



Vermeer, *Il Geografo* - 1668

**GEOARBOR STUDIO
PROFESSIONALE**

Dr. Geol. Carlo D. Leoni

Iscrizione N° 776 all'Albo
dell'Ordine dei Geologi
della Regione Lombardia
C.F. LNECLD59T23F205Z
Partita IVA 06708220964

- ↘ *Geologia*
- ↘ *Geotecnica*
- ↘ *Idrogeologia*
- ↘ *Indagini ambientali*
- ↘ *Pianificazione territoriale*
- ↘ *Cave, discariche*
- ↘ *Ripristini ambientali*
- ↘ *Indagini geognostiche*
- ↘ *Ingegneria naturalistica*
- ↘ *Pozzi*
- ↘ *Rilievi topografici*
- ↘ *Rilievi GPS*
- ↘ *Laboratorio geotecnico*
- ↘ *Studi Idroelettrici*

Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del PGT

RELAZIONE GEOLOGICA

In attuazione dell'art. 57 della L.R. 11 marzo 2005, N° 12,
e D.G.R. n° IX/2616 del 30 novembre 2011

Committente: Amm. Comunale

Vaprio D'Adda, 06/02/2020

Dott. Geol. Carlo Leoni



INDICE

Premessa.....	3
a) FASE DI ANALISI	6
1. Inquadramento geografico del territorio	7
2. Inquadramento meteo – climatico.....	8
2.1 Temperature.....	9
2.2 Precipitazioni	11
3. Caratteristiche geologiche e geomorfologiche	15
3.1 Caratteristiche geologiche.....	15
3.2 Caratteristiche geomorfologiche.....	17
4. Idrografia superficiale	19
4.1 Premessa	19
4.2 Reticolo Idrografico Principale	20
4.2.1 Fiume Serio	20
4.3 Reticolo Idrografico di Bonifica	22
4.4 Reticolo Idrico Minore	24
4.5 Fontanili.....	25
5. Idrogeologia.....	28
5.1 Inquadramento idrogeologico generale	28
5.2 La falda acquifera nel territorio di Cologno al Serio	28
5.3 Bilancio Idrico	31
5.4 PTUA – Programma di Tutela delle Acque – Bilancio Idrico	32
5.5 Vulnerabilità dell’acquifero	38
5.6 PTUA – Programma di Tutela delle Acque – Vulnerabilità dell’acquifero	42
5.7 Pozzi pubblici e fasce di rispetto	46
5.8 Idrochimica degli acquiferi	50
5.8.1. Acquifero freatico	50
5.8.2. Acquiferi confinati.....	51
5.8.3 Acque superficiali	54
6. Fasce fluviali PAI (2001) e Fasce allagabili PGRA (2015)	55
6.1 Piano per l’Assetto Idrogeologico del Fiume Po (PAI).....	55
6.2 Piano di Gestione Rischio Alluvioni nel bacino del Fiume Po (PGRA)	58
6.2.1 Mappe di Pericolosità	59
6.2.2 Mappe di Rischio	61
7. Documento semplificato del rischio idraulico	66
8. Considerazioni ambientali	67
8.1 Siti bonificati, contaminati e potenzialmente contaminati.....	67
8.2 Aree in corso di caratterizzazione e/o di bonifica	68
8.3 Aree in degrado recuperate.....	69
8.4 Aree in ambito del Parco del Serio.....	70
8.5 Rischio Radon	71
9. Procedure di analisi e valutazione degli effetti sismici	74
9.1 Analisi di primo livello	75
9.2 Analisi di secondo livello	76
8.2.1 Dati geofisici (Vs)	81
8.2.2 Dati litologici e stratigrafici	83
10. Caratterizzazione geotecnica del territorio comunale.....	88
10.1 Modalità di classificazione dei terreni.....	88

10.2 Modello geotecnico del sottosuolo	90
10.3 Modello geotecnico del sottosuolo	93
10.4 Sintesi indagini geognostiche disponibili	95
b) FASE DI SINTESI / VALUTAZIONE	96
11. Carta dei vincoli.....	97
12. Carta di Sintesi	100
c) FASE DI PROPOSTA	102
13. Conclusioni e fattibilità.....	103
13.1 Prescrizioni di carattere geologico a corredo delle Norme Tecniche di Attuazione .	105

ALLEGATI

- *Tabelle ed elaborati grafici prove penetrometriche;*
- *Prove sismiche masw;*
- *Schede pozzi pubblici;*
- *Analisi chimiche acque pubbliche;*
- *Schede fontanili;*

Comune di Cologno al Serio (BG)

Studio geologico a supporto del Piano di Governo del Territorio

Premessa

L'Amministrazione comunale di Cologno al Serio (MI) ha affidato a GeoArbor Studio, mediante determinazione N° 25/2019 del 6 dicembre 2019, l'incarico per la redazione dell'aggiornamento, a supporto della variante generale del P.G.T., del preesistente studio geologico del territorio comunale a supporto del Piano di Governo del Territorio (P.G.T.) vigente, in attuazione della L.R. 12/2005, art. 57, comma 1, anche in relazione alla nuova classificazione sismica adottata da Regione Lombardia (d.g.r. 11 luglio 2014 - n. X/2129) e, nel contempo, per l'aggiornamento del medesimo studio geologico ai sensi del Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) in riferimento al d.lgs. n. 49 del 2010, che dà attuazione alla Direttiva Europea 2007/60/CE.

