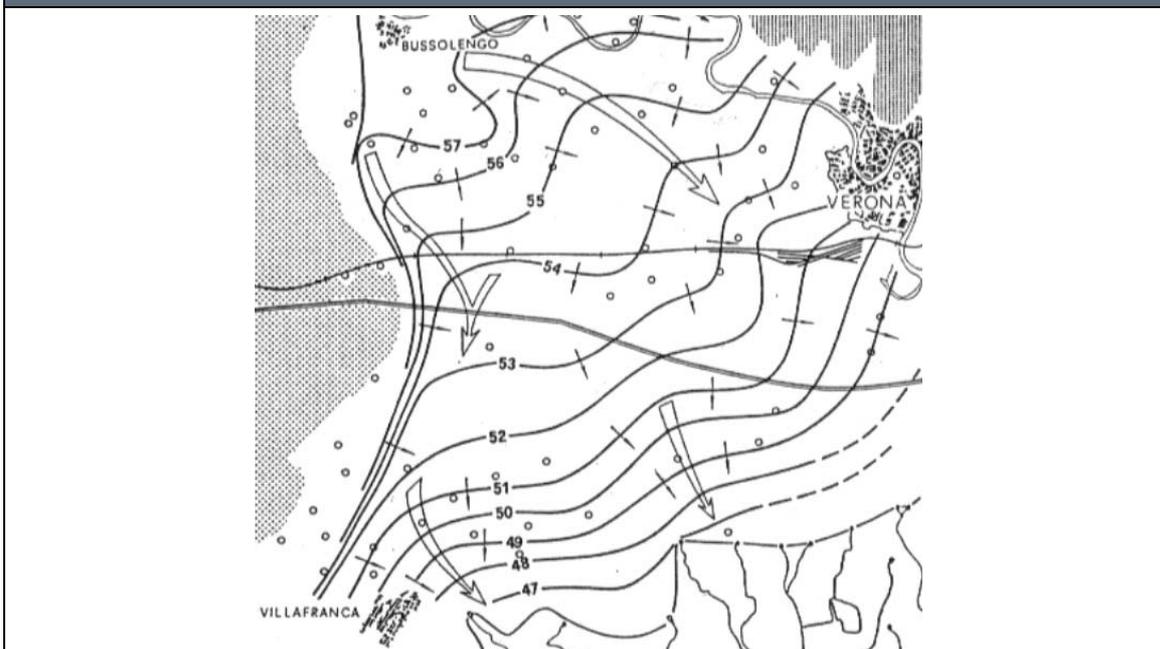
Figura 6.1 – Carta Idrogeologica della pianura – Comune di Sona – anno 1992



Fonte dei dati: Carta Geologica Regione Veneto – sono stati aggiunti i confini comunali

Nella successiva [Figura 6.2](#) si riporta estratto della Carta Idrogeologica eseguita nel 1981, che conferma essenzialmente l'andamento e la quota della falda indicata nella Carta Idrogeologica della Regione Veneto.

Figura 6.2 – Carta Idrogeologica dell’area di pianura – Comune di Sona – anno 1981



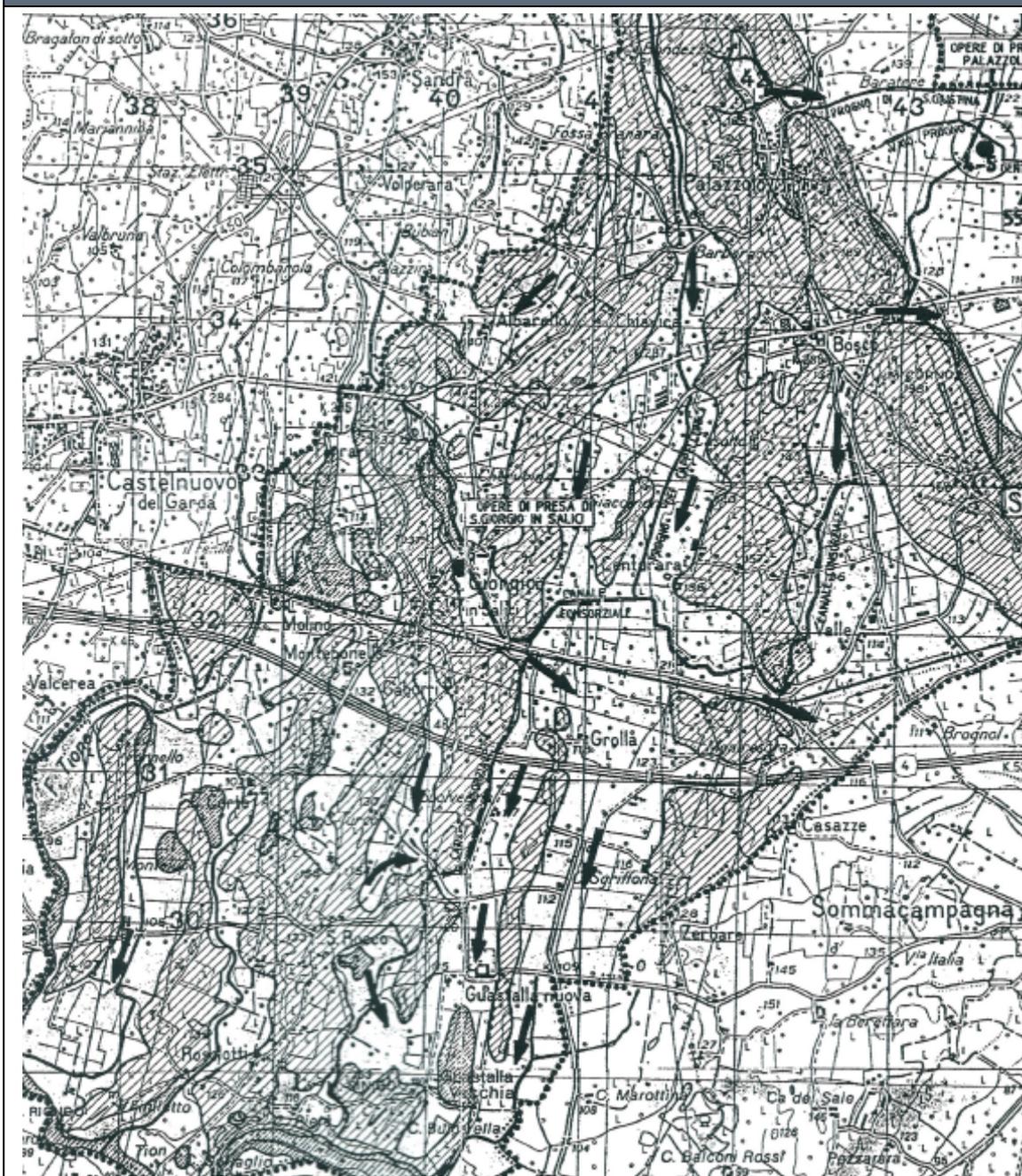
Fonte dei dati: Carta Idrogeologica della Pianura Veronese

La Carta Idrogeologica allegata alla Relazione Geologica per l’adeguamento del P.R.G. comunale al P.A.Q.E. evidenzia come il territorio di Sona possa essere suddiviso sulla base delle caratteristiche dell’acquifero principale in due principali aree.

La porzione est del territorio comunale compreso nell’alta pianura veronese e comprendente le frazioni di Sona e Lugagnano è caratterizzata dalla presenza del grande acquifero freatico indifferenziato tipico dell’alta pianura veneta. L’acquifero è costituito dai depositi di conoide del fiume Adige.

Il secondo tipo di acquifero è di tipo confinato o semiconfinato ed appartiene al sistema multi falde caratteristico dell’area morenica, i cui depositi sono caratterizzati da forte eterogeneità granulometrica, spesso a disposizione caotica. La superficie freaticometrica è posta a profondità limitata dal p.c. e la portata è molto ridotta.

Le direzioni di deflusso delle falde freatiche superficiali presenti è tendenzialmente nord - sud, comunque parallela alla direzione delle morene. La seguente [Figura 6.3](#) riporta una ricostruzione delle direzioni principali di deflusso delle acque sotterranee in corrispondenza dell’area morenica del Comune.

Figura 6.3 – Carta Idrogeologica dell'area morenica


Fonte dei dati: Carta Idrogeologica fornita dal Comune

6.3 Idrografia

Sul territorio del Comune di Sona sono presenti i seguenti corsi idrici superficiali naturali od artificiali, di cui si riporta l'indicazione del n° d'ordine e della classificazione come corpi idrici significativi:

- Fiume Tione: classificato come corpo idrico non significativo di 2° ordine; il Fiume segna il confine ovest del Comune di Sona; secondo il D. Lgs. 152/2006 il Fiume è classificato come “corso d’acqua di rilevante interesse ambientale o potenzialmente influente su corso d’acqua significativo; il Tione rappresenta un elemento naturalistico di estrema importanza per il territorio del Comune di Sona, sia da un punto di vista ecologico, che paesaggistico e ricreativo;
- Canale Consortile: corso idrico non significativo di 2° ordine che confluisce nel Canale medio Adige posto a nord in Comune di Pescantina, è gestito del Consorzio di Bonifica Adige-Garda ed assolve alla funzione basilare di corpo idrico deputato al trasporto delle acque irrigue;
- Progno la Fossa o Cappellino: corso idrico di 2° ordine, non significativo; tale corso confluisce nel Torrente Tione;

Si indicano di seguito i corsi idrici di 3° o 4° ordine presenti sul territorio comunale, deputati principalmente alla distribuzione delle acque superficiali ai fini irrigui:

- Progno Giacomona;
- Progno dei Cappelloni;
- Progno del Casottone;
- Progno Valmarone;
- Progno Mancalacqua;
- Progno dei Gentili;
- Progno delle Caselle;
- Fosso Palude;
- Fosso Quaiare;
- Fosso di Staffalo;
- Vaio Bindel;
- Vaio Corbola.

La fascia delle risorgive caratterizzante il passaggio dall’Alta Pianura alla Media Pianura Veronese, è posto a sud del Comune di Sona. Sulla base di quanto indicato nella Cartografia del

P.R.G. vigente e della Relazione Geologica allegata allo stesso, si segnala la presenza di alcuni specchi d'acqua originanti dell'emergenza delle falde acquifere caratteristiche delle aree moreniche.

6.4 Pozzi

L'acquedotto comunale è alimentato da alcuni pozzi presenti sul territorio; sulla base dei dati riportati nello "Stato di consistenza e stima dei beni patrimoniali costituenti il sistema distributivo dell'acqua potabile nel territorio comunale" del 2004 e di quanto indicato nella Relazione Geologica per l'adeguamento del P.R.G. al P.A.Q.E., si rileva la presenza dei seguenti pozzi ad uso pubblico e potabile:

- Campo Pozzi Staffalo a servizio di San Giorgio in Salici, posto sul lato est del centro abitato e depurato con impianto ad ipoclorito; il campo pozzi è formato dai seguenti 2 pozzi (la denominazione è stata assegnata dagli scriventi):
 - Pozzo SGS1, spinto fino a profondità di 110 m dal p.c., con filtri a partire da 77,44-92,86 e da 98,86 a 107 m dal p.c.; l'anno di costruzione è precedente al 1989
 - Pozzo SGS2, spinto fino a profondità di 110 m dal p.c., con filtri a partire da 77,81-92,75 e da 98,75 a 107 m dal p.c.; l'anno di costruzione è precedente al 1989
- Campo Pozzi Località Valmarrone, a servizio del centro abitato di Palazzolo, ubicati ai piedi della collina di Palazzolo sul lato est del centro abitato; la potabilizzazione avviene con impianto di filtrazione ed impianto di biossido di cloro; è presente inoltre un serbatoio ed una centrale di rilancio; il campo pozzi è formato dai seguenti 2 pozzi (la denominazione è stata assegnata dagli scriventi):
 - Pozzo PAL1, risalente al 1975, di profondità di 110,45 m da p.c.; i filtri sono ubicati nei seguenti intervalli: 73,6-85,9 m; 91,9-98,05 m; 104,05-110,2 m;
 - Pozzo PAL2, risalente al 1975, di profondità di 110,45 m da p.c.; i filtri sono ubicati nei seguenti intervalli: 73,6-85,9 m; 91,9-98,05 m; 104,05-110,2 m;
- Campo Pozzi Località La Presa, a servizio del centro abitato di Sona, ubicati ai piedi della collina di Sona sul lato est dell'abitato; la potabilizzazione avviene mediante impianto ad ipoclorito (la denominazione è stata assegnata dagli scriventi):
 - Pozzo SON1, risalente al 1981, spinto fino ad una profondità di 107 m da p.c., con ubicazione dei filtri fra i 70 ed i 100 m;
 - Pozzo SON2, risalente al 1981, spinto fino ad una profondità di 107 m da p.c., con ubicazione dei filtri fra i 70 ed i 100 m;

- Campo Pozzi in via Pelacane a Lugagnano, posto sul lato nord-est del centro abitato e depurato con impianto di filtrazione ed impianto di biossido di cloro; è presente inoltre un serbatoio ed una centrale di rilancio (la denominazione è stata assegnata dagli scriventi):
 - Pozzo LUG1, spinto fino a profondità di 101 m dal p.c., con filtri a partire da 57 fino a 81 m dal p.c.; l'anno di costruzione è precedente al 1989;
 - Pozzo LUG2, spinto fino a profondità di 101 m dal p.c., con filtri a partire da 52 fino a 79 m dal p.c.; l'anno di costruzione è precedente al 1989;
 - Pozzo LUG3, sito in via R. Kennedy, spinto fino a profondità di 60 m dal p.c.; l'anno di costruzione è risalente al 1960 (non segnalato nell'elenco dei pozzi comunali)

Sulla base dei rilievi effettuati nell'ambito dell'elaborazione della Relazione Geologica per l'adeguamento del P.R.G. al P.A.Q.E., sul territorio comunale sono presenti ulteriori 38 pozzi attivi, il cui uso è indicato nella seguente [Tabella 6.1](#):

Tabella 6.1 – Riepilogo dei pozzi privati presenti in Comune di Sona e loro uso	
Irriguo	16
Industriale	6
Piezometrico anti-incendio	3
Pozzi adibiti a molteplici usi	6
Non specificato	7
Totale	38

In [Allegato 1](#) è riportato l'elenco dei pozzi sopra citati con relativa descrizione e caratterizzazione litologica associata. L'ubicazione dei pozzi è riportata nella [Carta Idrogeologica](#).

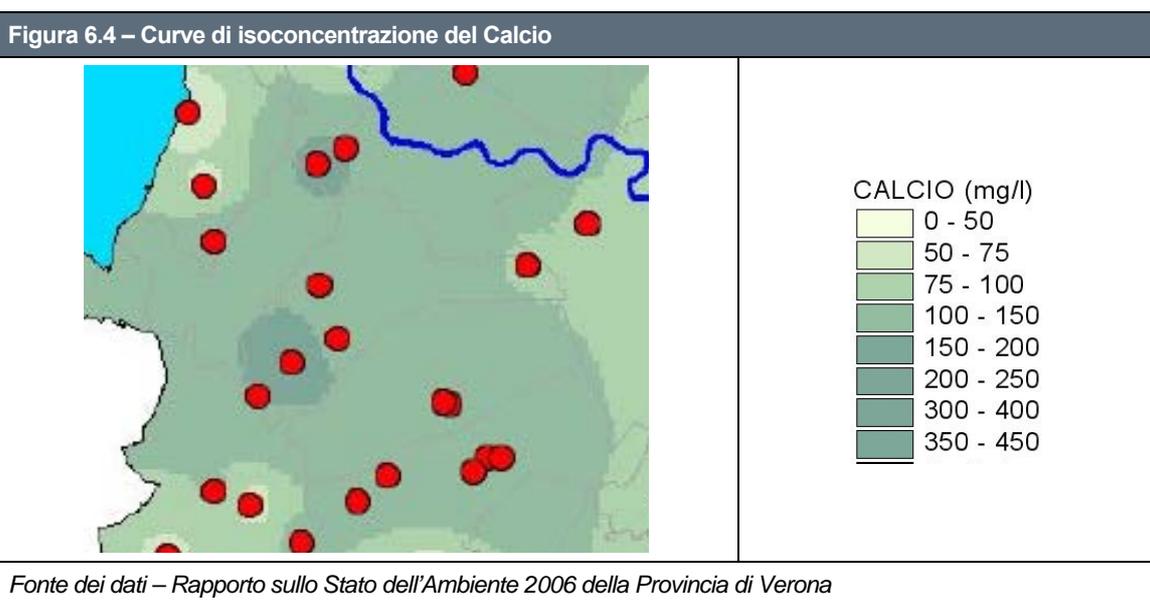
6.5 Qualità delle acque di falda

La qualità delle acque sotterranee è valutata grazie alla campagna di monitoraggio dell'ARPA Veneto, Dipartimento di Verona, effettuata durante il primo semestre del 2006; nel Comune di Sona sono stati individuati 5 punti di monitoraggio ritenuti idonei e rappresentativi, che sono stati successivamente interessati dal campionamento.

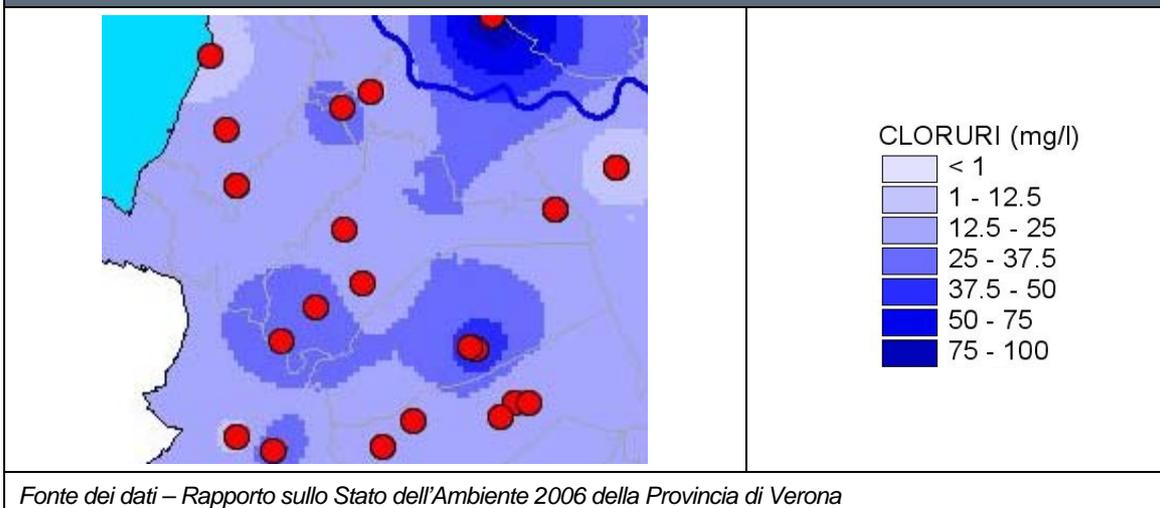
Si riportano di seguito i dati che, secondo nostra valutazione macroscopica, possono essere ritenuti "anomali" rispetto alla media della Provincia o rispetto ai limiti previsti dalla normativa vigente in materia di siti contaminati (Parte Quarta, Titolo V del D. Lgs. 152/2006).