Lo studio ha come obiettivo quello di definire la componente geologica, idrogeologica e sismica del territorio e di fornire, in raccordo con gli strumenti di pianificazione sovraordinata (P.T.R., P.T.C.P. e P.G.R.A.-P.A.I.), le prescrizioni e le norme d'uso di prevenzione dei rischi geologici, idrogeologici e sismici e di fornire agli Amministratori gli strumenti più adatti per l'esercizio del governo del territorio.

Lo studio fa riferimento a quanto indicato nella d.g.r. IX/2616 del 30 novembre 2011 "Aggiornamento dei Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12, approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374", pertanto risulterà strutturato come di seguito proposto:

- Relazione tecnica illustrativa;
- Norme Geologiche di Piano;
- Allegati cartografici.

Il lavoro previsto si è articolato in diverse fasi:

a) Fase di analisi

- Ricerca bibliografia esistente su lavori di carattere geologico e idrogeologico nell'area in esame.
- Ricerca dati da enti pubblici (Provincia, Regione, Consorzi, Comuni) e società private di perforazione.
- Rilievo diretto sul terreno.
- Elaborazione dei dati acquisiti e stesura delle cartografie tematiche di inquadramento.

b) Fase di sintesi / valutazione

- Realizzazione della Carta dei Vincoli, redatta alla scala dello strumento urbanistico comunale, al fine di individuare le limitazioni d'uso del territorio comunale derivanti da norme in vigore dal contenuto prettamente geologico.
- Realizzazione della Carta di Sintesi, redatta alla scala dello strumento urbanistico comunale al fine di proporre una zonazione del territorio in funzione della pericolosità geologico – geotecnica e della vulnerabilità idraulica ed idrogeologica.

c) Fase di proposta

- Realizzazione della Carta di Fattibilità Geologica per le azioni di piano, redatta alla scala dello strumento comunale, mediante la quale vengono assegnate classi di fattibilità agli ambiti omogenei per pericolosità geologico – geotecnica e vulnerabilità idraulica ed idrogeologica.

Unitamente alla presente relazione sono stati prodotti i seguenti allegati cartografici:

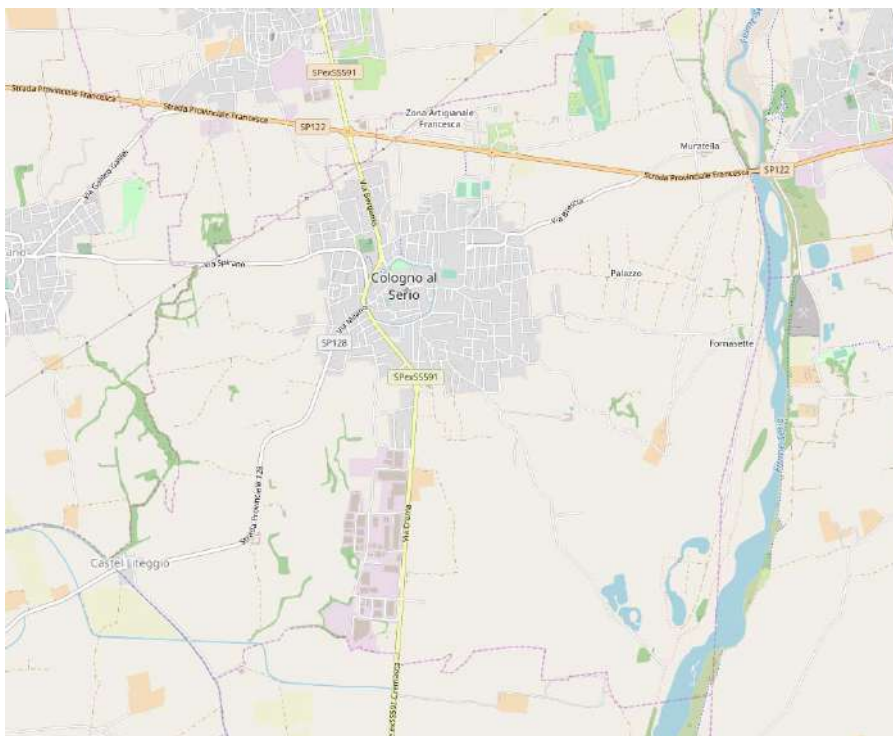
- Tavola 1 - Carta geologica e geomorfologica- scala 1:10.000
- Tavola 2 - Carta idrogeologica e della vulnerabilità - scala 1:10.000
- Tavola 3 - Carta idrografica - scala 1:10.000
- Tavola 4 - Sezione idrostratigrafica - scala 1:5.000
- Tavola 5 - Carta geotecnica - scala 1:10.000
- Tavola 6 - Carta della pericolosità sismica locale - scala 1:10.000
- Tavola 7a - Carta della pericolosità PGRA - PAI - scala 1:10.000
- Tavola 7b - Carta del rischio PGRA - PAI - scala 1:10.000
- Tavola 8 - Carta dei vincoli - scala 1:10.000
- Tavola 9 - Carta di sintesi - scala 1:10.000
- Tavola 10 - Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano- scala 1:10.000