Si riporta inoltre estratto della Cartografia contenuta nel Rapporto sullo Stato dell'Ambiente del 2006 nelle seguenti figure dalla 6.4 alla 6.11.

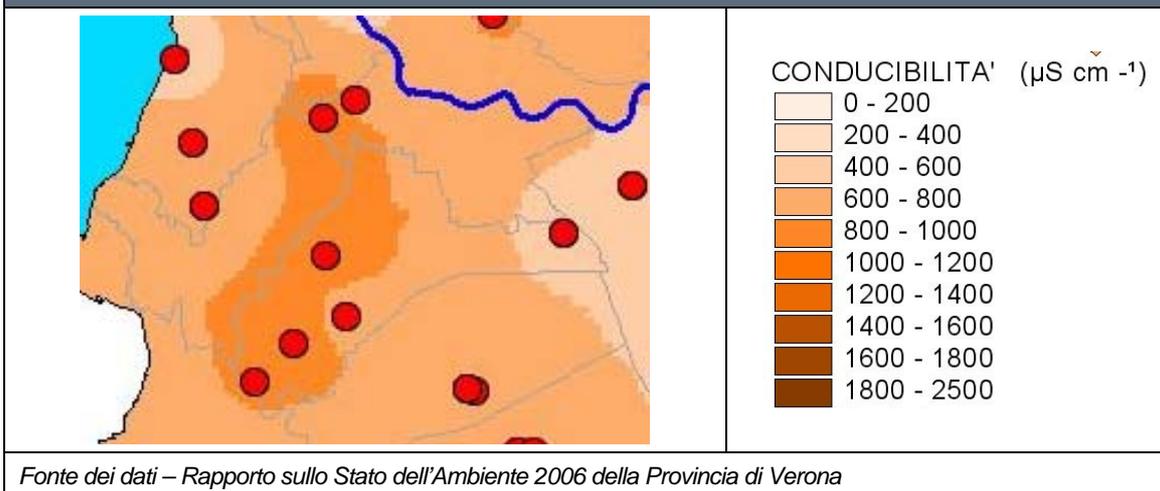
- Calcio: il parametro non è compreso fra i parametri riportati nel D. Lgs. 152/2006 in materia di siti contaminati; come noto il calcio è determinante nell'indicare la durezza dell'acqua:
 - Concentrazione di fondo compresa fra 100 e 150 mg/l;
 - Concentrazione massima fra 300 e 450 mg/l;



- Cloruri: il parametro non è compreso fra i parametri riportati nel D. Lgs. 152/2006 in materia di siti contaminati; nelle acque destinate al consumo umano il valore soglia è 200 mg/l:
 - Concentrazione di fondo compresa fra 12,5 e 25,0 mg/l;
 - Concentrazione massima fra 25,0 e 37,5 mg/l;

Figura 6.5 – Curve di isoconcentrazione dei Cloruri


- **Conducibilità:** il parametro non è compreso fra i parametri riportati nel D. Lgs. 152/2006 in materia di siti contaminati; la conducibilità indica la presenza di sostanze ionizzate o dissociate nell'acqua e quindi il grado di mineralizzazione delle acque presenti; può essere anche un indicatore di contaminazione delle acque da metalli od altre sostanze ad elevata conducibilità elettrica:
 - Concentrazione di fondo compresa fra 400 e 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$;
 - Concentrazione massima fra 1'000 e 1'400 $\mu\text{S}/\text{cm}$;

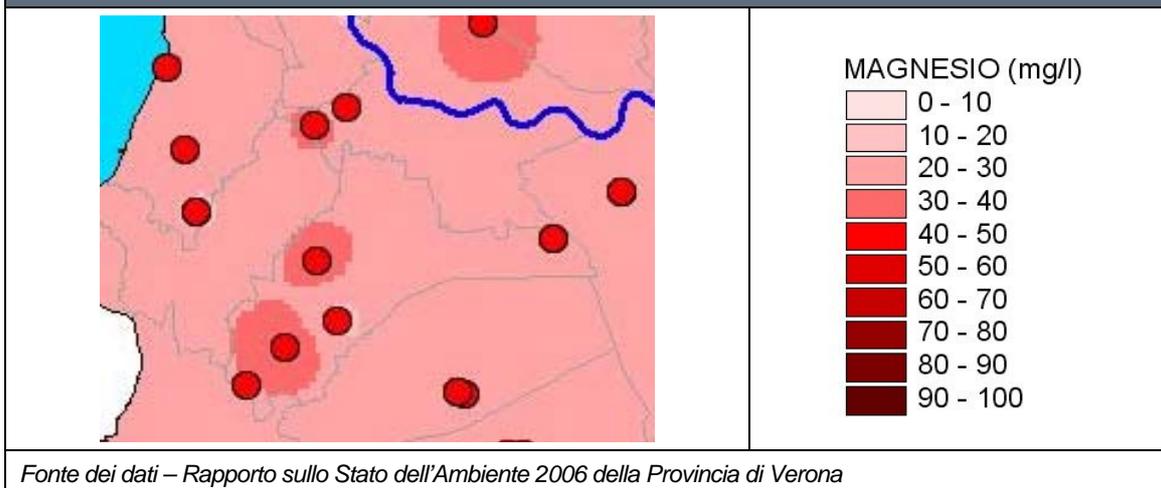
Figura 6.6 – Curve di iso - conducibilità


- **Magnesio:** il parametro non è compreso fra i parametri riportati nel D. Lgs. 152/2006 in materia di siti contaminati; come noto anche il magnesio insieme al calcio determinano il

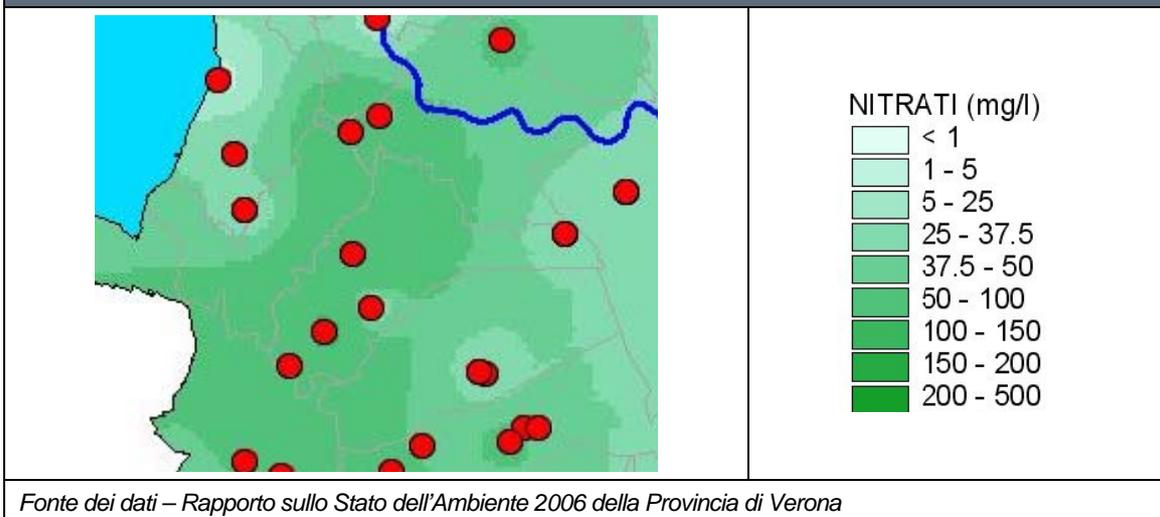
grado di durezza delle acque; non sono comunque previsti limiti per le acque destinate al consumo umano:

- Concentrazione di fondo compresa fra 20 e 30 mg/l;
- Concentrazione massima fra 30 e 40 mg/l;

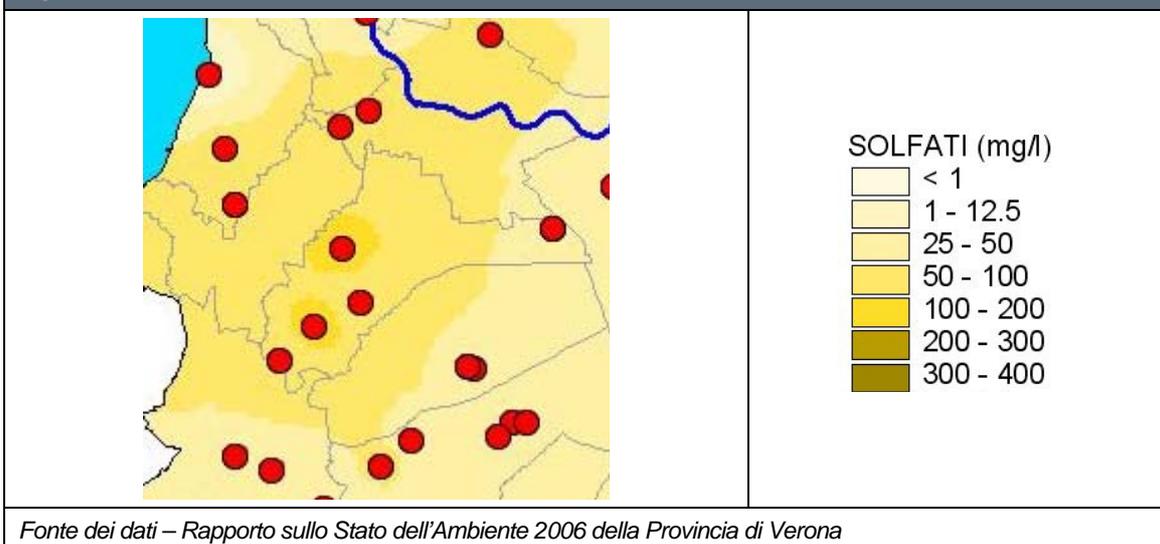
Figura 6.7 – Curve di isoconcentrazione di Magnesio



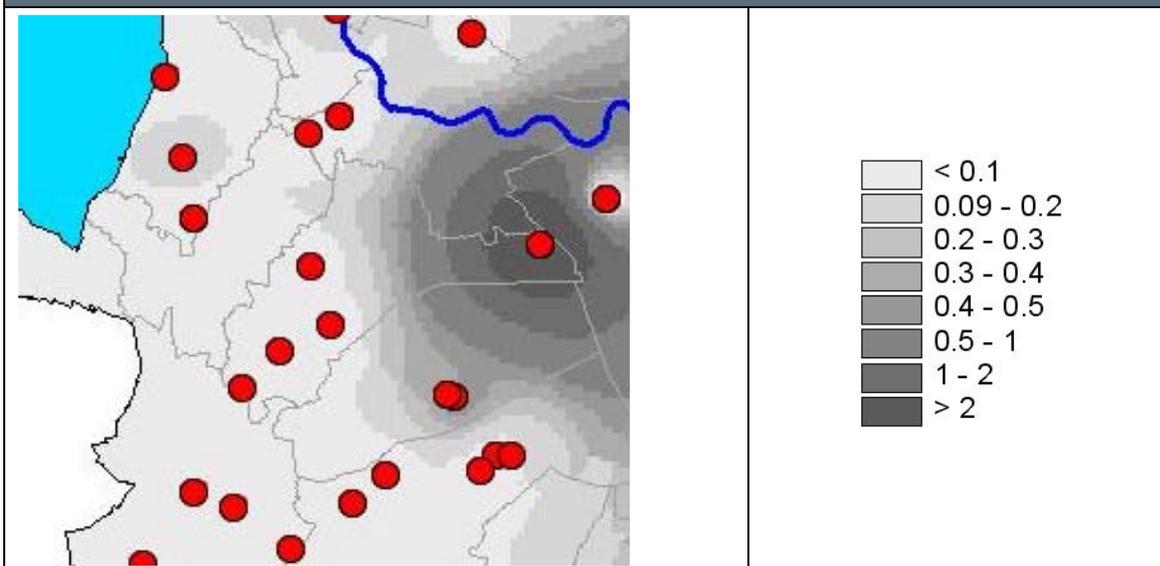
- Nitrati: il parametro non è compreso fra i parametri riportati nel D. Lgs. 152/2006 in materia di siti contaminati; I nitrati provengono principalmente dalla degradazione di sostanza organica o dalle attività d'allevamento ed agricole; hanno comunque origine prevalentemente antropica:
 - Concentrazione massima fra 100 e 200 mg/l;

Figura 6.8 – Curve di isoconcentrazione dei Nitrati


- Solfati: la CSC riportata nel D. Lgs. 152/2006 in materia di siti contaminati è di 200 mg/l; per le acque destinate al consumo umano; la presenza di solfati nelle acque sotterranee può segnalare un inquinamento di tipo industriale:
 - Concentrazione massima fra 100 e 200 mg/l;

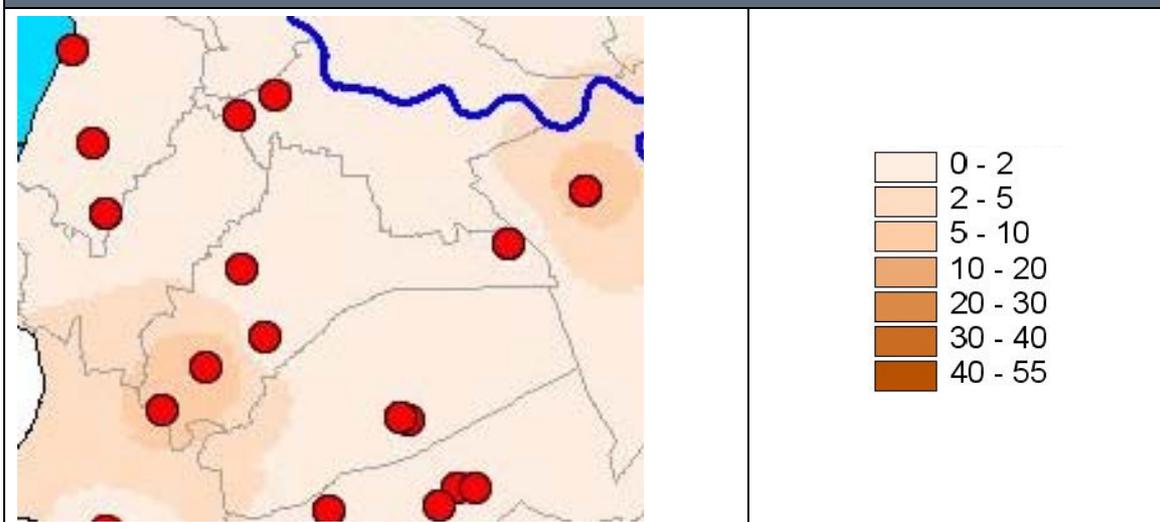
Figura 6.9 – Curve di isoconcentrazione di Solfati


- Tri e Tetracloroetilene: la CSC nel D. Lgs. 152/2006 in materia di siti contaminati è espressa per singolo parametro (tricloroetilene 1,5 µg/l e tetracloroetilene 1,1 µg/l), mentre il risultato del monitoraggio è espresso come sommatoria; la porzione est del Comune di Sona presenta concentrazioni superiori a 2 µg/l.

Figura 6.10 – Curve di isoconcentrazione di Tri e Tetracloroetilene


Fonte dei dati – Rapporto sullo Stato dell'Ambiente 2006 della Provincia di Verona

- Nichel: la CSC nel D. Lgs. 152/2006 in materia di siti contaminati è pari a 30 µg/l: nel Comune di Sona sono stati rilevati valori compresi fra 10 µg/l e 20 µg/l.

Figura 6.11 – Curve di isoconcentrazione di Nichel


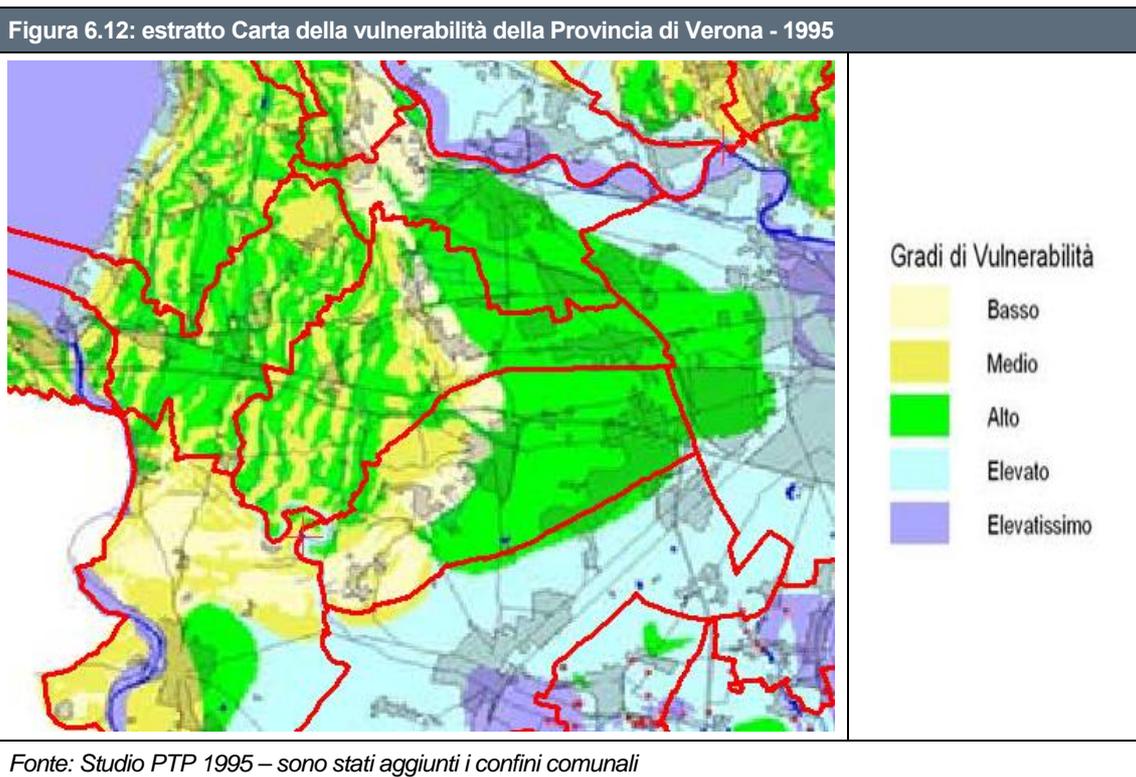
Fonte dei dati – Rapporto sullo Stato dell'Ambiente 2006 della Provincia di Verona

Nell'ambito delle verifiche delle acque di falda effettuate dalla discarica Rotamfer si sono rilevati alcuni superamenti delle CSC previste per i parametri tricloroetilene e tetracloroetilene su cui sono attualmente in corso indagini per risalire alla fonte della contaminazione.

6.6 Vulnerabilità degli acquiferi

La Carta della Vulnerabilità Intrinseca definisce il grado di vulnerabilità degli acquiferi in relazione al valore ambientale della risorsa valutato sulla base del suo uso reale o potenziale.