a) FASE DI ANALISI

1. Inquadramento geografico del territorio

Il territorio comunale di Cologno al Serio è ubicato nella porzione meridionale della Provincia di Bergamo, nella media pianura bergamasca, e confina a sud con Morengo e Brignano Gera d'Adda, ad ovest con Spirano, a est con Martinengo e a nord con Urgnano e Ghisalba. Presenta un'estensione di circa 17 km² ed è rappresentato nelle tavole B6a1 e B6e1 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.

Le principali vie di comunicazione sono la S.P n. 122 passante a nord del centro abitato e la SS n. 591 Crema-Treviglio che taglia il nucleo urbano da Nord a Sud.



Topografia del territorio comunale

Dal punto di vista altimetrico il comune risulta essere compreso tra i 137 e 175 metri sul livello del mare, con un'escursione altimetrica pari a circa 38 metri.

L'aspetto del territorio è tipicamente pianeggiante, caratterizzato dalla presenza del fiume Serio a Est; scorre da Nord a Sud rappresentando il confine orientale con i comuni di Ghisalba e Martinengo. La porzione comunale adiacente al fiume Serio rientra nel Parco del Serio.

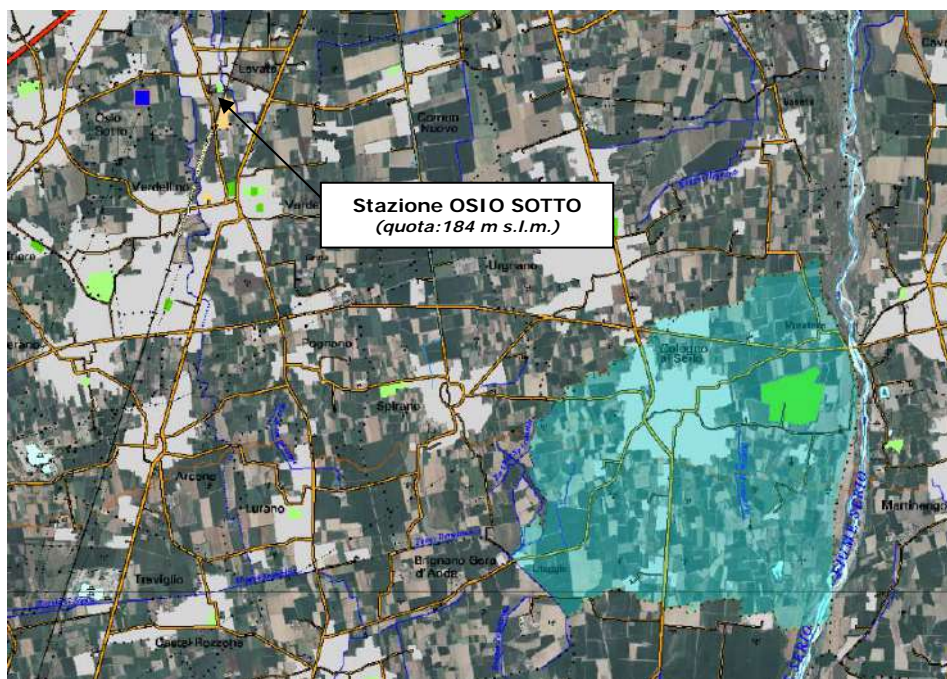
Su tutto il territorio si osservano numerose teste di fontanili, poche ancora ben conservate.