Si riporta un estratto della Carta della Vulnerabilità Intrinseca della Provincia di Verona in [Figura 6.12](#), realizzata nell'ambito dell'elaborazione del Piano Territoriale Provinciale.



I gradi di vulnerabilità sono 5 e vanno da un grado definito “basso” a quello più alto definito “elevatissimo”. Il territorio di Sona rientra per la quasi totalità della superficie nelle classi di vulnerabilità “media” ed “alta”; la fascia di territorio su cui sorgono i centri di Sona e Palazzolo e rientranti nella fascia delle colline, sono classificati con grado di vulnerabilità “basso”.

6.7 Aree soggette a dissesto idrogeologico

6.7.1 Pericolosità idrogeologica

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Adige, che riguarda una limitata parte del territorio comunale, non indica fenomeni di potenziale rischio Idrogeologico, così come il Progetto di Piano stralcio di Assetto Idrogeologico del fiume Fissero Tartaro Canalbianco.

Questo dato è confermato anche dal Database dell'Istituto Superiore Protezione e la Ricerca Ambientale Inventario dei Fenomeni Franosì in Italia (IFFI), consultabile all'indirizzo: <http://www.mais.sinanet.apat.it/cartanetiffi/metodologia.asp>. Secondo tale fonte infatti, nel

territorio del Comune di Sona non sono stati registrati fenomeni franosi né aree potenzialmente interessate da fenomeni franosi.

Sulla base del “Piano straordinario delle aree a rischio idraulico, idrogeologico e valanghivo della Regione del Veneto”, che individua, ai sensi della L. 267 del 3 Agosto 1998, le aree a rischio idrogeologico su cui prioritariamente la Regione Veneto intende intervenire, non sono indicate all'interno del Comune di Sona aree prioritarie di intervento.

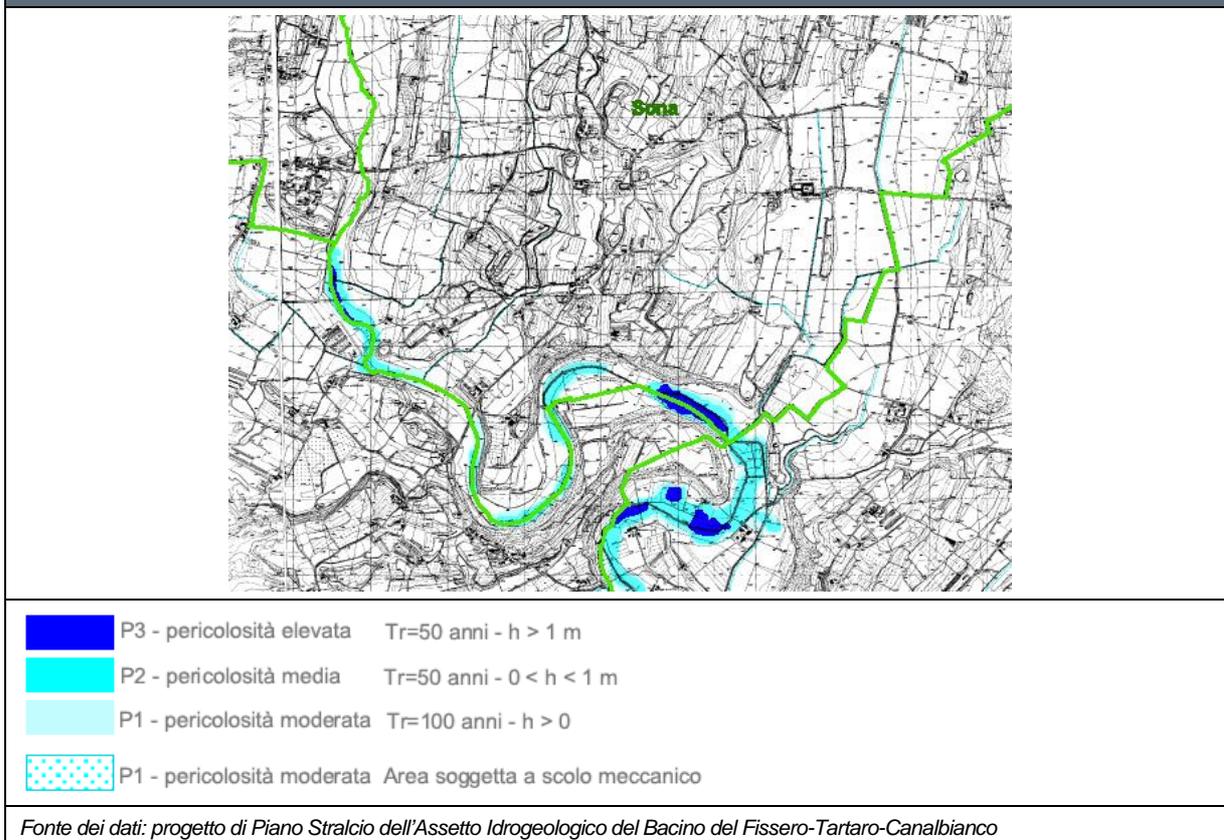
Si segnala comunque la presenza di aree caratterizzate da forte acclività e forte tendenza all'erosione (vedi [Paragrafo 4.2](#)).

6.7.2 Pericolosità idraulica

Il Piano Stralcio dell'Assetto del Territorio del Bacino del Fissero Tartaro Canalbianco indica alcune aree caratterizzate da pericolosità idraulica che rientrano nel territorio comunale di Sona. Queste aree sono ubicate lungo il confine sud-ovest del Comune nei pressi del fiume Tione; la zona in questione è prevalentemente ad uso agricolo e non è densamente abitata.

Come illustrato in [Figura 6.13](#), nel Comune di Sona sono state individuate 3 diverse aree a pericolosità idraulica:

- P3: Aree a pericolosità elevata: tempo di ritorno della piena di 50 anni con $h > 1$ m;
- P2: Aree a pericolosità media: tempo di ritorno della piena di 50 anni con $h < 1$ m;
- P1: Aree a pericolosità moderata: tempo di ritorno della piena di 100 anni con $h > 0$ m.

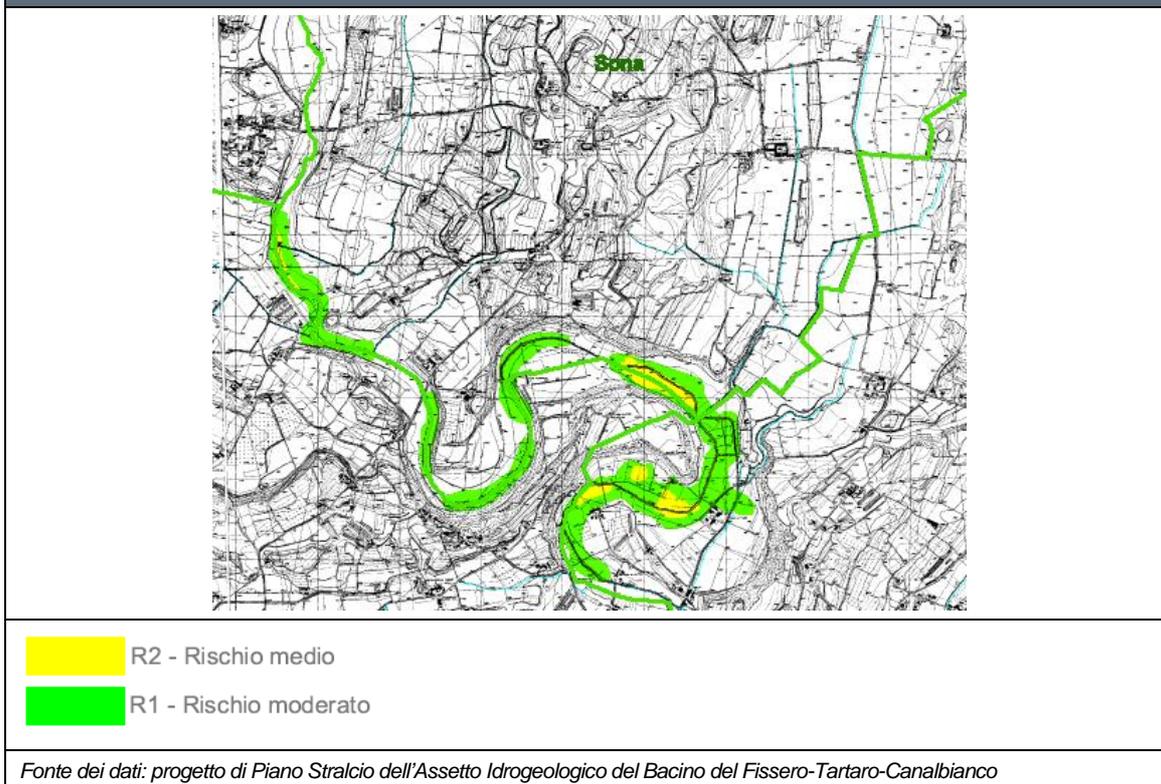
Figura 6.13 – Aree a pericolosità idraulica


Il rischio idraulico valuta il rischio in relazione alla pericolosità di inondazione rilevata; tale classificazione definisce per il territorio in oggetto le aree seguenti:

- R1: Aree a rischio moderato: circa 20,5 ha.
- R2: Aree a rischio medio: circa 3,5 ha;

Si riporta un estratto della Carta del Rischio Idraulico Tione dei Monti nella seguente [Figura 6.14](#).

Tali aree, secondo quanto indicato dalle Linee Guida Regionali, sono state inserite nella Carta delle Fragilità.

Figura 6.14– Aree a rischio idraulico


Per la trattazione delle prescrizioni derivanti dalle aree sottoposte a vincolo idraulico si rimanda al [Paragrafo 7.2](#).

6.7.3 Aree a difficoltà di deflusso

Sono presenti sul territorio di Sona aree caratterizzate da depressioni topografiche sul cui fondo si è sedimentato materiale fine di natura argillo-limosa o torbosa, con conseguente difficoltà di deflusso e di smaltimento delle acque meteoriche.

Le aree in questione sono riportate nella [Carta Idrogeologica](#) e nella [Carta delle Fragilità](#).

6.8 Descrizione degli elementi inseriti nella Carta idrogeologica

In [Tabella 6.2](#) sono riportate le Classi e i Tipi utilizzati nell'elaborazione cartografica del Tema c0502_Idrogeologia, secondo le specifiche tecniche regionali.

La Carta Idrogeologica del Comune di Sona è la [Tavola 03 04](#).

Tabella 6.2 – Tema c0502_Idrogeologia		
Classi	Tipo	Descrizione
c0502011_CartaldrogeologA	I-SUP-15	Area a deflusso difficoltoso
	I-SUP-16	Area soggetta a inondazioni periodiche
	I-SUP-18	Perimetro di area interessata da risorgive
	I-SUP-21	Affioramento falda freatica
c0502012_CartaldrogeologL	I-SOT-03	Linea isofreatica e sua quota assoluta
	I-SUP-01	Limite di bacino idrografico e spartiacque locali
	I-SUP-02	Corso d'acqua permanente
	I-SUP-03	Corso d'acqua temporaneo
	I-SUP-04	Canale artificiale
c0502013_CartaldrogeologP	I-SOT-12	Pozzi
	I-SOT-08	Pozzo con falda artesianiana
	I-SOT-10	Punto approvvigionamento acquedotto
	I-SOT-04	Direzione di deflusso della falda freatica

7.0 VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO

7.1 Vincolo del Piano di Assetto Idrogeologico

All'interno del Comune di Sona sono state individuate aree a pericolosità idraulica classificate come segue (si veda l'elaborato [b03 Carta delle Fragilità](#)):

- P3: Aree a pericolosità elevata: tempo di ritorno della piena di 50 anni con $h > 1$ m;
- P2: Aree a pericolosità media: tempo di ritorno della piena di 50 anni con $h < 1$ m;
- P1: Aree a pericolosità moderata: tempo di ritorno della piena di 100 anni con $h > 0$ m;

Le Norme Tecniche Attuative del P.A.I. determinano una serie di prescrizioni per le aree sottoposte a vincolo idraulico che si riepilogano brevemente di seguito.

- Aree P3:
 - sono consentiti interventi di difesa e sistemazione idraulica; azioni di riequilibrio e ricostruzione degli ambienti fluviali; interventi urgenti a cura della protezione civile; interventi infrastrutturali od opere pubbliche quando non esistono alternative sostenibili, o quando finalizzate alla salvaguardia delle persone e delle cose; realizzazione di sottoservizi; realizzazione di opere non destinate al pernottamento di persone posti alla quota del piano campagna; interventi di demolizione e ricostruzione deputati al miglioramento delle caratteristiche idrauliche; interventi di riqualificazione igienico funzionale degli edifici; sistemazione e manutenzione delle aree scoperte degli edifici; mutamento di destinazione urbanistica od interventi di variazione della morfologia solo nel caso in cui non vi sia incremento del rischio idraulico; ampliamento di edifici a quote superiori rispetto a quella di riferimento della piena.
 - Non sono consentiti nuovi impianti di smaltimento o recupero rifiuti, impianti di depurazione delle acque reflue ad esclusione di impianti di fitodepurazione, nuovi insediamenti a rischio di incidente rilevante e nuovi depositi in cui siano presenti sostanze pericolose secondo i dettami del D. Lgs. 334/1999.
- Aree P2:
 - Sono consentiti tutti gli interventi consentiti in aree P3 ed inoltre nuove costruzioni all'interno di centri edificati senza volumi al di sotto del piano campagna; edificazione in area agricola; ampliamento e ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche presenti; i cambiamenti di destinazione d'uso e la realizzazione di nuove opere pubbliche compatibili con la pericolosità dell'area;

- Aree P1: spetta ai piani urbanistici l'individuazione delle opere realizzabili.

7.2 Vincolo relativo alle captazioni per uso idropotabile

I vincoli riguardanti i punti di captazione delle acque a scopo idropotabile sono riportati nell'articolo 94 del Decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006 e s.m.i..

Nel territorio comunale di Sona sono presenti 8 pozzi ad uso acquedottistico, come descritto nel [Paragrafo 6.4](#). Per ogni pozzo sono definite aree di salvaguardia distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto.

La zona di tutela assoluta deve avere un'estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione ed infrastrutture di servizio. Più esternamente ad essa deve essere presente una zona di rispetto di 200 m di raggio dal punto di captazione da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica.

Per le zone di rispetto il D. Lgs 152/06 vieta l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

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

- pozzi perdenti;
- pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

8.0 COMPATIBILITA' SISMICA

Il presente Capitolo contiene gli elementi di definizione delle caratteristiche sismo genetiche del territorio del Comune, sulla base delle definizioni e delle modalità descrittive definite dalle Linee Guida della Regione Veneto. In particolare le linee guida richiedono la predisposizione dei seguenti elaborati:

1. Relazione illustrativa contenente la ricostruzione storica della sismicità e dei danni subiti dal territorio comunale per effetto dei terremoti storici, con mappa in scala adeguata degli epicentri a diversa magnitudo (estesa alle zone limitrofe) e possibile correlazione con le principali strutture geologiche presenti. La relazione dovrà inoltre adeguatamente illustrare e giustificare le aree individuate nella Carta delle zone omogenee in prospettiva sismica, mettendo in luce i punti dove le informazioni sono carenti e, quindi, l'interpretazione è meno sicura.

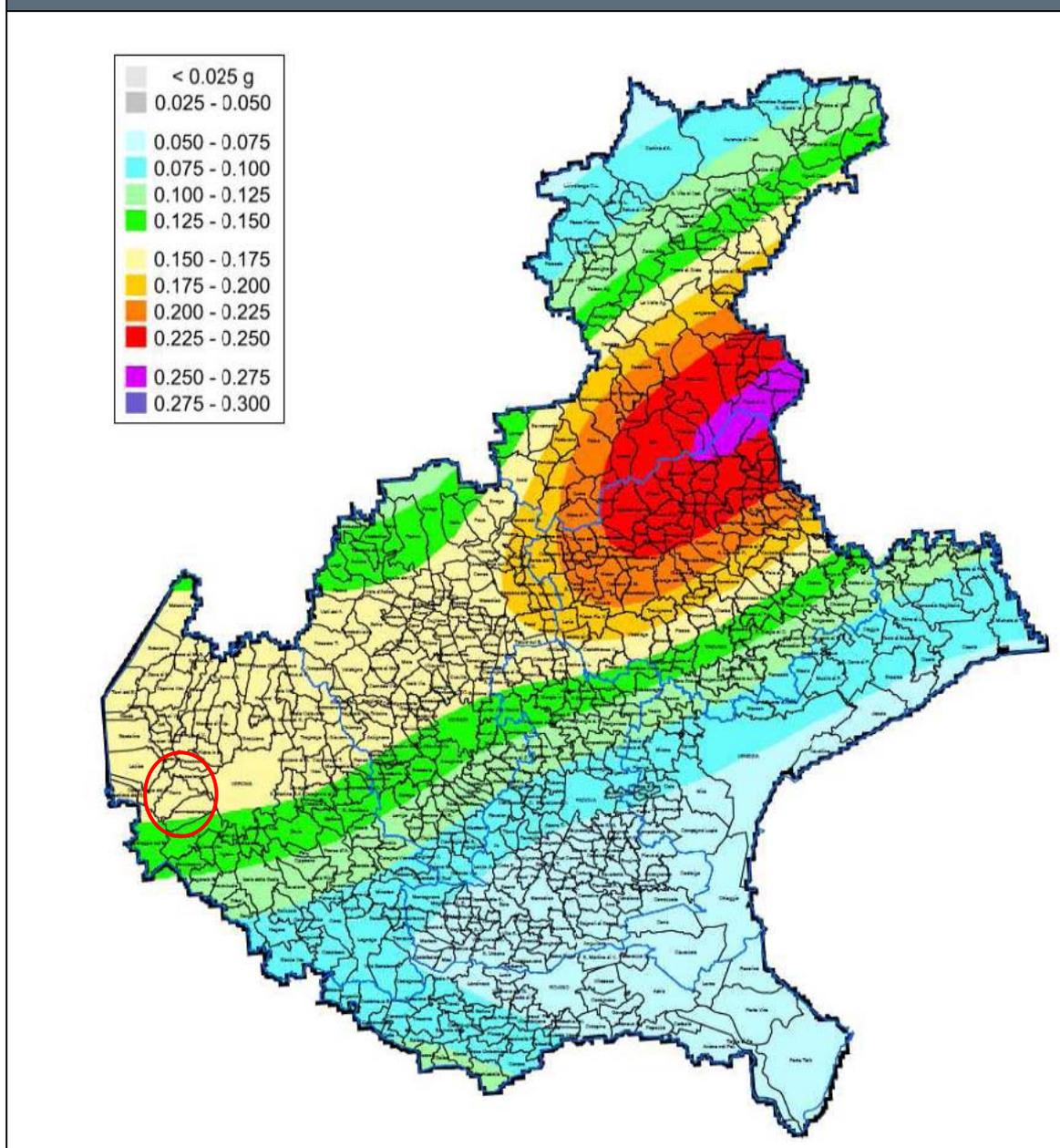
La presente relazione ed il presente [Capitolo 8](#) in particolare costituiscono la Relazione Illustrativa richiesta.