2. Inquadramento meteo – climatico

Il territorio comunale di Cologno al Serio si trova nel settore centro nord-occidentale della Pianura Padana. Secondo la classificazione internazionale climatica di Koppen, il clima in quest'area può essere definito come clima temperato ad estate calda (Cfa), tipico della Pianura padana e più in generale le aree di bassa quota del Nord Italia. Si può individuare la presenza di sei mesi temperati (da marzo a giugno e da settembre a ottobre), quattro mesi freddi e umidi (da novembre a febbraio) e di due mesi caldi e umidi (luglio e agosto). Luglio risulta spesso essere considerato come un mese arido. Dal punto di vista pluviometrico tale clima risulta caratterizzato da due massimi, uno in primavera ed uno in autunno, e due minimi, uno in inverno (di solito in gennaio) ed uno in estate (luglio o agosto).

Per la definizione di un quadro climatico di dettaglio del comune di Cologno al Serio sono stati utilizzati i dati registrati dalla stazione meteorologica di ARPA Lombardia situata a circa 8.5 km dal territorio di indagine (quota: 184 m s.l.m.), in comune di Osio Sotto.

Viene fornita di seguito una immagine di inquadramento della stazione medesima. Le registrazioni, orarie e giornaliere, dei parametri climatici disponibili per tale stazione, si riferiscono all'arco di tempo compreso tra l'anno 2001 ed il 2019.



Rete di monitoraggio ARPA: stazione di Osio Sotto (Fonte: Arpa Lombardia - Servizio Meteorologico regionale)

2.1 Temperature

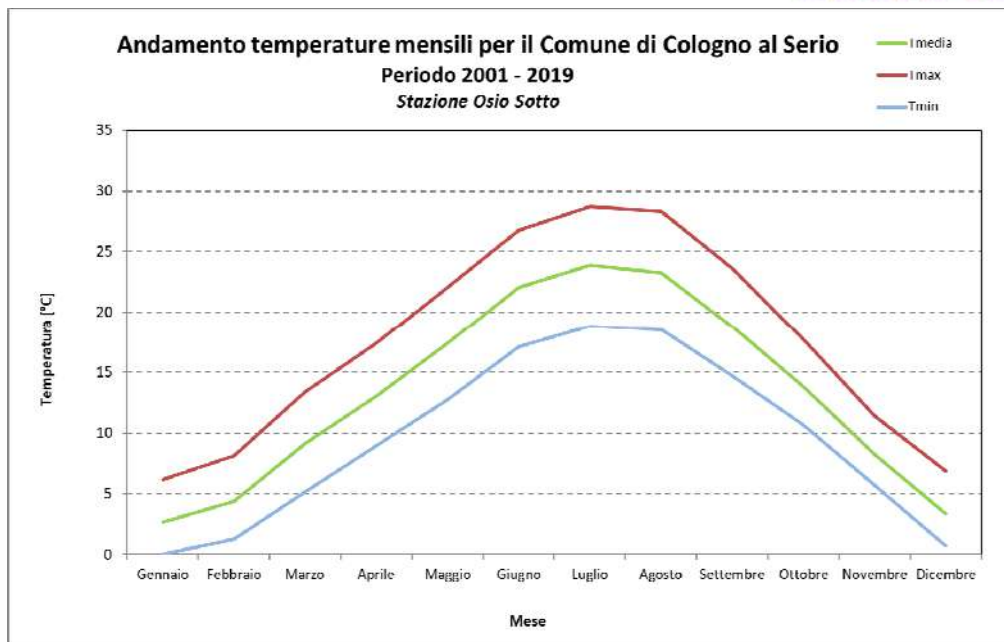
Dall'analisi dei dati consultati si può affermare che, per il periodo considerato (2001-2019), la temperatura media annua si assesta intorno ai 13.3 °C. Nello specifico, l'anno complessivamente più caldo è stato il 2015, con un valore annuo medio di temperatura di 14.7°C; considerando le temperature mensili, il mese mediamente più caldo è stato il luglio 2015 (27.9°) mentre quello mediamente più freddo è il gennaio 2006 (0.3°).

Complessivamente si è potuto constatare inoltre che l'escursione termica annua media, identificata come la differenza fra la temperatura media del mese più caldo (in genere luglio nell'emisfero boreale) e quella del mese più freddo (di solito gennaio nello stesso emisfero), è pari a 21.2°C. I dati elaborati di temperatura vengono riportati nella tabella seguente.