2. Carta degli elementi geologici in prospettiva sismica: elaborato cartografico sulla base della Carta Tecnica Regionale a scala 1:10.000 di rivisitazione in chiave sismologica dei contenuti geolitologici, geomorfologici ed idrogeologici, già presenti nell'ambito delle analisi geologiche dei PAT. Dovranno essere allegate le sezioni litostratigrafiche significative e l'ubicazione delle indagini del sottosuolo.
3. Carta delle zone omogenee in prospettiva sismica, in cui il territorio sarà suddiviso in
 - a) AREE STABILI NON SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA
 - b) AREE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA
 - c) AREE INSTABILI PER AZIONE SISMICA (soggette o meno a fenomeni di amplificazione sismica).

8.1 Caratterizzazione sismo genetica del Comune

Facendo riferimento alla classificazione sismica su base comunale di cui al OPCM 3274 del 20 marzo 2003, il Comune di Sona ricade in zona 2, cioè caratterizzata da sismicità medio-bassa. La carta di pericolosità sismica, riportata nella seguente [Figura 8.1](#), introdotta dall'OPCM 3519 del 28 aprile 2006 riporta i valori di accelerazione orizzontale max per i suoli di categoria A presenti nel territorio comunale.

Figura 8.1 - Valori di accelerazione orizzontale massima per i suoli di categoria A

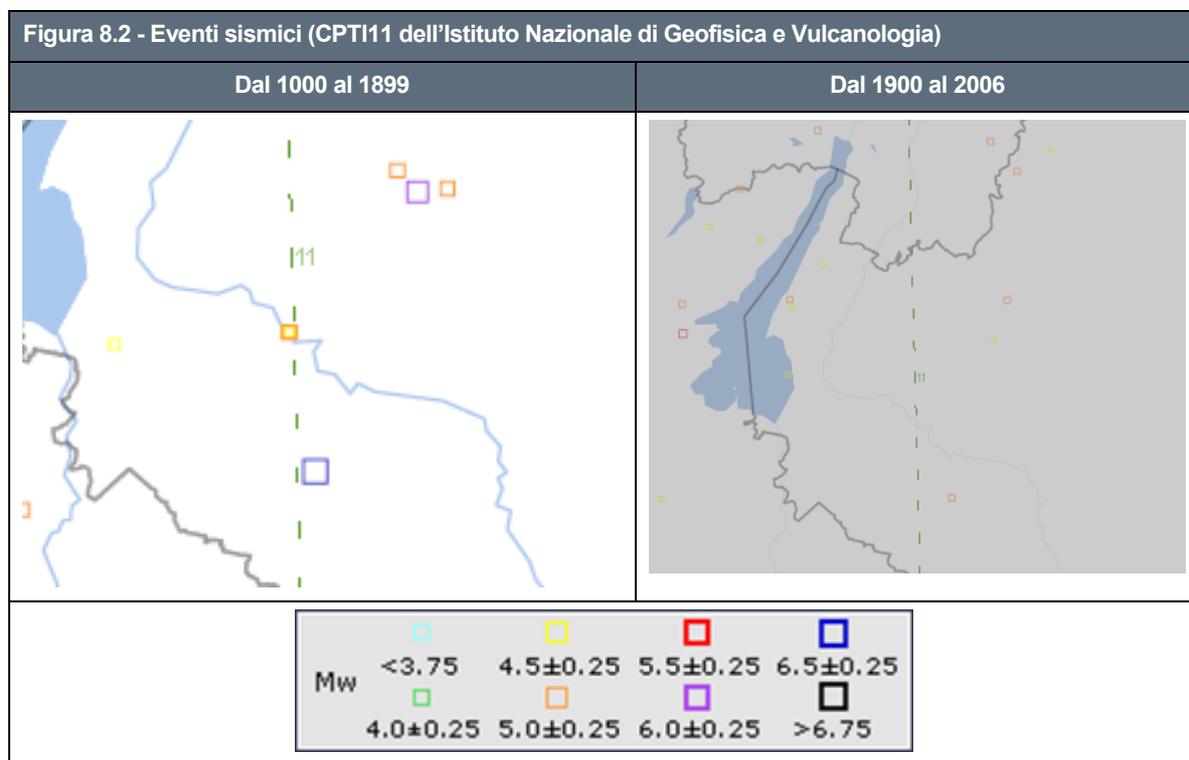


Il valore di accelerazione orizzontale massima per i suoli di categoria A per il territorio comunale di Sona è compreso fra 0,150 e 0,175 g.

8.2 Sismicità storica

Nel presente paragrafo viene eseguita una rassegna degli eventi sismici avvenuti nei pressi del territorio comunale di Sona a partire dall'anno 1000 fino al 2006. I dati relativi agli eventi sismici sono stati estrapolati dalla Banca dati Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI11) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Per il territorio comunale di Sona e limitrofi sono indicati i fenomeni riportati nella seguente [Figura 8.2](#).



Si osservano tre eventi sismici nel periodo dal 1000 al 1899:

- Terremoto con epicentro nel veronese risalente all'anno 1117, di magnitudo 6,5; la seguente [Figura 8.3](#) riporta la carta macrosismica del sisma
- Terremoto con epicentro a Verona risalente all'anno 1334, di magnitudo 5; la seguente [Figura 8.4](#) riporta la carta macrosismica del sisma
- Terremoto con epicentro a Peschiera del Garda risalente all'anno 1891, di magnitudo 4,5; la seguente [Figura 8.5](#) riporta la carta macrosismica del sisma

Figura 8.3 - Terremoto del 04/12/1334 con epicentro a Verona

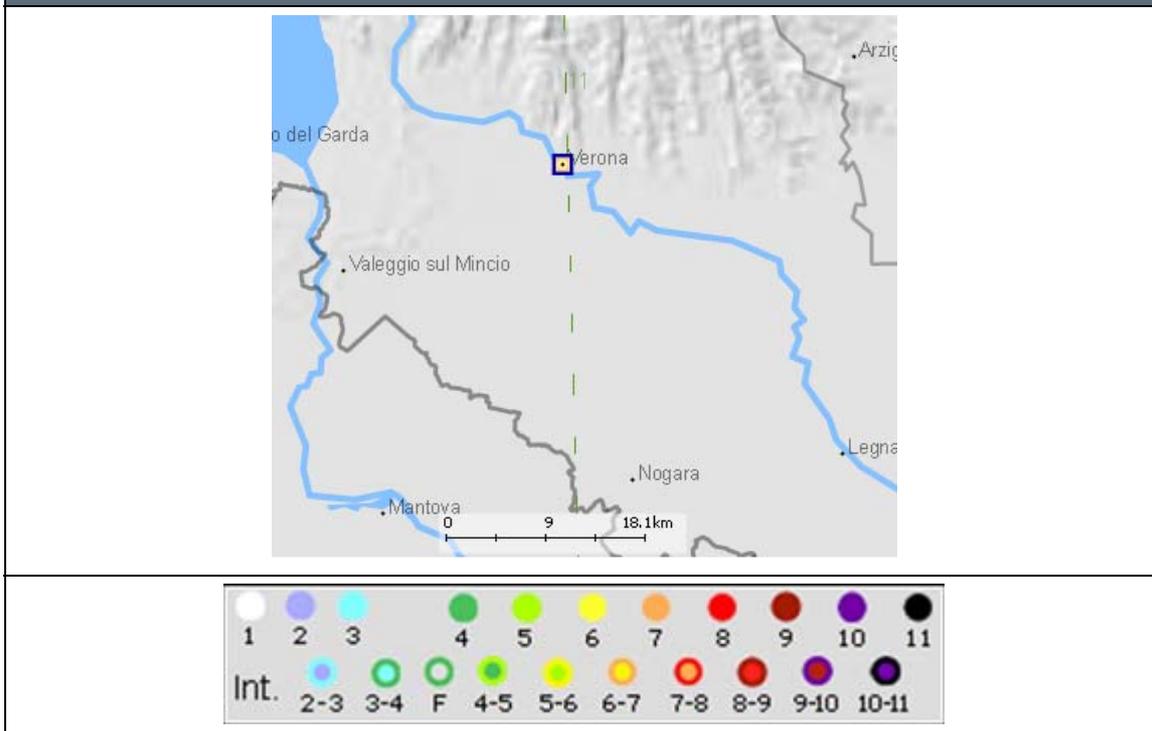


Figura 8.4 - Terremoto del 15/06/1891 con epicentro a Peschiera del Garda

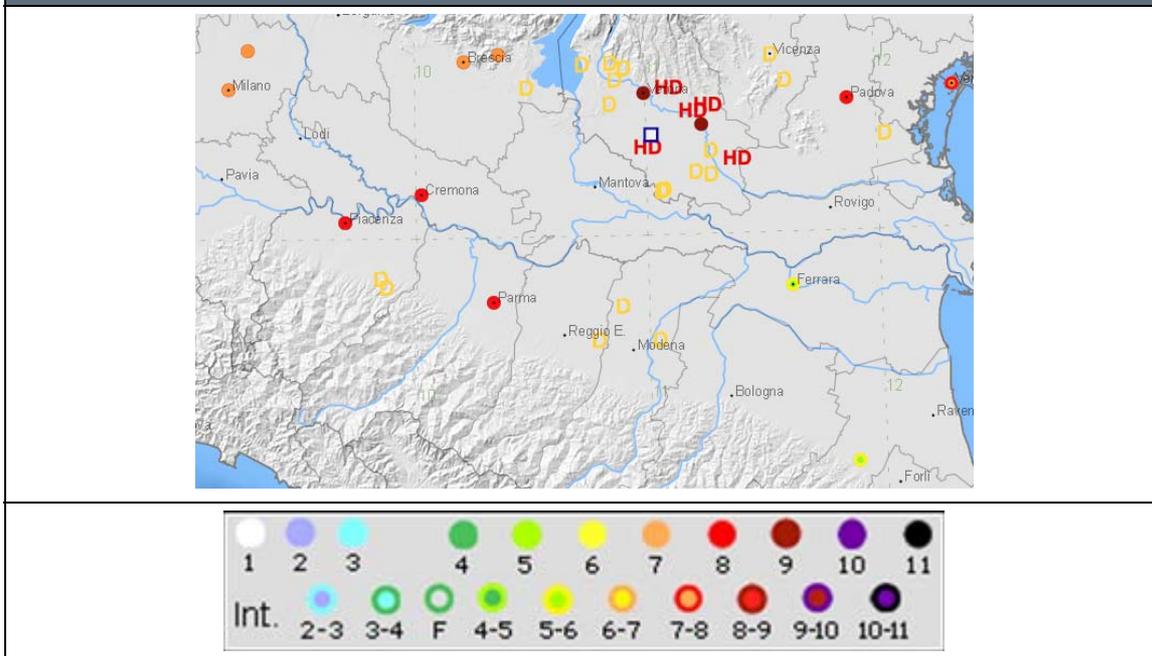
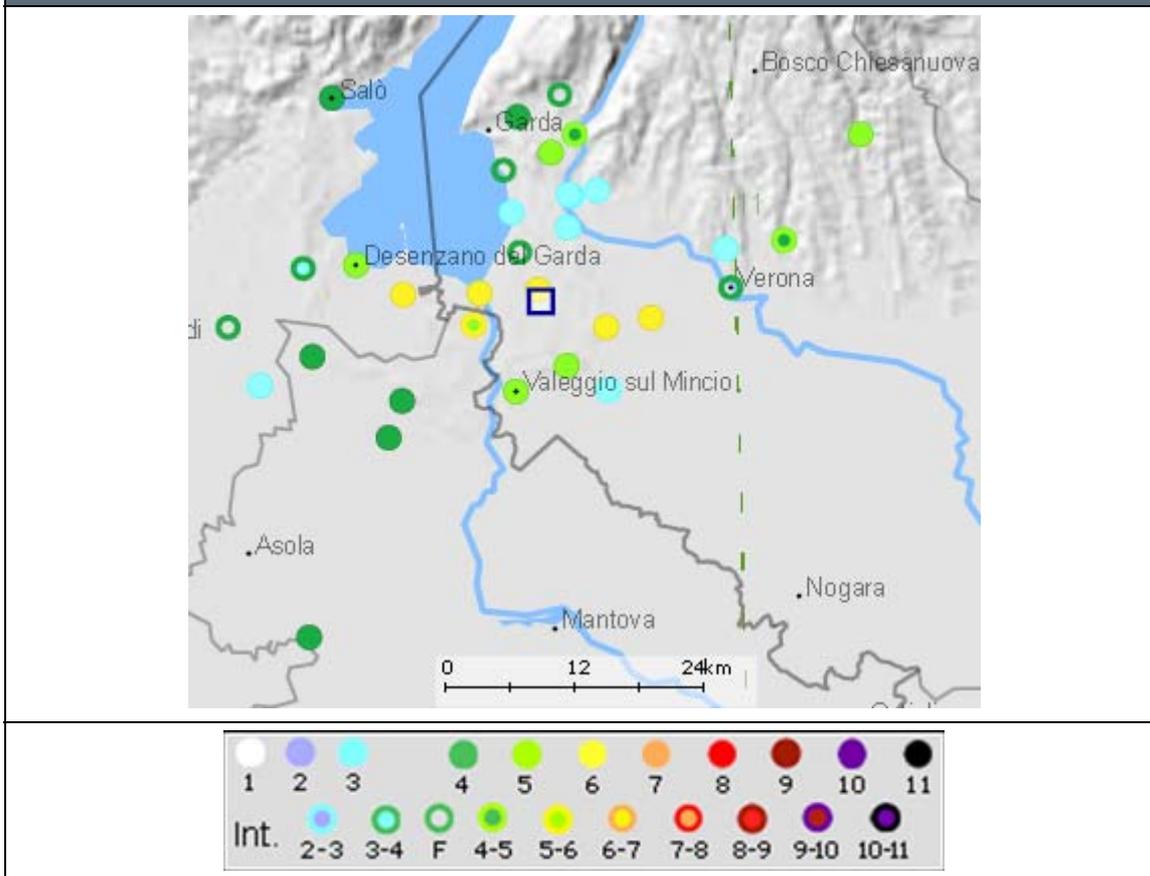


Figura 8.5 - Terremoto del 15/06/1891 con epicentro a Peschiera del Garda


Il territorio del Comune di Sona non è stato interessato da eventi sismici, secondo il censimento effettuato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Nelle aree prossime al Comune si sono verificati pochi eventi sismici rilevati. Il territorio della Regione Veneto è in questo momento una regione "silente", in cui si sta attraversando un periodo di inattività che però non deve indurre a ritenere il territorio come tettonicamente inattivo.

8.3 Indagini sismiche disponibili

Ai fini della definizione dell'azione sismica locale è necessario valutare l'effetto della risposta sismica in rapporto ad un approccio che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento. Il D.M. 14/01/08 prevede, per definire tali categorie, il calcolo del parametro $V_{s,30}$. Questo parametro rappresenta la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio V_s nei primi 30 m di profondità. Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse.

Le indagini sismiche effettuate sul territorio comunale di Sona sono state fornite dall'ufficio Edificabilità Privata del Comune e sono contenute nella relazione geologica allegata ai permessi di edificabilità presentati da privati.

Alcune indagini sono state svolte misurando in modo diretto la velocità di propagazione delle onde di taglio, attraverso due tecniche che consentono di ottenere un modello sismo-stratigrafico del sottosuolo robusto ed affidabile:

- Re.Mi. (Refraction Microtremor): con questa tecnica si sono individuate le discontinuità sismiche superficiali e stimato le velocità di propagazione delle onde S.
- H.V.S.R. (Horizontal to Vertical Spectral Ratio): tecnica che ha permesso di stimare il grado di rigidità della copertura profonda e del *bedrock geofisico* e di determinare le frequenze di risonanza di sito, cioè i valori di frequenza attesi in superficie in occasione di un evento sismico.

In altre indagini svolte, la classificazione è stata effettuata in base ai valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica (*Standard Penetration Test*) $N_{spt,30}$, in accordo con il D.M. 14/01/2008. La prova SPT consiste nel rilevare il numero di colpi necessari per infiggere la punta per tre tratti successivi di 15 cm ciascuno. La resistenza alla penetrazione è caratterizzata dal numero di colpi richiesti per l'attraversamento degli ultimi due tratti, per complessivi 30 cm. Il numero così ottenuto permette di valutare lo stato di addensamento e la consistenza dei depositi attraversati dal sondaggio e quindi di definirne le caratteristiche geotecniche.

8.3.1 Indagini sismiche Re.Mi. e H.V.S.R.

Indagine sismica di tipo passivo in *array* (Re.Mi.)

La procedura Re.Mi. consente di determinare il profilo di rigidezza del sito tramite la misura della velocità di propagazione delle onde di superficie. Questa tecnica è classificata come passiva in quanto sfrutta, come sorgente sismica, il rumore ambientale, o microtremori, costantemente generati da disturbi naturali o artificiali.

I molteplici vantaggi dell'utilizzo di questa tecnica comprendono:

- velocità e semplicità di utilizzo in fase di acquisizione dei dati;
- raggiungimento di una buona profondità e risoluzione di indagine;
- ottenimento dei migliori risultati in ambienti particolarmente urbanizzati.

L'acquisizione dei dati avviene tramite una serie di geofoni uniti ad *array* lineare digitale. Ogni geofono è munito di un digitalizzatore che converte il segnale e lo trasmette al sismografo.

Questa tecnica permette di ricostruire il profilo sismo-stratigrafico del sottosuolo e di assegnare la categoria del sottosuolo di fondazione ($V_{s,30}$) in vista delle future opere edificatorie, come richiesto dal D.M. 14/01/2008.

La velocità delle onde di taglio è il parametro che meglio di ogni altro caratterizza i materiali dal punto di vista del loro comportamento meccanico. Questo parametro si calcola attraverso la seguente relazione:

$$V_{s,30} = 30 / \sum_{i=1,N} h_i / V_1$$

Dove

h_i = spessore in metri

V_1 = velocità delle onde di taglio dello strato i esimo per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Indagine sismica di tipo passivo a stazione singola (H.V.S.R.)

La tecnica sismica passiva è totalmente non invasiva in quanto non richiede perforazione ed è molto rapida. Essa è finalizzata all'individuazione delle frequenze caratteristiche di risonanza del sito. Queste sono correlabili ai cambi litologici presenti sia all'interno della copertura che nell'ammasso roccioso.

La tecnica H.V.S.R. è particolarmente indicata per gli studi di microzonazione sismica in quanto fornisce il parametro fondamentale ai fini della progettazione di edifici antisismici.

Le indagini geofisiche dirette condotte nel territorio comunale sono riportate nella seguente [Tabella 8.1](#)

Tabella 8.1 – Indagini geofisiche svolte nel Comune di Sona			
Ubicazione	Numero identificativo indagine	Attività d'indagine svolta	Frazione
Via Cavecchie	R1	Re.Mi	Palazzolo
	H1	H.V.S.R.	
Via San Francesco	R2	Re.Mi	Lugagnano
	H2	H.V.S.R.	
Località La Presa	R3	Re.Mi	Sona
	H3	H.V.S.R.	

8.3.2 Risultati delle indagini sismiche Re.Mi. e H.V.S.R.

Dalle indagini sismiche svolte possono essere estratte e sintetizzate le seguenti caratteristiche dei suoli presenti nei siti di riferimento:

Indagine in Via Cavecchie (Palazzolo)

Indagine R1: la ricostruzione sismo-stratigrafica evidenzia la presenza di una copertura moderatamente rigida fino a 1,9 m dal p.c., mentre a profondità maggiori il grado di rigidità del suolo risulta caratterizzato da una V_s di 300 m/s correlabile ad un materiale granulare di tipo ghiaioso e/o sabbioso. Ad una profondità di 3,6 m dal p.c. le velocità di propagazione delle onde S si stabilizzano a 550 m/s, mentre a 27 m dal p.c. si riscontra un aumento delle V_s a 750 m/s. I dati ricavati dall'indagine sono riportati in [Tabella 8.3](#).

Tabella 8.3 – Dati sismici indagine Re.Mi.			
Indagine sismica in array (Re.Mi.)	Velocità onde di taglio [m/s]	Spessori [m]	Profondità [m]
I sismostrato	220	1,9	0,0 – 1,9
II sismostrato	300	1,7	1,9 – 3,6
III sismostrato	550	23	3,6 - ≈ 27
IV sismostrato	750	Semispazio	≈ 27 – Semispazio

Indagine H1: la frequenza caratteristica di risonanza di sito, generata dalla discontinuità sismica a più elevato rapporto spettrale ($H/V \approx 2$), è di circa 70 Hz. Il rapporto sotto il quale non si devono considerare le amplificazioni sismiche dovute ad effetti locali è pari a 2. Il valore di frequenza misurato non rientra tra quelli di interesse ingegneristico-strutturale per quanto concerne l'effetto di doppia risonanza tra terreno e struttura. I rapporti H/V registrati sono tali da ipotizzare una modesta amplificazione del moto sismico in superficie.

Dalle indagini sismiche svolte è stato possibile calcolare la velocità media di propagazione delle onde di taglio fino a 30 m dal piano di posa delle fondazioni. Nella seguente [Tabella 8.4](#) sono riportati i valori di $V_{s,30}$ ipotizzando diverse profondità delle fondazioni:

Tabella 8.4 – Valori di $V_{s,30}$	
Profondità piano di posa delle fondazioni	Valori $V_{s,30}$
0 m da p.c.	$V_s (0 - 30) \approx 501$ m/s
1 m da p.c.	$V_s (1 - 31) \approx 528$ m/s
2 m da p.c.	$V_s (2 - 32) \approx 556$ m/s
3 m da p.c.	$V_s (3 - 33) \approx 577$ m/s

La ricostruzione del quadro geofisico del sito permette di classificare l'area secondo la Categoria B definita dal D.M. 14 gennaio 2008: "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".

Indagine in Via San Francesco (Lugagnano)

Indagine R2: la ricostruzione sismo-stratigrafica evidenzia la presenza di una copertura addensata già nell'immediato sottosuolo ad eccezione dei primi 3,3 m dal p.c. locale, caratterizzati da materiale poco addensato ($V_s \approx 240 - 260$ m/s). Per valori di profondità maggiori il grado di rigidità del sottosuolo risulta di circa 510 m/s ed è correlabile ad un materiale di natura granulare composto da ghiaie e/o sabbie. Ad una profondità di circa 13 m dal p.c. le velocità di propagazione delle onde S si stabilizzano a circa 700 m/s, mentre il *bedrock geofisico* è localizzato a circa 100 m dal p.c. ($V_s \approx 1400$ m/s) e corrisponde ad una copertura sedimentaria molto addensata e cementata.

A circa 400 m dal p.c. si registra un ulteriore aumento di rigidità ($V_s \approx 2000$ m/s).

I dati ricavati dall'indagine sono riportati in [Tabella 8.5](#).

Tabella 8.5 – Dati sismici indagine Re.Mi.			
Indagine sismica in array (Re.Mi.)	Velocità onde di taglio [m/s]	Spessori [m]	Profondità [m]
I sismostrato	240	2	0,0 – 2,0
II sismostrato	260	1,3	2,0 – 3,3
III sismostrato	510	10	3,3 – ≈ 13
IV sismostrato	700	85	$\approx 13 - \approx 100$
V sismostrato	1380	300	$\approx 100 - \approx 400$
VI sismostrato	2000	Semispazio	$\approx 400 -$ Semispazio

Indagine H2: la frequenza caratteristica di risonanza di sito, generata dalla discontinuità sismica a più elevato rapporto spettrale ($H/V \approx 2,5$), è di circa 25 Hz. È stata inoltre registrata una frequenza di vibrazione secondaria a circa 0,9 Hz che è caratterizzata da un rapporto H/V di circa 2. Tale valore rappresenta il limite al di sotto del quale non vengono considerati gli effetti dell'amplificazione sismica locale. Dalle indagini sismiche svolte è stato possibile calcolare la velocità media di propagazione delle onde di taglio fino a 30 m dal piano di posa delle fondazioni. Nella seguente [Tabella 8.6](#) sono riportati i valori di $V_{s,30}$ ipotizzando diverse profondità delle fondazioni:

Tabella 8.6 – Valori di $V_{s,30}$	
Profondità piano di posa delle fondazioni	Valori $V_{s,30}$
1 m da p.c.	$V_s (1 - 31) \approx 555$ m/s
2 m da p.c.	$V_s (2 - 32) \approx 585$ m/s
3 m da p.c.	$V_s (3 - 33) \approx 613$ m/s

La ricostruzione del quadro geofisico del sito permette di classificare l'area secondo la Categoria B definita dal D.M. 14 gennaio 2008: "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".

Indagine in Loc. La Presa (Sona)

Indagine R3: la ricostruzione sismo-stratigrafica mostra una sismosequenza costituita da un orizzonte superficiale mediamente addensato avente profondità di 2 m dal p.c. ($V_s \approx 300$ m/s) al di sotto del quale fino alla profondità di 50 m da p.c. sono presenti sedimenti con $V_s \approx 600$ m/s.

I dati ricavati dall'indagine sono riportati in [Tabella 8.7](#).

Tabella 8.7 – Dati sismici indagine Re.Mi.			
Indagine sismica in array (Re.Mi.)	Velocità onde di taglio [m/s]	Spessori [m]	Profondità [m]
I sismostrato	310	2,5	0,0 – \approx 2,5
II sismostrato	620	11,5	\approx 2,5 – \approx 14
III sismostrato	680	15,5	\approx 14 – \approx 29,5
IV sismostrato	590	20,5	\approx 29,5 – \approx 50

Indagine H3: la curva H.V.S.R. è risultata sostanzialmente piatta, con ampiezze costantemente inferiori a 2 nella banda di frequenza 1 Hz – 10 Hz. Il picco massimo è stato registrato a 15 Hz ed è riferibile al contatto tra materiale sciolto e rigido ubicato ad un paio di metri di profondità: il suo significato ai fini strutturali è scarso. Dalle indagini sismiche svolte è stato possibile calcolare la velocità media di propagazione delle onde di taglio fino a 30 m dal piano di posa delle fondazioni. Nella seguente [Tabella 8.8](#) sono riportati i valori di $V_{s,30}$ ipotizzando diverse profondità delle fondazioni:

Tabella 8.8– Valori di $V_{s,30}$	
Profondità piano di posa delle fondazioni	Valori $V_{s,30}$
0 m da p.c.	$V_s (0 - 30) \approx 596$ m/s
1 m da p.c.	$V_s (1 - 31) \approx 614$ m/s
2 m da p.c.	$V_s (2 - 32) \approx 635$ m/s
3 m da p.c.	$V_s (3 - 33) \approx 647$ m/s

La ricostruzione del quadro geofisico del sito permette di classificare l'area secondo la Categoria B definita dal D.M. 14 gennaio 2008: "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".

8.4 Elementi geologici e classificazione del territorio in prospettiva sismica

Sulla base delle informazioni riepilogate nel precedente [Paragrafo 8.3](#), secondo le linee guida indicate dalla Regione Veneto e secondo i dettami del D.M. 14 gennaio 2008, è stata eseguita una ricognizione degli elementi geologici in prospettiva sismica sul territorio comunale. In particolare per alcune tipologie geolitologiche erano disponibili alcune indagini specifiche, in grado di fornire i dati per la classificazione ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008. I risultati di tali indagini sono riepilogati al precedente [Paragrafo 5.7.1](#), riportante i risultati di prove penetrometriche e geotecniche eseguite, e al [Paragrafo 8.3](#) riportanti i risultati di prove sismiche.

Sulla base di tali risultati, il territorio comunale è stato interamente classificato come ricadente nella categoria di suoli diversa dalla categoria A. Quindi tutti i suoli del territorio comunale sono stati inclusi nella Categoria generale dei suoli amplificabili, cioè in grado di ingenerare effetti di amplificazione sismica. Sulla base delle caratteristiche geolitologiche e dei risultati delle prove sopra citate, il territorio è stato suddiviso nelle seguenti tipologie di zone caratterizzate da amplificazione stratigrafica:

- **SA1:** suoli ricadenti nella "Categoria B" indicata dal D.M. 14 gennaio 2008, definita come "*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 fra 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): i suoli sono stati inseriti in tale categoria in quanto sono disponibili alcune indagini specifiche;
- **SA2:** suoli ricadenti nella "Categoria C" indicata dal D.M. 14 gennaio 2008, definita come "*Depositati 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 fra 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): i suoli sono stati inseriti in tale categoria in quanto sono disponibili alcune indagini specifiche;

- SA3: in tale categoria sono stati inseriti i depositi alluvionali recenti, costituite da sabbie e silt non consolidate e da depositi fluvioglaciali a granulometria fine. Per tali aree non sono disponibili dati di indagini specifiche. Sono inoltre inseriti in tale categoria i terreni poco addensati saturi d'acqua.

Non sono state individuate aree caratterizzate da amplificazione topografica, in quanto non sono presenti creste, cigli di scarpate e cime isolate. La Carta [c 05 04 - Carta degli elementi geologici in prospettiva sismica](#) contiene la suddivisione del territorio nelle classi sopra citate.

Sulla base delle osservazioni precedenti il territorio comunale è stato inserito nella categoria delle Aree stabili suscettibili di amplificazione sismica.

9.0 INVARIANTI

Le “Invarianti di natura geologica”, ai sensi della normativa tecnica della regione Veneto, sono identificabili come ambiti territoriali caratterizzati da particolari aspetti geologici nei quali non sono possibili interventi di trasformazione se non per la loro conservazione, valorizzazione e tutela; tali ambiti non possono essere oggetto di modifiche morfologiche ed idrologiche, se non per motivi di stabilizzazione dei pendii e di bonifica dei terreni.

Nel Comune di Sona si ritiene di poter individuare come invariante di natura geologica i “cordoni morenici”. I cordoni rappresentano elementi rilevanti della fisionomia del paesaggio da assoggettare a particolari cautele.

Le Norme Tecniche Attuative del PAT disciplinano tali aree nell'art. 36.

10.0 FRAGILITÀ

Il presente Capitolo descrive gli elementi geologici, geomorfologici e idrogeologici del territorio che, sulla base delle indicazioni fornite dalla normativa regionale ed in base alle valutazioni effettuate, sono inseriti all'interno delle "fragilità".

10.1 Compatibilità geologica

Con riferimento alle Classi di Compatibilità Geologica richieste per il Quadro Conoscitivo (b0301011_CompatGeologica), le aree sopra descritte sono state riclassificate nel seguente modo:

- Area idonea: possono rientrare in questa classe le aree caratterizzate da terreni ottimi e buoni; nelle aree idonee non sussistono particolari problematiche di ordine geologico; ogni intervento va comunque subordinato alle vigenti normative in materia di costruzioni;
- Area idonea a condizione: possono rientrare in questa classe le aree caratterizzate da terreni mediocri o scadenti, su cui sussistono particolari problematiche che rendono necessaria l'esecuzione di verifiche specifiche; nelle aree idonee a condizione sussistono problematiche in ordine alle condizioni geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche; sulla base delle valutazioni effettuate ai precedenti capitoli, le condizionalità individuate sul territorio sono le seguenti:
 - Condizione 01: aree con difficoltà di deflusso delle acque meteoriche (aree classificate come I-SUP-15);
 - Condizione 02: aree con terreni con caratteristiche geotecniche scarse (aree classificate come L-ALL-05, L-ALL-06, L-ALL-07 e L-ALL-09);
 - Condizione 03: aree con soggiacenza limitata della falda freatica (aree classificate come I-SOT-01b);
 - Condizione 04: aree con presenza di terrazzamenti artificiali (aree classificate come M-ART-03);
 - Condizione 05: aree con acclività media (aree classificate come M-FLU-40B);
 - Condizione 06: presenza di aree scavate e ripristinate mediante riporto o aree presunte (aree classificate come M-ART-32);
 - Condizione 07: aree con acclività elevata (aree classificate come M-FLU-40A).
- Area non idonea: in questa classe possono rientrare le aree caratterizzate da terreni scadenti e pessimi e caratterizzati da problematiche legate alle condizioni

geomorfologiche o idrogeologiche. In tali aree è preclusa l'edificazione in genere. In particolare nel Comune di Sona sono state identificate le seguenti problematiche tali da determinare condizioni di inidoneità all'edificazione:

- Aree esondabili (;
- Aree con presenza di zone umide e di paludi (I-SUP-17 e I-SUP-18);
- Aree con presenza di discariche attive (M-ART-18).

Nelle aree classificate idonee a condizione, a causa delle caratteristiche geotecniche mediocri dei terreni di fondazione, sarà necessario svolgere opportune prove su campo al fine di definire l'idoneità dei suoli stessi all'edificabilità. Tali indagini sono precisate all'interno del seguente [Capitolo 11](#).

10.2 Zone omogenee in prospettiva sismica

Sulla base delle valutazioni effettuate al precedente [Capitolo 8](#), l'intero territorio comunale è stato inserito nella categoria delle "Aree stabili suscettibili di amplificazione sismica".

11.0 INDIRIZZI PER LA REDAZIONE DELLE NORME TECNICHE

11.1 Invarianti di natura geologica

Le “Invarianti di natura geologica”, sono identificabili come ambiti territoriali caratterizzati da particolari aspetti geologici nei quali non sono possibili interventi di trasformazione se non per la loro conservazione, valorizzazione e tutela; tali ambiti non possono essere oggetto di modifiche morfologiche ed idrologiche, se non per motivi di stabilizzazione dei pendii e di bonifica dei terreni. Il P.A.T. ha individuato come principali invarianti di natura geologica, i cordoni morenici.

Nelle aree individuate come “rilievo morenico” gli interventi ammessi non devono, per quanto possibile, alterare l'assetto naturale e morfologico dei terreni. Non sono consentite la realizzazione di discariche o l'apertura di cave, fatte salve le diverse statuizioni dei piani regionali di settore. La realizzazione di impianti e reti aeree dovranno essere opportunamente valutate e, se realizzate, mascherate con opere di mitigazione ambientale.

Sono consentiti i movimenti di terra funzionali al ripristino dell'originario assetto morfologico o dei paesaggi agrario, fatti salvi i casi di comprovato e documentato ripristino dell'originario stato dei luoghi o interventi per la sicurezza dei pendii.

Prima dell'adeguamento del PI alle direttive sopra richiamate, fatte salve eventuali indicazioni puntuali vigenti, sono comunque vietati tutti gli interventi che possano portare alla distruzione o all'alterazione negativa del bene protetto.

Il PI provvederà quando necessario a completare l'individuazione, la tutela e la valorizzazione delle invarianti geologiche e a disporre di prescrizioni di maggior dettaglio.

11.2 Fragilità di natura geologica

11.2.1 Compatibilità geologica

La Carta delle fragilità suddivide il territorio di Sona in base alle “*Compatibilità geologica ai fini urbanistici*” in tre zone:

Aree idonee (colore verde): tali aree sono costituite da depositi fluvio-glaciali grossolani con caratteristiche geotecniche da buone a ottime, elevata permeabilità e capacità di drenaggio e con falda profonda. Su questi terreni non vi sono limiti alla normale edificazione;

Aree idonee a condizione (colore giallo): In tali aree l'edificabilità è possibile, ma è richiesta l'elaborazione, nell'ambito degli Interventi o nel Piano Urbanistico Attuativo o nel singolo Intervento diretto, di uno studio di maggior dettaglio geologico geotecnico- idrogeologico al fine di verificare con indagini dirette l'effettiva consistenza dei terreni, la localizzazione della falda e la predisposizione di eventuali opere da realizzare in fase di urbanizzazione, nonché le indicazioni necessarie per la realizzazione degli interventi edilizi, secondo quanto previsto dalla normativa

vigente (Norme tecniche D.M.11/3/1988; D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni), finalizzate a definire le modalità di realizzazione delle opere per garantire le condizioni di sicurezza delle opere stesse, nonché dell'edificato e delle infrastrutture adiacenti. Tali indagini sono necessarie per il dimensionamento corretto delle tipologie fondazionali verificando la possibile presenza di terreni con qualità mediocri o scadenti o a rischio di liquefazione e realizzando le opportune verifiche di stabilità, indicando gli eventuali interventi di stabilizzazione e mitigazione del rischio. Ciò dovrà essere inoltre soggetto a valutazione di compatibilità idraulica adeguata all'area interessata anche al fine di ridurre il rischio idraulico. Le prescrizioni sono specifiche per le diverse tipologie. Le condizioni sono specificate di seguito e nella [Tabella 11.1](#).

- Condizione 01: aree con difficoltà di deflusso delle acque meteoriche (aree classificate come I-SUP-15);
- Condizione 02: aree con terreni con caratteristiche geotecniche scarse (aree classificate come L-ALL-05, L-ALL-06, L-ALL-07 e L-ALL-09);
- Condizione 03: aree con soggiacenza limitata della falda freatica (aree classificate come I-SOT-01b);
- Condizione 04: aree con presenza di terrazzamenti artificiali (aree classificate come M-ART-03);
- Condizione 05: aree con acclività media (aree classificate come M-FLU-40B);
- Condizione 06: presenza di aree escavate e ripristinate mediante riporto o aree presunte (aree classificate come I-SUP-15);
- Condizione 07: aree con acclività elevata (aree classificate come M-FLU-40A). Tali aree sono suscettibili di potenziali fenomeni di erosione ed instabilità; sono quindi da considerare non idonee all'edificabilità a meno che, sulla base di analisi geologico puntuali, i PI ed i PUA ne ridefiniscano i limiti mediante adeguata documentazione geologico – tecnica.