Temp °C	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Media annuale
2001	2.3	5.0	8.7	10.5	17.7	20.1	22.2	23.5	14.9	14.7	5.4	0.4	12.1
2002	0.9	4.7	10.0	11.4	16.2	22.1	21.6	20.8	16.5	12.8	8.9	4.0	12.5
2003	1.8	1.6	8.9	11.1	19.1	24.9	24.1	26.1	18.1	10.7	7.6	3.7	13.1
2004	1.6	3.4	6.8	11.6	14.8	20.9	21.8	22.7	18.8	14.1	7.5	4.1	12.3
2005	1.2	1.9	7.2	10.9	17.5	21.9	22.7	20.4	18.1	12.3	5.8	1.6	11.8
2006	0.3	2.5	6.6	12.2	16.8	21.7	25.2	19.9	19.7	14.6	8.5	4.4	12.7
2007	4.8	6.0	9.2	14.7	19.1	20.6	23.4	21.4	16.8	12.6	6.6	2.5	13.2
2008	3.8	4.8	8.6	11.2	16.8	20.4	22.5	22.8	17.2	13.8	7.6	2.4	12.6
2009	0.7	3.8	8.4	13.2	19.4	21.1	23.3	24.5	20.1	13.4	8.6	2.2	13.2
2010	0.8	3.8	7.7	12.7	16.3	21.5	25.1	21.8	17.7	11.9	7.9	1.4	12.4
2011	2.0	5.6	9.5	16.7	19.9	21.3	22.7	25.1	21.8	14.2	8.0	4.9	14.3
2012	2.8	1.9	12.7	12.1	17.1	23.8	24.9	26.1	19.8	14.3	10.0	2.4	14.0
2013	3.4	3.2	7.0	13.0	15.7	21.8	25.7	23.8	19.8	14.7	9.0	5.3	13.5
2014	5.5	7.3	11.5	14.9	17.8	22.3	22.1	21.5	19.6	16.1	11.0	5.4	14.6
2015	5.0	4.8	10.2	14.4	18.9	23.2	27.9	24.5	19.2	13.9	9.3	4.8	14.7
2016	4.1	6.9	9.6	15.0	17.0	21.1	25.0	23.7	21.6	13.3	8.5	4.1	14.2
2017	1.9	6.4	12.2	14.4	18.5	23.4	24.2	25.2	17.2	14.6	7.6	2.8	14.0
2018	5.5	3.3	6.9	15.6	18.2	22.6	24.3	24.5	20.6	15.7	9.8	3.6	14.2
2019	2.9	6.8	10.9	12.7	14.4	24.4	25.2	24.1	19.5	15.2	8.9	4.6	14.1
Media mensile	2.7	4.4	9.1	13.1	17.4	22.1	23.9	23.3	18.8	13.8	8.2	3.4	

Analisi temperature medie mensili registrate dalla stazione meteorologica di Osio Sotto

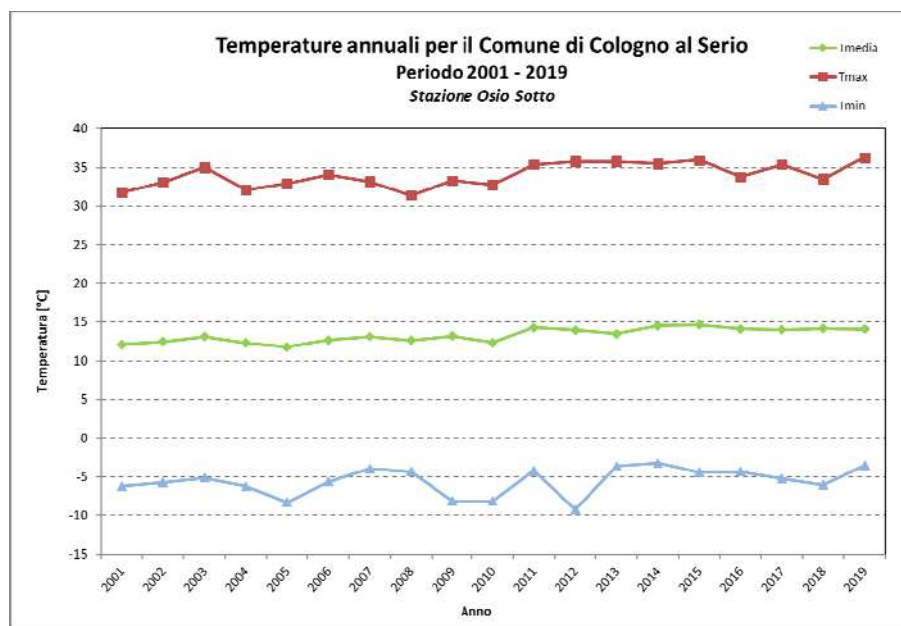
Nel grafico riportato di seguito viene illustrato l'andamento medio delle temperature mensili minime, medie e massime nel periodo di tempo preso in esame. La distribuzione dei valori di temperatura media mensile, come visibile dal grafico, ricalca anche la distribuzione delle temperature minime e massime medie.