Tabella 11.1 - Specifica tecnica delle condizioni di edificabilità in aree idonee a condizione		
Condizione	Descrizione	Prescrizioni
Condizione 01	Difficoltà di deflusso delle acque meteoriche	Relazione geologico geotecnica firmata da tecnico abilitato, valutazione delle tecnologie impiegate per realizzare gli interventi previsti senza pregiudizio per i fabbricati. Realizzazione della rete delle acque bianche con un buon sistema di smaltimento mediante trincee drenanti o bacini di dispersione Redazione di una valutazione geologico-idraulica sulla modalità di smaltimento delle acque meteoriche

Tabella 11.1 - Specifica tecnica delle condizioni di edificabilità in aree idonee a condizione		
Condizione	Descrizione	Prescrizioni
		<p>Eventuale riporto di terreni sciolti con uno spessore di circa 1 metro di buona permeabilità</p> <p>Realizzazione previa verifica firmata da tecnico abilitato della soggiacenza della falda e progettazione con idonei sistemi per l'impermeabilizzazione dell'edificio</p>
Condizione 02	Aree con caratteristiche geotecniche mediocri o scarse	Relazione geologico geotecnica firmata da tecnico abilitato, valutazione delle tecnologie impiegate per realizzare gli interventi previsti senza pregiudizio per i fabbricati.
Condizione 03	Aree con soggiacenza limitata della falda freatica	<p>Relazione geologico geotecnica firmata da tecnico abilitato, valutazione delle tecnologie impiegate per realizzare gli interventi previsti senza pregiudizio per i fabbricati.</p> <p>Realizzazione previa verifica firmata da tecnico abilitato della soggiacenza della falda e progettazione con idonei sistemi per l'impermeabilizzazione dell'edificio</p>
Condizione 04	Presenza di terrazzamenti artificiali	Relazione geologico geotecnica firmata da tecnico abilitato, valutazione delle tecnologie impiegate per realizzare gli interventi previsti senza pregiudizio per i fabbricati.
Condizione 05	Aree con acclività media	<p>Relazione geologico geotecnica firmata da tecnico abilitato con la verifica di stabilità dei versanti e indicazione dei sistemi necessari per prevenire i dissesti potenziali o intervenire su dissesti in atto (Norme tecniche D.M.11/3/1988; D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni).</p> <p>Relazione geologico geotecnica firmata da tecnico abilitato, valutazione delle tecnologie impiegate per realizzare gli interventi previsti senza pregiudizio per i fabbricati.</p>
Condizione 06	Presenza di cave ritombate	Realizzazione previa verifica delle caratteristiche geotecniche, merceologiche, chimiche e fisiche dei materiali utilizzati per il ritombamento
Condizione 07	Aree con acclività Elevata	<p>Tali aree sono suscettibili di potenziali fenomeni di erosione ed instabilità; sono quindi da considerare non idonee all'edificabilità a meno che, sulla base di analisi geologiche puntuali, i PI ed i PUA ne ridefiniscano i limiti mediante adeguata documentazione geologico – tecnica.</p> <p>Relazione geologico geotecnica firmata da tecnico abilitato con la verifica di stabilità dei versanti e indicazione dei sistemi necessari per prevenire i dissesti potenziali o intervenire su dissesti in atto (Norme tecniche D.M.11/3/1988; D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni).</p> <p>Relazione geologico geotecnica firmata da tecnico abilitato, valutazione delle tecnologie impiegate per realizzare gli interventi previsti senza pregiudizio per i fabbricati.</p>

Aree non idonee (colore rosso): l'edificabilità in tali zone è preclusa a causa del drenaggio molto difficoltoso, delle frequenti condizioni di saturazione del terreno, delle caratteristiche geomeccaniche scadenti, della possibilità di esondazione, del dissesto geologico-idraulico limitato, della vulnerabilità elevata della falda. In tali aree non sono ammessi nuovi interventi edilizi come definiti all'art. 3 del D.P.R. 380/2001, fatti salvi:

- gli interventi sull'esistente di cui al comma 1, lett. a), b), c), d);
- gli interventi previsti dal Titolo V della L.R. 11/2004 limitatamente a quanto previsto all'art.44 comma 4, lett. a) in aderenza al fabbricato esistente e con le medesime caratteristiche architettoniche;
- sono ammessi interventi di nuova costruzione da sottoporre ad un accordo ex LR 11/2004 artt. 6 e 7 da individuare in sede di P.I.

Nelle aree non idonee verrà prevista la possibilità di realizzare interventi di carattere infrastrutturale previo approfondimento geologico.

Lo sviluppo dell'analisi deve essere conforme a quanto previsto dalle Norme tecniche emanate con il D.M. 11/3/1988, il DM 14/09/2005, al DM 15/9/06 e al DM 14/10/08 e proporzionato al grado di compatibilità attribuito al terreno ed alle caratteristiche dell'opera in progetto.

In tutte le aree, edifici speciali caratterizzati da eccezionali carichi concentrati o con sotterranei di profondità superiore a m. 6 devono essere oggetto di specifiche indagini geotecniche e geologiche atte a certificarne l'ammissibilità.

Le Norme Tecniche Attuative riportano Direttive prescrizioni e Vincoli all'art. 40.

11.2.2 Rischio Sismico

L'intero territorio comunale è classificato in zona sismica 3 per effetto del OPCM del 20/03/2003 n. 3274, della Deliberazione del Consiglio Regionale 03.12.2003 n. 67 e DGRV 71/2008, come confermato dalla mappa di pericolosità sismica del territorio di Sona in riferimento all'O.P.C.M. del 28 aprile del 2006 n. 3519 all. 1b.

L'obbligo della progettazione antisismica e del deposito dei corrispondenti elaborati grafici e delle relazioni di calcolo, ovvero, nei casi consentiti ed in sostituzione del predetto deposito, della dichiarazione resa dal progettista, attestante la conformità dei calcoli alle normative antisismiche vigenti, sono disciplinate dai competenti provvedimenti statali e regionali in materia.

Valgono le indicazioni contenute nella normativa vigente in materia, anche per la definizione dell'obbligo della progettazione antisismica e dei relativi elaborati.

Il P.I. dovrà predisporre la stesura di appositi regolamenti e verifiche al fine di pervenire ad una micro zonazione sismica del territorio.

Su tutto il territorio comunale è necessario eseguire le opportune verifiche ai fini della classificazione sismica del terreno, con riferimento a quanto previsto dalla normativa vigente in materia di costruzioni.

Allegato 1.

Stratigrafie dei pozzi e dei sondaggi

1.0 POZZI COMUNALI DESTINATI AL CONSUMO UMANO

1.1 Frazione di Palazzolo

Pozzo PAL1 ¹ e Pozzo PAL2	
Località	Palazzolo, via Valmarrone
Uso	Acquedottistico
Profondità pozzo (m)	110,45
Diametro (mm)	300
Quota p.c. (m s.l.m.)	125
Profondità falda (m dal p.c.)	74,7
Quota falda (m s.l.m.)	50,3
Livello dinamico (m dal p.c.)	----
con portata (l/s)	----
Lunghezza totale filtro (m)	24,6
Profondità filtro (m dal p.c.)	73,6÷85,9 - 91,9÷98,05 - 104,05÷110,2
Anno	1975

Stratigrafia - associata al pozzo PAL1	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷1,00	Terreno vegetale
1,00÷3,00	Ghiaia con argilla
3,00÷7,00	Ghiaia e ciottoli
7,00÷11,0	Ghiaia
11,0÷14,0	Ciottoli
14,0÷18,0	Ghiaia con ciottoli
18,0÷20,0	Argilla gialla con ghiaia
20,0÷52,0	Ghiaia e ciottoli
52,0÷54,0	Ghiaia limosa
54,0÷77,0	Ghiaia e ciottoli
77,0÷78,0	Ghiaia e sabbia
78,0÷87,0	Ghiaia
87,0÷92,0	Ghiaia con sabbia

¹ La denominazione dei pozzi è stata assegnata dagli scriventi

Stratigrafia - associata al pozzo PAL1	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
92,0÷99,0	Ghiaia
99,0÷104,0	Ghiaia con livelli di conglomerato
104,0÷112,0	Conglomerato

Stratigrafia associata al pozzo PAL2	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷2,00	Terreno vegetale sabbioso
2,00÷5,00	Ghiaia e sabbia
5,00÷72,0	Ghiaia
72,0÷86,0	Ghiaia e sabbia
86,0÷101,0	Ghiaia e sabbia con ciottoli
101,0÷104,0	Ghiaia con trovanti
104,0÷112,0	Conglomerato

1.2 Frazione di Sona

Pozzo SON1 e Pozzo SON2	
Località	Presa
Uso	Acquedottistico
Profondità pozzo (m)	107
Diametro (mm)	300
Quota p.c. (m s.l.m.)	114
Profondità falda (m dal p.c.)	80
Quota falda (m s.l.m.)	34
Livello dinamico (m dal p.c.)	78 (?)
con portata (l/s)	10
Lunghezza totale filtro (m)	30
Profondità filtro (m dal p.c.)	70÷100
Anno	1981

Stratigrafia associata al pozzo SON1 e al pozzo SON2	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷1,00	Terreno vegetale

1,00÷18,00	Ghiaia
18,00÷49,0	Ghiaia e sabbia
49,0÷107,0	Sabbia fine

1.3 Frazione di Lugagnano

Pozzo LUG1	
Località	Lugagnano, via Pelacane
Uso	Acquedottistico
Profondità pozzo (m)	101
Diametro (mm)	300
Quota p.c. (m s.l.m.)	95
Profondità falda (m dal p.c.)	46
Quota falda (m s.l.m.)	49
Livello dinamico (m dal p.c.)	---
con portata (l/s)	---
Lunghezza totale filtro (m)	24
Profondità filtro (m dal p.c.)	57÷81
Anno	<1989

Stratigrafia associata al pozzo LUG1	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷5,250	Terreno vegetale
5,250÷10,10	Ghiaia
10,10÷13,0	Ghiaia con ciottoli
13,0÷17,75	Ghiaia
17,75÷47,0	Ghiaia con grossi ciottoli
47,0÷84,43	Ghiaia con sabbia

Pozzo LUG2	
Località	Lugagnao, via Pelacane
Uso	Acquedottistico
Profondità pozzo (m)	101
Diametro (mm)	300
Quota p.c. (m s.l.m.)	95
Profondità falda (m dal p.c.)	46
Quota falda (m s.l.m.)	49
Livello dinamico (m dal p.c.)	---
con portata (l/s)	---
Lunghezza totale filtro (m)	27
Profondità filtro (m dal p.c.)	52÷79
Anno	<1989

Stratigrafia associata al pozzo LUG2	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷0,50	Terreno vegetale
0,50÷42,0	Ghiaia e sabbia
42,0÷42,5	Conglomerato poroso
42,5÷45,0	Ghiaia
45,0÷46,0	Conglomerato
46,0÷47,0	Ghiaia con trovanti
47,0÷50,0	Ghiaia e sabbia con ciottoli
50,0÷75,0	Ghiaia con sabbia
75,0÷85,0	Ghiaia, sabbia e ciottoli

1.4 Frazione di San Giorgio in Salici

Pozzo SGS1	
Località	S. Giorgio in Salici, loc. Staffalo
Uso	Acquedottistico
Profondità pozzo (m)	110
Diametro (mm)	300
Quota p.c. (m s.l.m.)	128
Profondità falda (m dal p.c.)	77

Pozzo SGS1	
Quota falda (m s.l.m.)	51
Livello dinamico (m dal p.c.)	---
con portata (l/s)	---
Lunghezza totale filtro (m)	23,56
Profondità filtro (m dal p.c.)	77,44÷92,86 - 98,86÷107
Anno	< 1989

Stratigrafia associata al pozzo SGS1	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷1,00	Terreno vegetale
1,00÷3,00	Ghiaia e sabbia argillosa
3,00÷9,00	Ghiaia e sabbia
9,00÷16,0	Ghiaia e ciottoli
16,0÷18,0	Argilla grigia con ciottoli
18,0÷25,0	Ghiaia e ciottoli
25,0÷34,0	Argilla grigia con ciottoli
34,0÷39,0	Ghiaia
39,0÷44,0	Argilla dura grigia con ciottoli
44,0÷50,0	Ghiaia debolmente argillosa
50,0÷52,0	Ghiaia
52,0÷59,0	Ghiaia e tracce di conglomerato
59,0÷+62,0	Ghiaia con conglomerato
62,0÷78,0	Ghiaia
78,0÷+81,0	Ghiaia e tracce di conglomerato
81,0÷83,0	Ghiaia
83,0÷91,0	Ghiaia e sabbia
91,0÷106,0	Ghiaia e sabbia e tracce di conglomerato
106,0÷112,0	Ghiaia e sabbia

Pozzo SGS2	
Località	S. Giorgio in Salici, loc. Staffalo
Uso	Acquedottistico
Profondità pozzo (m)	110

Pozzo SGS2	
Diametro (mm)	300
Quota p.c. (m s.l.m.)	128
Profondità falda (m dal p.c.)	77
Quota falda (m s.l.m.)	51
Livello dinamico (m dal p.c.)	---
con portata (l/s)	---
Lunghezza totale filtro (m)	23,19
Profondità filtro (m dal p.c.)	77,81÷92,75 - 98,75÷107
Anno	< 1989

Stratigrafia associata al pozzo SGS2	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷1,00	Terreno vegetale
1,00÷3,00	Argilla e ciottoli
3,00÷16,00	Ghiaia
16,00÷19,0	Ghiaia con argilla
19,0÷44,0	Argilla grigia
44,0÷50,0	Argilla
50,0÷112,0	Conglomerato a debole cementazione

2.0 ALTRI POZZI E STRATIGRAFIE DI SONDAGGI

Stratigrafia S1 (Località cimitero di Palazzolo di Sona)

Stratigrafia S1 (Località cimitero di Palazzolo di Sona)	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00 ÷ 0,50	Terreno vegetale ghiaio-ciottoloso in abbondante matrice limo-argillosa di colore bruno
0,50 ÷ 3,70	Ghiaia e ciottoli in matrice sabbio-limoso con rari massi, ben ementata

Pozzo S2

Pozzo S2	
Località	Palazzolo
Uso	Irriguo
Profondità pozzo (m)	130
Diametro (mm)	300
Quota p.c. (m s.l.m.)	132
Profondità falda (m dal p.c.)	89,8
Quota falda (m s.l.m.)	42,2
Livello dinamico (m dal p.c.)	98,56
con portata (l/s)	30
Lunghezza totale filtro (m)	30
Profondità filtro (m dal p.c.)	100÷130
Anno	1999
Stratigrafia associata al pozzo S2	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷1,00	Terreno vegetale
1,00÷35,0	Ghiaia e ciottoli
35,0÷55,0	Ghiaia medio-grossa con livelli cementati
55,0÷62,0	Argilla
62,0÷76,0	Ghiaia medio-grossa in matrice argillosa
76,0÷90,0	Ghiaia medio-grossa con sabbia
90,0÷130,0	Ghiaia medio-grossa con ciottoli

Pozzo S3

Pozzo S3	
Località	Palazzolo
Uso	Irriguo
Profondità pozzo (m)	131,5
Diametro (mm)	168
Quota p.c. (m s.l.m.)	137
Profondità falda (m dal p.c.)	90
Quota falda (m s.l.m.)	47
Livello dinamico (m dal p.c.)	91
con portata (l/s)	10
Lunghezza totale filtro (m)	18
Profondità filtro (m dal p.c.)	113,5÷131,5
Anno	1990
Stratigrafia associata al pozzo S3	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷2,00	Terreno vegetale
2,00÷34,0	Ghiaia e ciottoli
34,0÷40,0	Ghiaia
40,0÷42,0	Conglomerato
42,0÷131,5	Ghiaia e ciottoli

S4 (Località Casotton – cava Scarsini)

Stratigrafia S4	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷0,40	Terreno vegetale
0,40÷7,00	Ghiaia e sabbia debolmente ciottolosa
7,00÷7,20	Argilla
7,20÷10,3	Ghiaia e sabbia
10,3÷11,9	Ghiaia sabbio-ciottolosa
11,9÷12,5	Ghiaia ciottolosa
12,5÷13,5	Ghiaia e sabbia ciottolosa
13,5÷14,6	Ghiaia ciottolosa
14,6÷15,0	Sabbia argillosa
15,0÷18,0	Ghiaia sabbiosa
18,0÷19,5	Ghiaia sabbiosa con ciottoli

S5 (Località Casotton – cava Scarsini)

Stratigrafia S5	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷52	Ghiaia e sabbia grossa con ciottoli anche di grosse dimensioni
52÷53,5	Argilla e ghiaia
53,5÷88,5	Ghiaia e sabbia grossa con ciottoli anche di grosse dimensioni
88,5÷95,5	Conglomerato

Pozzo S6

Pozzo S6	
Località	Valmarrone Sud
Uso	Irriguo integrativo di soccorso e antibrina
Profondità pozzo (m)	115
Diametro (mm)	160
Quota p.c. (m s.l.m.)	120
Profondità falda (m dal p.c.)	70
Quota falda (m s.l.m.)	50
Livello dinamico (m dal p.c.)	77
con portata (l/s)	50
Lunghezza totale filtro (m)	30
Profondità filtro (m dal p.c.)	85÷115
Anno	1999

Stratigrafia associata al pozzo S6	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷20,0	Ghiaia e ciottoli
20,0÷24,0	Ghiaia e ciottoli in abbondante matrice argillosa
24,0÷52,0	Ghiaia e ciottoli
52,0÷56,0	Ghiaia e ciottoli in abbondante matrice argillosa
56,0÷115,0	Ghiaia e conglomerato

Pozzo S7

Pozzo S7	
Località	Stabilimento Vini F.lli Fabiano
Uso	Industriale
Profondità pozzo (m)	92,6
Diametro (mm)	366/250
Quota p.c. (m s.l.m.)	121
Profondità falda (m dal p.c.)	65
Quota falda (m s.l.m.)	56
Livello dinamico (m dal p.c.)	----
con portata (l/s)	----
Lunghezza totale filtro (m)	14,2
Profondità filtro (m dal p.c.)	78,4÷92,6
Anno	1970

Stratigrafia associata al pozzo S7	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷1,00	Terra
1,00÷10,3	Ghiaia cementata
10,3÷10,7	Argilla
10,7÷18,5	Ghiaia e ciottoli
18,5÷25,0	Ciottoli e ghiaia mista con strati di argilla
25,0÷37,0	Ghiaia sporca con piccoli strati di argilla
37,0÷50,0	Ghiaia e ciottoli
50,0÷51,0	Ghiaia
51,0÷53,0	Ghiaia e conglomerato
53,0÷57,0	Ghiaia
57,0÷59,0	Ghiaia cementata
59,0÷62,0	Ghiaia
62,0÷65,0	Ciottoli
65,0÷68,0	Ciottoli e ghiaia
68,0÷75,0	Ciottoli e poca sabbia e strati cemento
75,0÷92,6	Ciottoli e sabbia e strati cemento

Pozzo S8

Pozzo S8	
Località	Ca' di Capri
Uso	Piezometrico e antincendio
Profondità pozzo (m)	69
Diametro (mm)	273
Quota p.c. (m s.l.m.)	92
Profondità falda (m dal p.c.)	38
Quota falda (m s.l.m.)	54
Livello dinamico (m dal p.c.)	39
con portata (l/s)	30
Lunghezza totale filtro (m)	24
Profondità filtro (m dal p.c.)	36÷48 -51÷57 -60÷66
Anno	1999