Temperature mensili massime, medie e minime nei diversi mesi dell'anno nella stazione di Osio Sotto, calcolata sulla media dei dati 2001-2019

Per quanto riguarda i valori estremi, la temperatura massima oraria più elevata è stata invece rilevata nel mese di giugno 2019 (36,3 °C), mentre la temperatura minima oraria è stata rilevata nel mese di febbraio 2012 (-9,2 °C). Nella tabella e nel grafico seguenti vengono riportate le temperature medie annuali, le massime e le minime per i diversi anni di analisi.

Temperature annuali	Medie (°C)	Massime (°C)	Minime (°C)
2001	12.1	31.8	-6.2
2002	12.5	33.1	-5.7
2003	13.1	35	-5.1
2004	12.3	32.1	-6.2
2005	11.8	32.9	-8.3
2006	12.7	34.1	-5.6
2007	13.2	33.2	-3.9
2008	12.6	31.4	-4.3
2009	13.2	33.3	-8.1
2010	12.4	32.8	-8.1
2011	14.3	35.4	-4.2
2012	14.0	35.8	-9.2
2013	13.5	35.8	-3.6
2014	14.6	35.5	-3.2
2015	14.7	36	-4.4
2016	14.2	33.8	-4.3
2017	14.0	35.4	-5.2
2018	14.2	33.5	-6.0
2019	14.1	36.3	-3.5



Temperature annuali medie, massime e minime registrate nella stazione Osio Sotto per gli anni analizzati

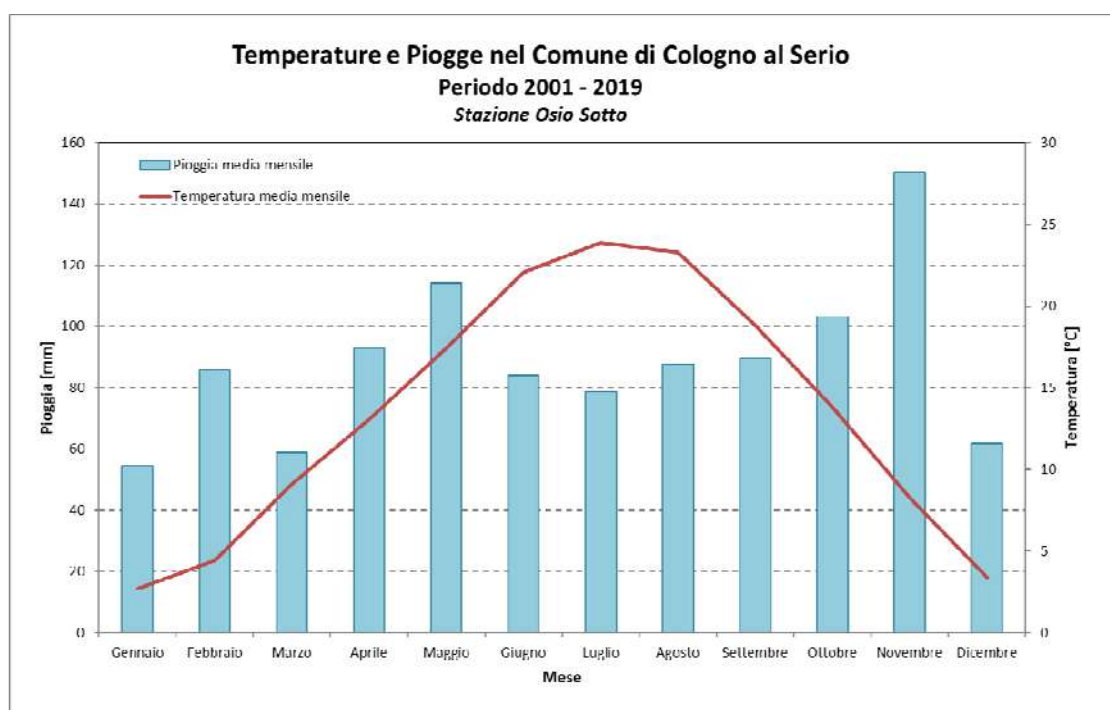
2.2 Precipitazioni

Dall'analisi dei dati di pioggia per la stazione di riferimento, è possibile confermare l'andamento tipico della pluviometria caratteristica delle aree a clima temperato, descritta in precedenza. Si può notare infatti che le precipitazioni sono distribuite con due picchi: il massimo corrispondente alla stagione autunnale e quello, più contenuto, coincidente con il periodo tardo

primaverile; nel contempo vi sono anche due minimi, il più marcato a cavallo tra i mesi di dicembre-gennaio e il meno marcato a ridosso della stagione estiva (luglio-agosto). I dati raccolti ed elaborati vengono riportati nella tabella e nel grafico riportati di seguito.

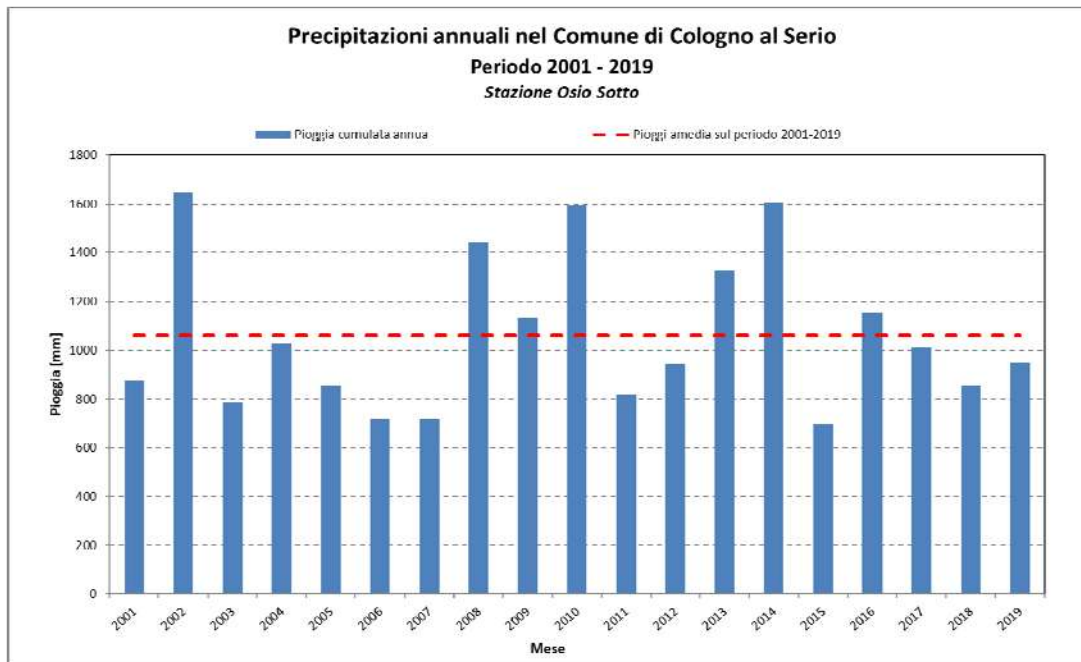
Pioggia mm	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Tot
2001	132.2	29	162.2	81.4	83.6	45.2	90.4	37.8	78.2	79.2	58.8	0.2	878.2
2002	26.2	146.8	65.6	78	280.6	45.4	151	195	164.6	57.4	357.4	77.2	1645.2
2003	57.4	0.2	3.8	52.4	56.2	54	69.8	17.2	28.8	185.8	150.8	108.8	785.2
2004	51.2	138	88.2	134.4	77.8	39.2	79.8	31.4	43.2	146.2	164.2	32.6	1026.2
2005	13.6	15.2	28	128.8	31.8	21.4	108.2	85.2	164.4	115.4	72.4	68.2	852.6
2006	28	75	39	67	68.6	12.6	34.4	160.8	73.4	41.8	27	91.6	719.2
2007	37.6	30.2	29	20.2	61.2	118.2	13	135	129.8	30.2	110	3.8	718.2
2008	125.8	43.8	30.2	143.6	230	143.6	49	69.2	112	125.6	213.8	154.4	1441
2009	81.2	146.2	134.8	101.8	16	74	48.2	52	50.8	81.8	174.6	170.4	1131.8
2010	52.6	168.6	74.8	89.2	169.6	94.8	84.4	130	124.4	203	217.4	185	1593.8
2011	41.4	89.2	103.2	4.2	58	132	53.8	78.4	82.2	70.8	85.8	20.8	819.8
2012	2.4	20.4	19.6	192.4	115.4	51	40.4	39	107.8	136.6	170.8	48.6	944.4
2013	78.8	105	186.6	163.4	270.2	39	40.4	154.6	42.6	114.4	131	0	1326
2014	164.2	180.2	22.6	97.8	33.4	157.4	188.2	237.6	54.6	51	314	105.4	1606.4
2015	52	127.4	24.8	53.6	65.2	78.8	11.6	70.2	75.8	123.6	10.8	3	696.8
2016	34.2	178.2	45.2	32.8	139.6	266	170.8	13.6	66.4	82.2	123.4	2.2	1154.6
2017	5.2	57.8	31.2	116.6	168.2	125.6	72.4	8.2	227.6	5.2	116	75.2	1009.2
2018	40.6	16.6	20	82	76.6	57.4	136.4	86.6	28.8	139.2	153.6	18.8	856.6
2019	8.8	62.6	9.8	129	164.4	40	51.6	65.8	40.4	171.6	201	6.6	951.6
Media	54	86	59	93	114	84	79	88	89	103	150	62	

Precipitazioni medie mensili registrate dalla stazione meteorologica di Osio Sotto



Confronto precipitazioni e temperature medie mensili per la stazione meteorologica di Osio Sotto

La piovosità media annua cumulata, calcolata in relazione al periodo di riferimento, ammonta a circa 1060 mm. Come visibile dal grafico riportato di seguito, l'anno mediamente più piovoso è risultato essere il 2002, con un totale di precipitazione media di circa 1650 mm.