Stratigrafia associata al pozzo S8	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷69,0	Ghiaia e sabbia

Pozzo S9

Pozzo S9	
Località	Crocette di Palazzolo
Uso	Irriguo, climatizzazione, antincendio
Profondità pozzo (m)	152
Diametro (mm)	180
Quota p.c. (m s.l.m.)	153
Profondità falda (m dal p.c.)	100,5
Quota falda (m s.l.m.)	52,5
Livello dinamico (m dal p.c.)	104
con portata (l/s)	3
Lunghezza totale filtro (m)	30
Profondità filtro (m dal p.c.)	122÷152
Anno	1997

Stratigrafia associata al pozzo S9	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷2,00	Terreno di riporto ciottoloso
2,00÷60,0	Ghiaia e sabbia con ciottoli
60,0÷76,0	Ghiaia con ciottoli in matrice argillosa
76,0÷108,0	Ghiaia e ciottoli
108,5÷115,0	Ghiaia e sabbia in matrice argillosa
115,0÷152,0	Ghiaia e sabbia con ciottoli

S10 (Località Stabilimento vinicolo – Vini Fabiano)

Stratigrafia S10	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷0,70	Terreno agrario ghiaio-ciottoloso in abbondante matrice limo-sabbiosa
0,70÷2,00	Ciottoli, ghiaia e sabbia in scarsa matrice limosa
Risultati di prova di permeabilità in foro	
K = $1,21 \times 10^{-2} \div 1,34 \times 10^{-2}$ cm/s	

Pozzo S11

Pozzo S11	
Località	Via Molinara -ditta SUN OIL
Uso	Lavaggio autocisterne, impianto trattamento rifiuti e antincendio
Profondità pozzo (m)	75,5
Diametro (mm)	272
Quota p.c. (m s.l.m.)	101
Profondità falda (m dal p.c.)	52
Quota falda (m s.l.m.)	49
Livello dinamico (m dal p.c.)	54,8
con portata (l/s)	6
Lunghezza totale filtro (m)	12,3
Profondità filtro (m dal p.c.)	63,2÷75,5
Anno	1971

Stratigrafia associata al pozzo S11	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷7,00	Ghiaia e ciottoli
7,00÷23,5	Ghiaia con argilla
23,5÷51,0	Ghiaia con ciottoli
51,0÷54,0	Ghiaia e sabbia con ciottoli
54,0÷75,5	Ghiaia e sabbia buona con ciottoli

S12 (Località S. Francesco – Grande Mela)

Stratigrafia S12	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷0,50	Terreno vegetale
0,50÷6,50	Ghiaia, sabbia e ciottoli

Pozzo S13

Pozzo S13	
Località	Lugagnano - La Grande Mela
Uso	Antincendio, irriguo e igienico-sanitario
Profondità pozzo (m)	100
Diametro (mm)	178
Quota p.c. (m s.l.m.)	99
Profondità falda (m dal p.c.)	50,3
Quota falda (m s.l.m.)	49
Livello dinamico (m dal p.c.)	----
con portata (l/s)	----
Lunghezza totale filtro (m)	15
Profondità filtro (m dal p.c.)	75÷90
Anno	1995

Stratigrafia associata al pozzo S13	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷1,00	Terreno vegetale
1,00÷5,00	Ghiaia in matrice limo-sabbiosa
5,00÷19,0	Ghiaia grossa con ciottoli in matrice sabbiosa

Stratigrafia associata al pozzo S13	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
19,0÷65,0	Ghiaia in matrice sabbiosa
65,0÷85,0	Ghiaia media
85,0÷93,0	Alternanze di ghiaia e limo argilloso
93,0÷100,0	Ghiaia media con scarsa matrice sabbiosa

Pozzo S14

Pozzo S14	
Località	Ca' di Capri
Uso	Industriale (lavorazione inerti)
Profondità pozzo (m)	90
Diametro (mm)	220
Quota p.c. (m s.l.m.)	93
Profondità falda (m dal p.c.)	54
Quota falda (m s.l.m.)	39
Livello dinamico (m dal p.c.)	----
con portata (l/s)	----
Lunghezza totale filtro (m)	
Profondità filtro (m dal p.c.)	
Anno	1984

Stratigrafia associata al pozzo S14	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷90,0	Ghiaia

Pozzo S15

Pozzo S15	
Località	Ca' di Capri
Uso	Piezometrico e antincendio
Profondità pozzo (m)	69
Diametro (mm)	273
Quota p.c. (m s.l.m.)	92
Profondità falda (m dal p.c.)	38

Pozzo S15	
Quota falda (m s.l.m.)	54
Livello dinamico (m dal p.c.)	39
con portata (l/s)	30
Lunghezza totale filtro (m)	24
Profondità filtro (m dal p.c.)	36÷48-51÷57-60÷66
Anno	1999

Stratigrafia associata al pozzo S15	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷69,0	Ghiaia e sabbia

Pozzo S16

Pozzo S16	
Località	Ca' di Capri
Uso	Piezometrico e antincendio
Profondità pozzo (m)	69
Diametro (mm)	273
Quota p.c. (m s.l.m.)	92
Profondità falda (m dal p.c.)	38
Quota falda (m s.l.m.)	54
Livello dinamico (m dal p.c.)	39
con portata (l/s)	30
Lunghezza totale filtro (m)	24
Profondità filtro (m dal p.c.)	36÷48-51÷57-60÷66
Anno	1999

Stratigrafia associata al pozzo S16	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷69,0	Ghiaia e sabbia

Pozzo S17

Pozzo S17	
Località	Corte Salvi -Verona
Uso	Irriguo
Profondità pozzo (m)	62,9
Quota p.c. (m s.l.m.)	90
Profondità falda (m dal p.c.)	43
Quota falda (m s.l.m.)	47
Livello dinamico (m dal p.c.)	50,4
con portata (l/s)	20
Lunghezza totale filtro (m)	12,9
Profondità filtro (m dal p.c.)	50÷62,9
Anno	1990

Stratigrafia associata al pozzo S17	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷2,00	Terreno vegetale
2,00÷43,0	Ghiaia con ciottoli in matrice sabbio-limosa
43,0÷63,0	Ghiaia medio-grossa in matrice sabbiosa

S18 (Località Bosco di Sona)

Stratigrafia S18 Trincea 1	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷2,30	Alternanze di strati di ghiaia con qualche ciottolo in matrice sabbiosa con livelli di sabbia
2,30÷3,70	Sabbia con sottili livelli di ghiaia

Stratigrafia S18 Trincea 2	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷0,60	Terreno vegetale rosso bruno
0,60÷3,00	Ghiaia con ciottoli in matrice sabbio-limosa
3,00 ÷3,60	Sabbia con sottili livelli di ghiaia

Pozzo S19

Pozzo S19	
Località	Bosco di Sona
Uso	Irriguo
Profondità pozzo (m)	121
Diametro (mm)	220
Quota p.c. (m s.l.m.)	140
Profondità falda (m dal p.c.)	91,5
Quota falda (m s.l.m.)	48,5
Livello dinamico (m dal p.c.)	94,78
con portata (l/s)	30
Lunghezza totale filtro (m)	18
Profondità filtro (m dal p.c.)	102÷120
Anno	2000

Stratigrafia associata al pozzo S19	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷1,00	Terreno vegetale
1,00÷40,0	Ghiaia medio-fine in matrice argillosa
40,0÷46,0	Ghiaia con ciottoli
46,0÷60,0	Ghiaia medio-fine in matrice argillosa
60,0÷90,0	Ghiaia medio-grossa con sabbia
90,0÷105,0	Ghiaia medio-grossa con ciottoli
105,0÷121,0	Ghiaia medio-fine

Pozzo S20 (Località Lova)

Stratigrafia associata al pozzo S20	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷68,0	Mancano dati
68,0÷81,0	Ghiaia e sabbia con rari ciottoli
81,0÷91,5	Ghiaia e sabbia con livelli di conglomerato
91,5÷100,0	Argilla
Informazioni inerenti le caratteristiche costruttive	
Falda	- 65 m da p.c.
Filtri	- 81 ÷ -100 m da p.c.

Pozzo S21

Pozzo S21	
Località	Civel sud
Uso	Industriale
Profondità pozzo (m)	80
Diametro (mm)	172
Quota p.c. (m s.l.m.)	100
Profondità falda (m dal p.c.)	50
Quota falda (m s.l.m.)	50
Livello dinamico (m dal p.c.)	----
con portata (l/s)	----
Lunghezza totale filtro (m)	12
Profondità filtro (m dal p.c.)	68÷80
Anno	1996

Stratigrafia associata al pozzo S21	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷1,50	Materiale di riporto
1,50÷22,0	Ghiaia e argilla
22,0÷36,0	Ghiaia e sabbia
36,0÷60,0	Ghiaia e argilla
60,0÷80,0	Ghiaia

Pozzo S22

Pozzo S22	
Località	Festara
Uso	Irriguo e zootecnico
Profondità pozzo (m)	100
Diametro (mm)	300
Quota p.c. (m s.l.m.)	98
Profondità falda (m dal p.c.)	43,54
Quota falda (m s.l.m.)	54,46
Livello dinamico (m dal p.c.)	48,85
con portata (l/s)	40

Lunghezza totale filtro (m)	18
Profondità filtro (m dal p.c.)	78÷96
Anno	2000

Stratigrafia associata al pozzo S22	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷1,50	Terreno vegetale
1,50÷15,0	Ghiaia medio-grossa con ciottoli
15,0÷19,0	Argilla con elementi ghiaiosi
19,0÷23,0	Ghiaia medio-grossa con ciottoli
23,0÷49,0	Argilla con elementi ghiaiosi
49,0÷65,0	Sabbia medio-grossa
65,0÷84,0	Ghiaia medio-grossa in matrice sabbiosa
84,0÷100,0	Ghiaia in scarsa matrice sabbiosa

Pozzo S23

Pozzo S23	
Località	Mancalacqua Nord
Uso	Irriguo
Profondità pozzo (m)	90
Diametro (mm)	210
Quota p.c. (m s.l.m.)	98
Profondità falda (m dal p.c.)	48
Quota falda (m s.l.m.)	50
Livello dinamico (m dal p.c.)	----
con portata (l/s)	----
Lunghezza totale filtro (m)	12
Profondità filtro (m dal p.c.)	73÷85
Anno	Fine anni '80

Stratigrafia associata al pozzo S23	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷1,00	Terreno vegetale
1,00÷40,0	Ghiaia e ghiaietto con intercalazioni limo-argillose
40,0÷48,0	Ghiaia in matrice sabbio-limosa
48,0÷70,0	Ghiaia in matrice sabbiosa
70,0÷90,0	Ghiaia e ciottoli con rare intercalazioni sabbiose

Pozzo S24 (Località via M. Ortigara 23, Sona)

Stratigrafia associata al pozzo S24	
Informazioni inerenti le caratteristiche costruttive	
Piano campagna	115 m s.l.m.
Soggiacenza	- 87 m da p.c.
Profondità filtri	- 121 ÷ - 136 m da p.c.
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷1,00	Terreno vegetale
1,00÷15,0	Limo e argilla con ghiaia
15,0÷53,0	Ghiaia con sabbia
53,0÷60,0	Argilla
60,0÷85,0	Ghiaia con sabbia
85,0÷105,0	Argilla con ghiaia
105,0÷136,0	Ghiaia e sabbia

S25 (via Molinara 3 - ditta Girelli F.lli)

Sondaggio S25	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷0,65	Terreno di riporto eterogeneo
0,65÷1,30	Limo argilloso
1,30÷1,60	Ghiaia, ciottoli e sabbia
Risultati di una prova di permeabilità	
K = 1,26 x 10 ⁻² cm/s	

S26 (Località La Merla Nord)

Sondaggio S26	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷41,5	Ghiaia
41,5÷47,0	Ghiaia e ciottoli
47,0÷64,5	Ghiaia e sabbia
64,5÷91,0	Ghiaia

Pozzo S27 (Località La Merla)

Stratigrafia associata al pozzo S27	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷7,00	Ghiaia e ciottoli
7,00÷16,0	Ghiaia con argilla
16,0÷23,5	Ghiaia e ciottoli
23,5÷40,0	Ghiaia
40,0÷50,0	Ghiaia con ciottoli
50,0÷51,0	Ghiaia
51,0÷75,5	Ghiaia e sabbia con ciottoli

Pozzo S28

Pozzo S28	
Località	Canova
Uso	Irriguo
Profondità pozzo (m)	81
Diametro (mm)	150
Quota p.c. (m s.l.m.)	97
Profondità falda (m dal p.c.)	45
Quota falda (m s.l.m.)	52
Livello dinamico (m dal p.c.)	47,5
con portata (l/s)	15
Lunghezza totale filtro (m)	24
Profondità filtro (m dal p.c.)	57÷81
Anno	2000

Stratigrafia associata al pozzo S28	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷11,00	Ghiaia in matrice sabbiosa
11,00÷25,0	Ghiaia grossa con ciottoli
25,0÷43,0	Ghiaia in scarsa matrice sabbiosa
43,0÷44,0	Argilla
44,0÷54,0	Ghiaia in scarsa matrice sabbiosa
54,0÷81,0	Ghiaia medio-grossa in matrice sabbiosa, talora abbondante, localmente cementata

Pozzo S29

Pozzo S29	
Località	Canova
Uso	Irriguo
Profondità pozzo (m)	77
Diametro (mm)	168
Quota p.c. (m s.l.m.)	95
Profondità falda (m dal p.c.)	48
Quota falda (m s.l.m.)	47
Livello dinamico (m dal p.c.)	---
con portata (l/s)	---
Lunghezza totale filtro (m)	12
Profondità filtro (m dal p.c.)	55÷77
Anno	1999

Stratigrafia associata al pozzo S29	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷1,00	Terreno vegetale
1,00÷17,0	Ghiaia grossa con trovanti
17,0÷48,0	Ghiaia e limo
48,0÷77,0	Ghiaia grossa con sabbia fine

Pozzo S30 (Località Mancalacqua – Agripol S.p.A.)

Stratigrafia associata al pozzo S30	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷0,50	Terreno vegetale
0,50÷36,0	Ghiaia e ciottoli
36,0÷37,0	Argilla
37,0÷38,0	Ghiaia asciutta
38,0÷71,0	Ghiaia e ciottoli con acqua
Informazioni inerenti le caratteristiche costruttive	
Falda	- 36 m da p.c.
Filtro	- 50 ÷ -71 m da p.c.

Pozzo S31 (Località Mancalacqua)

Stratigrafia associata al pozzo S31	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷36,0	Ghiaia e ciottoli
36,0÷37,0	Argilla
37,0÷80,0	Ghiaia, sabbia e ciottoli
Informazioni inerenti le caratteristiche costruttive	
Falda	- 47,2 m da p.c. (07/07/1982)

Pozzo S32 (Località Mancalacqua)

Stratigrafia associata al pozzo S32	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷0,50	Terreno vegetale
0,50÷36,0	Ghiaia con ciottoli in matrice sabbiosa
36,0÷37,0	Argilla
37,0÷40,0	Ghiaia in matrice sabbiosa
40,0÷71,0	Ghiaia con ciottoli in matrice sabbiosa
Informazioni inerenti le caratteristiche costruttive	
Falda	- 36 m da p.c.

Pozzo S33

Pozzo S33	
Località	Mancalacqua
Uso	Industriale
Profondità pozzo (m)	70
Diametro (mm)	250
Quota p.c. (m s.l.m.)	
Profondità falda (m dal p.c.)	
Quota falda (m s.l.m.)	
Livello dinamico (m dal p.c.)	----
con portata (l/s)	----
Lunghezza totale filtro (m)	20
Profondità filtro (m dal p.c.)	20÷35 -60÷65
Anno	< 1991

Stratigrafia associata al pozzo S33	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷5,00	Coltre d'alterazione
5,00÷10,0	Ghiaia
10,0÷13,0	Ghiaia con ciottoli
13,0÷17,5	Ghiaia
17,5÷47,0	Ghiaia con ciottoli
47,0÷70,0	Ghiaia con sabbia

S34 (Località Luqagnano)

Stratigrafia S34	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷28,0	Ghiaia, sabbia e ciottoli
28,0÷36,0	Ghiaia e sabbia
36,0÷42,5	Ghiaia
42,5÷78,0	Ghiaia, sabbia e ciottoli

Pozzo S35

Pozzo S35	
Località	Lugagnano –Via Verona
Uso	Irriguo
Profondità pozzo (m)	73,2
Diametro (mm)	273
Quota p.c. (m s.l.m.)	83
Profondità falda (m dal p.c.)	36,4
Quota falda (m s.l.m.)	46,6
Livello dinamico (m dal p.c.)	----
con portata (l/s)	----
Lunghezza totale filtro (m)	18,3
Profondità filtro (m dal p.c.)	54,9÷73,2
Anno	1999

Stratigrafia associata al pozzo S35	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷1,50	Terreno vegetale
1,50÷24,0	Ghiaia con ciottoli in matrice argillo-limosa
24,0÷26,0	Argilla
26,0÷37,0	Ghiaia con ciottoli in matrice argillo-limosa
37,0÷41,0	Ghiaia in matrice sabbiosa
41,0÷45,0	Alternanza di ghiaia e argilla
45,0÷52,0	Argilla limosa inglobante ghiaietto
52,0÷73,2	Ghiaia in scarsa matrice sabbiosa

S36 (Località Sona, Via Vallecchia)

Stratigrafia S36	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷0,30	Terreno vegetale argillo-limoso di colore marrone
0,30÷2,00	Ghiaia con qualche ciottolo in matrice limosa di colore nocciola, generalmente cementata

Pozzo S37

Pozzo S37	
Località	Lugagnano, via Kennedy
Uso	Acquedottistico
Profondità pozzo (m)	60
Diametro (mm)	300
Quota p.c. (m s.l.m.)	90
Profondità falda (m dal p.c.)	40
Quota falda (m s.l.m.)	50
Livello dinamico (m dal p.c.)	----
con portata (l/s)	----
Lunghezza totale filtro (m)	
Profondità filtro (m dal p.c.)	
Anno	1960

Pozzo S38

Pozzo S38	
Località	Lugagnano
Uso	Industriale e civile
Profondità pozzo (m)	69
Diametro (mm)	250
Quota p.c. (m s.l.m.)	90
Profondità falda (m dal p.c.)	
Quota falda (m s.l.m.)	
Livello dinamico (m dal p.c.)	----
con portata (l/s)	----
Lunghezza totale filtro (m)	
Profondità filtro (m dal p.c.)	
Anno	1981

Pozzo S39

Pozzo S39	
Località	Messedaglia
Uso	Irriguo

Pozzo S39	
Profondità pozzo (m)	73,2
Diametro (mm)	273
Quota p.c. (m s.l.m.)	86
Profondità falda (m dal p.c.)	36,4
Quota falda (m s.l.m.)	49,6
Livello dinamico (m dal p.c.)	----
con portata (l/s)	----
Lunghezza totale filtro (m)	18,3
Profondità filtro (m dal p.c.)	54,9÷73,2
Anno	1999

Stratigrafia associata al pozzo S39	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷1,50	Terreno vegetale
1,50÷23,0	Ghiaia con ciottoli in matrice argillo-limosa
23,0÷26,0	Argilla
26,0÷40,0	Ghiaia con ciottoli in matrice argillo-limosa
40,0÷41,0	Ghiaia in matrice sabbiosa
41,0÷45,0	Alternanza di ghiaia ed argilla
45,0÷53,0	Argilla limosa inglobante ghiaietto
53,0÷73,2	Ghiaia in scarsa matrice sabbiosa

S40 (Località S. Giorgio in Salici – scuola elementare)

Stratigrafia S40	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷1,50	Ghiaia in abbondante matrice limo-sabbiosa di colore giallo paglierino

Pozzo S41

Pozzo S41	
Località	Bellavista -Floricoltura Mirandola
Uso	Irriguo
Profondità pozzo (m)	90
Diametro (mm)	168

Pozzo S41	
Quota p.c. (m s.l.m.)	123
Profondità falda (m dal p.c.)	65
Quota falda (m s.l.m.)	58
Livello dinamico (m dal p.c.)	----
con portata (l/s)	----
Lunghezza totale filtro (m)	12
Profondità filtro (m dal p.c.)	78÷90
Anno	1986

Stratigrafia associata al pozzo S41	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷15,0	Argilla -ghiaia
15,0÷65,0	Ghiaia con trovanti medi
65,0÷90, 0	Ghiaia

Pozzo S42 (Località Monte Spada)

Stratigrafia associata al pozzo S42	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷10,0	Argilla
10,0÷14,0	Ghiaia in matrice sabbiosa con acqua
Informazioni inerenti le caratteristiche costruttive	
Falda	- 10 m da p.c.

Pozzo S43

Pozzo S43	
Località	Giarola
Uso	Irriguo
Profondità pozzo (m)	140
Diametro (mm)	219/100
Quota p.c. (m s.l.m.)	140
Profondità falda (m dal p.c.)	90
Quota falda (m s.l.m.)	50
Livello dinamico (m dal p.c.)	91

Pozzo S43	
con portata (l/s)	15
Lunghezza totale filtro (m)	24
Profondità filtro (m dal p.c.)	116÷140
Anno	1992

Stratigrafia associata al pozzo S43	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷30,0	Ghiaia sporca con trovanti
30,0÷66,0	Ghiaia grossolana con sabbia
66,0÷90,0	Ghiaia compatta con matrice calcarea
90,0÷140,0	Ghiaia grossolana sciolta

S44 (Località Morsara)

Stratigrafia S44	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷18,0	Ghiaia e sabbia
18,00÷24,0	Argilla
24,00÷45,0	Ghiaia e argilla
45,00÷68,0	Ghiaia e sabbia

Pozzo S45

Pozzo S45	
Località	Capitello
Uso	Irriguo
Profondità pozzo (m)	82
Diametro (mm)	219
Quota p.c. (m s.l.m.)	93
Profondità falda (m dal p.c.)	41,2
Quota falda (m s.l.m.)	51,8
Livello dinamico (m dal p.c.)	48,15
con portata (l/s)	40
Lunghezza totale filtro (m)	18,3
Profondità filtro (m dal p.c.)	63,7÷82

Anno	2000
------	------

Stratigrafia associata al pozzo S45	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷1,50	Terreno vegetale
1,50÷12,0	Ghiaia medio-grossa con ciottoli
12,0÷15,0	Argilla con elementi ghiaiosi
15,0÷25,0	Ghiaia medio-grossa con ciottoli
25,0÷38,0	Argilla con elementi ghiaiosi
38,0÷64,0	Ghiaia medio-grossa in matrice sabbiosa
64,0÷67,0	Sabbia medio-grossa
67,0÷82,0	Ghiaia in scarsa matrice sabbiosa

S46 (Località Cimitero di Lugagnano)

Sondaggio S46	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷0,35	Argilla rossastra
0,35÷2,60	Ghiaia e sabbia
2,60÷2,80	Sabbia grossa
2,80÷3,50	Ghiaia e sabbia

Pozzo S47

Pozzo S47	
Località	Valle, ditta Prialpas
Uso	Industriale
Profondità pozzo (m)	90
Diametro (mm)	250
Quota p.c. (m s.l.m.)	116
Profondità falda (m dal p.c.)	50 (piccola falda anche tra 10 e 11 m da p.c.)
Quota falda (m s.l.m.)	66
Livello dinamico (m dal p.c.)	----
con portata (l/s)	----
Lunghezza totale filtro (m)	12,7
Profondità filtro (m dal p.c.)	77,3÷90

Anno	< 1972
------	--------

Stratigrafia associata al pozzo S47	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷11,0	Ghiaia asciutta
11,0÷32,5	Argilla con massi e ghiaia
32,5÷50,0	Ghiaia asciutta
50,0÷67,0	Ghiaia, sabbia e ciottoli
67,0÷75,0	Sabbia fine e ciottoli
75,0÷83,0	Sabbia fine, ciottoli e massi
83,0÷90,0	Ghiaia e sabbia fine

S48 (Località Valle)

Sondaggio S48 Trincea 1	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,0÷0,4	Terreno agrario con elementi di ghiaia in matrice sabbio-limosa
0,4÷1,1	Ghiaia e ciottoli in matrice sabbio-limosa

Sondaggio S48 Trincea 2	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,0÷0,4	Terreno agrario con elementi di ghiaia in matrice sabbio-limosa
0,4÷3,4	Terreno di riporto: ghiaia, ciottoli e laterizi in abbondante matrice limo-argillosa

S49 (Località Casello Est)

Sondaggio S49	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷6,00	Limo
6,00÷20,0	Ghiaia e limo
20,0÷27,0	Ghiaia
27,0÷32,0	Ghiaia e limo
32,0÷52,0	Ghiaia
52,0÷54,0	Sabbia

54,0÷86,0	Ghiaia e sabbia
-----------	-----------------

Pozzo S50

Pozzo S50	
Località	Val di Sona
Uso	Irriguo ed enotecnico
Profondità pozzo (m)	98
Diametro (mm)	153
Quota p.c. (m s.l.m.)	120
Profondità falda (m dal p.c.)	67
Quota falda (m s.l.m.)	53
Livello dinamico (m dal p.c.)	74
con portata (l/s)	11
Lunghezza totale filtro (m)	24
Profondità filtro (m dal p.c.)	74÷98
Anno	1980

Stratigrafia associata al pozzo S50	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,0÷63,0	Argilla con trovanti
63,0÷98,0	Ghiaia e sabbia

Pozzo S51

Pozzo S51	
Località	Valle Sud - Nord Bitumi
Uso	Industriale
Profondità pozzo (m)	95
Diametro (mm)	400
Quota p.c. (m s.l.m.)	112
Profondità falda (m dal p.c.)	68
Quota falda (m s.l.m.)	44
Livello dinamico (m dal p.c.)	----
con portata (l/s)	----
Lunghezza totale filtro (m)	24,2

Profondità filtro (m dal p.c.)	69,2÷93,4
Anno	1991

Stratigrafia associata al pozzo S51	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷10,0	Ghiaia e ghiaia sabbiosa
10,0÷11,0	Argilla e limo
11,0÷15,0	Ghiaia sabbiosa e ciottolosa
15,0÷35,0	Argilla con ghiaia e trovanti
35,0÷80,0	Ghiaia sabbiosa e ciottolosa
80,0÷95,0	Ghiaia, sabbia e conglomerato

Pozzo S52

Pozzo S52	
Località	Valle Sud -Nord Bitumi
Uso	dismesso
Profondità pozzo (m)	15
Diametro (mm)	400
Quota p.c. (m s.l.m.)	112
Profondità falda (m dal p.c.)	10
Quota falda (m s.l.m.)	102
Livello dinamico (m dal p.c.)	----
con portata (l/s)	----
Lunghezza totale filtro (m)	
Profondità filtro (m dal p.c.)	
Anno	1970

Pozzo S53

Pozzo S53	
Località	La Grola
Uso	irriguo
Profondità pozzo (m)	100
Diametro (mm)	250
Quota p.c. (m s.l.m.)	118

Profondità falda (m dal p.c.)	72
Quota falda (m s.l.m.)	46
Livello dinamico (m dal p.c.)	78
con portata (l/s)	15
Lunghezza totale filtro (m)	18
Profondità filtro (m dal p.c.)	82÷100
Anno	< 1999

Stratigrafia associata al pozzo S53	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷1,00	Terreno vegetale
1,00÷17,0	Ghiaia in matrice limo-sabbiosa
17,0÷33,0	Argilla
33,0÷75,0	Ghiaia
75,0÷100,0	Ghiaia con intercalazioni di conglomerato

Pozzo S54

Pozzo S54	
Località	Fenilon
Uso	Irriguo
Profondità pozzo (m)	90
Diametro (mm)	323
Quota p.c. (m s.l.m.)	91
Profondità falda (m dal p.c.)	35
Quota falda (m s.l.m.)	56
Livello dinamico (m dal p.c.)	44
con portata (l/s)	50
Lunghezza totale filtro (m)	30
Profondità filtro (m dal p.c.)	60÷90
Anno	1994

Stratigrafia associata al pozzo S54	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷30,0	Argilla limosa di colore giallastro

30,0÷60,0	Limo argilloso con ciottoli e trovanti
60,0÷90,0	Ghiaia e conglomerato

Pozzo S55

Pozzo S55	
Località	Finiletto
Uso	Irriguo
Profondità pozzo (m)	110
Diametro (mm)	225
Quota p.c. (m s.l.m.)	109
Profondità falda (m dal p.c.)	57
Quota falda (m s.l.m.)	52
Livello dinamico (m dal p.c.)	62
con portata (l/s)	20
Lunghezza totale filtro (m)	20
Profondità filtro (m dal p.c.)	90÷110
Anno	1995

Stratigrafia associata al pozzo S55	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷1,00	Terreno vegetale
1,00÷18,0	Ghiaia con trovanti
18,0÷20,0	Ghiaia mista ad argilla
20,0÷50,0	Ghiaia sporca
50,0÷52,0	Argilla grigia
52,0÷80,0	Ghiaia sporca
80,0÷110,0	Ghiaia pulita

Allegato 2.**Stratigrafie relative agli studi presentati tra gli anni 2008 e 2010**

DATI GEOLOGICI E STRATIGRAFICI CONTENUTI NEI PERMESSI DI EDIFICABILITA' PRESENTATI DAI PRIVATI PRESSO IL COMUNE DI SONA

Stratigrafia M1

Stratigrafia M1, via Valle, Sona	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
Profondità non specificata	Ghiaie grossolane in matrice sabbiosa leggermente limosa di colore marrone-nocciola chiaro. Deposito caratterizzato da grani millimetrici sub spigolosi di litologia varia in scarsa matrice sabbiosa-limosa, con presenza di frequenti ciottoli ben arrotondati, prevalentemente calcarei (\varnothing 3+6 cm)

Stratigrafia M2

Stratigrafia M2, via Molina, Sona	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
Profondità non specificata	Terreno di fondazione di natura ghiaiosa a comportamento marcatamente granulare

Stratigrafia M3

Stratigrafia M3, via Portegoni, Sona	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷0,50	Terreno agrario di riporto e/o rimaneggiato
0,50÷5,00	Deposito alluvionale: sabbioso e ghiaioso con granulometria variabile da pochi centimetri a 15-20 cm

Stratigrafia M4

Stratigrafia M4, trincea 1, località La Presa, Sona	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷0,50	Terreno vegetale limoso-argilloso con ciottoli e ghiaie eterometriche
0,50÷3,00	Deposito alluvionale costituito da ghiaie (\varnothing = 0,50÷5,00 cm) e ciottoli poligenici; presenza di occasionali blocchi con diametro pari a 10-15 cm. Sabbie medio-fini abbondanti e variabile matrice fine limosa. Il litotipo ghiaioso-sabbioso si presenta mediamente addensato con elementi da arrotondati a molto arrotondati

Stratigrafia M4, trincea 2, località La Presa, Sona	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷0,80	Terreno vegetale limoso-argilloso con ciottoli e ghiaie eterometriche
0,80÷3,70	Deposito alluvionale costituito da ghiaie (\varnothing = 0,50÷5,00 cm) e ciottoli poligenici; presenza di occasionali blocchi con diametro pari a 10-15 cm. Sabbie medio-fini abbondanti e variabile matrice fine limosa. Il litotipo ghiaioso-sabbioso si presenta mediamente addensato con elementi da arrotondati a molto arrotondati

Stratigrafia M5

Stratigrafia M5, via Gonella, Palazzolo	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷1,50	Riporto con ciottoli e ghiaia

1,50÷3,70	Argilla di colorazione nocciola con scarsa ghiaia
-----------	---

Stratigrafia M6

Stratigrafia M6, via Casette di Sotto, Palazzolo	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷0,40	Riporto con ciottoli e argilla bruna
0,40÷1,20	Paleosuolo argilloso bruno
1,20÷5,00	Ghiaie sabbiose con ciottoli in abbondante matrice limosa nocciola
5,00÷7,50	Ghiaia sabbiosa con ciottoli poligenici arrotondati
7,50÷10,80	Ghiaia medie e fine con elementi arrotondati o sub arrotondati con ciottoli calcarei e metamorfici immersi in abbondante matrice limosa nocciola
10,80÷12,50	Diamicton massivo limo argilloso leggermente sabbioso con elementi ghiaiosi sparsi
12,50÷13,00	Sabbia ghiaiosa con matrice limosa
13,00÷15,00	Ghiaia e sabbia in matrice limosa nocciola abbondante con ciottoli sparsi

Stratigrafia M7

Stratigrafia M7, trincea 1, via Cavecchie, Palazzolo	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷0,30	Rimaneggiamento superficiale costituito da ghiaia, sabbie limose e ciottoli
0,30÷3,80	Ghiaia con ciottoli e massi (\varnothing medio = 1÷3 cm; \varnothing max = 50 cm) in matrice sabbioso limosa, addensata, spesso prevalente, di color ocra

Stratigrafia M7, trincea 2, via Cavecchie, Palazzolo	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷1,40	Terreni di riporto costituiti da argille limose e limi argillosi bruni e limi nocciola, con frammenti di laterizi
1,40÷3,10	Limi argillosi e limi argilloso sabbiosi, compatti, di color ocra
3,10÷3,80	Ghiaia con ciottoli e massi (\varnothing medio = 1÷3 cm; \varnothing max = 50 cm) in matrice sabbioso limosa, addensata, spesso prevalente, di color ocra

Stratigrafia M8

Stratigrafia M8, via Caliarì, San Giorgio In Salici	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷0,70	Suolo agrario limoso argilloso
0,70÷3,00	Deposito fluvio-glaciale: ghiaia ciottoli ($\varnothing \leq 25$ cm) con scarsa sabbia. Deposito eterogeneo, di colore chiaro, pulito, asciutto con elementi più o meno arrotondati, addensato e tenace allo scavo

Stratigrafia M9

Stratigrafia M9, via Celà, San Giorgio In Salici	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷1,70	Riporto argilloso bruno con ghiaia

1,70÷2,50	Paleosuolo argilloso rossiccio con ghiaia
2,50÷2,90	Ghiaie sabbiose con ciottoli
2,90÷4,00	Sabbie ghiaiose con ciottoli

Stratigrafia M10

Stratigrafia M10, via Canove, San Giorgio In Salici	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷0,60	Deposito rimaneggiato costituito da ciottoli poligenici sub arrotondati di dimensioni 2-5 cm e ghiaia in matrice limoso-sabbiosa marrone
0,60÷1,80	Deposito fluvioglaciale costituito da ciottoli poligenici sub arrotondati di dimensioni 2-5 cm e ghiaia in subordinata matrice sabbiosa debolmente limosa nocciola; occasionali trovanti pluridecimetri

Stratigrafia M11

Stratigrafia M11, periferia settentrionale di San Giorgio In Salici	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷1,60	Riperto terroso e ghiaioso di color bruno-nerastro, prevalentemente derivante da scavi ma con sparsi frammenti derivanti da demolizioni
1,60÷1,80	Suolo ghiaioso e terroso da rossastro a giallastro
1,80÷4,20	Ghiaia sabbiosa di colore chiaro con ciottoli e blocchi poligenici poco arrotondati (max 30 cm), asciutta e tenace allo scavo

Stratigrafia M12

Stratigrafia M12, via Fiume, Lugagnano	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
Profondità non specificata	Sedimenti alluvionali di natura ghiaiosa e sabbiosa, continui e abbastanza omogenei fino a rilevante profondità. Si tratta di ghiaie ad elementi poligenici arrotondati di natura calcarea, dolomitica o silicea, con sabbia e scarsa matrice fine. I ciottoli di maggiori dimensioni superano talvolta i 20-25 cm di diametro e sono molto frequenti clasti di oltre 10 cm di dimensione massima.

Stratigrafia M13

Stratigrafia M13, via Alessandro Manzoni, Lugagnano	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷0,40	Terreno vegetale
0,40÷1,20	Ghiaia (\emptyset med = 2/3 cm) in matrice sabbiosa/argillosa color marrone/ocra
1,20÷4,00	Ghiaia eterometrica (\emptyset min = 1 cm, \emptyset max = 5 cm) in abbondante matrice sabbiosa grossolana (tracce ossidazione colore ocra/nocciola) con ciottoli sparsi (\emptyset med = 12-15 cm)

Stratigrafia M14

Stratigrafia M14, trincea 1 e 2, via Betlemme, Lugagnano	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
Profondità non specificata	Terreno vegetale
Profondità non specificata	Litotipi ghiaio-sabbiosi-ciottolosi

Stratigrafia M15

Stratigrafia M15, via Molinara Nuova, Lugagnano	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷0,70	Terreno eluviale argilloso con ghiaia, di colore marrone-rossastro
0,70÷3,70	Alluvioni grossolane, superiormente giallastre per ossidazione, stratificate in banchi decimetrici, ove i clasti grossolani sono ben smussati ma da mediamente arrotondati ad appiattiti, e la sabbia grossolana e media di natura prevalentemente quarzosa risulta prevalentemente spigolosa

Stratigrafia M16

Stratigrafia M16 – trincea 1, via San Francesco, Lugagnano	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷0,40	Terreno rimaneggiato di limi sabbioso argillosi bruni
0,40÷0,80	Terreno vegetale di limi sabbiosi bruni con ghiaia e ciottoli
0,80÷2,00	Ghiaie con sabbia e ciottoli, di color nocciola, debolmente cementate

Stratigrafia M16 – trincea 2, via San Francesco, Lugagnano	
Profondità (m da p.c.)	Litologia
0,00÷0,40	Terreno rimaneggiato di limi sabbioso argillosi bruni
0,40÷1,20	Terreno vegetale di limi sabbiosi bruni con ghiaia e ciottoli
1,20÷2,00	Ghiaie con sabbia e ciottoli, di color nocciola, debolmente cementate