Precipitazioni medie cumulate per la stazione meteorologica di Osio Sotto

Per valutare gli eventi estremi di precipitazione per il territorio comunale di Cologno al Serio è stato consultato l'atlante delle piogge intense, reso disponibile dal Servizio Idrografico di ARPA Lombardia - Progetto STRADA, attraverso il quale vengono forniti i dati puntuali utili per stimare in forma esplicita le cosiddette linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP), ovvero le altezze previste di precipitazione per durate da 1 a 24 ore e per tempi di ritorno dai 10 ai 200 anni.

Le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica, note anche come curve di possibilità pluviometrica o climatica, sono uno strumento applicativo consolidato in idrologia, che trovano applicazione nella progettazione degli interventi di difesa dalle piene fluviali, nella zonazione del rischio idraulico-idrogeologico in funzione del luogo e del tempo di ritorno dell'evento di precipitazione, nonché nella valutazione a posteriori dell'intensità di un evento occorso.

Di seguito vengono riportati i valori di altezza di pioggia (in mm) prevista per le durate da 1 a 24 ore per i tempi di Ritorno di 2, 5, 10, 20, 50, 100 e 200 anni, calcolati per il punto centroide del territorio comunale di Baranzate.

Per elaborazioni idrologiche di dettaglio sito specifiche si rimanda alla consultazione del portale Idrologico di Arpa, disponibile all'indirizzo <http://idro.arpalombardia.it>.

Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno							
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni
1	27.5	37.5	44.3	50.8	59.5	66.1	72.7
2	33.6	45.8	54	62	72.5	80.6	88.7
3	37.7	51.4	60.6	69.6	81.4	90.5	99.6
4	41	55.8	65.8	75.6	88.4	98.2	108.2
5	43.7	59.5	70.2	80.6	94.3	104.7	115.3
6	46	62.7	73.9	84.9	99.3	110.3	121.5
7	48.1	65.5	77.2	88.7	103.8	115.3	126.9
8	50	68	80.3	92.2	107.8	119.8	131.9
9	51.7	70.4	83	95.3	111.5	123.9	136.4
10	53.2	72.5	85.5	98.2	114.9	127.7	140.6
11	54.7	74.5	87.9	100.9	118.1	131.2	144.5
12	56.1	76.4	90.1	103.5	121.1	134.5	148.1
13	57.4	78.2	92.2	105.9	123.9	137.7	151.6
14	58.6	79.8	94.2	108.2	126.6	140.6	154.8
15	59.8	81.4	96.1	110.3	129.1	143.4	157.9
16	60.9	83	97.9	112.4	131.5	146.1	160.8
17	62	84.4	99.6	114.3	133.8	148.6	163.6
18	63	85.8	101.2	116.2	136	151.1	166.4
19	64	87.1	102.8	118	138.1	153.4	168.9
20	64.9	88.4	104.3	119.8	140.2	155.7	171.4
21	65.8	89.7	105.8	121.5	142.1	157.9	173.9
22	66.7	90.9	107.2	123.1	144.1	160	176.2
23	67.6	92	108.6	124.7	145.9	162.1	178.4
24	68.4	93.2	109.9	126.2	147.7	164.1	180.6

Altezze di precipitazione (in mm) previste per eventi di durata compresa tra 1 e 24 ore con tempi di ritorno variabili

3. Caratteristiche geologiche e geomorfologiche

(Tavola 1 Carta geologica e geomorfologica – scala 1:10.000)

3.1 Caratteristiche geologiche

Le unità affioranti sul territorio comunale sono state cartografate e descritte ampiamente all'interno delle note illustrative della "Carta Geologica della Provincia di Bergamo" (AAVV., anno 2000). Secondo tale cartografia, nella zona di studio affiorano depositi fluvioglaciali appartenenti all' **Unità di Cologno** e depositi fluviali appartenenti all' **Unità Postglaciale**. Tali depositi costituiscono il "Livello Fondamentale della Pianura".

L'**Unità di Cologno** è costituita da depositi fluvioglaciali di ghiaie, con stratificazione suborizzontale grossolana, da medio-grossolane a grossolane, a supporto clastico, con matrice sabbiosa e localmente da ghiaie molto grossolane con livelli lenticolari pseudo-coerenti e orizzonti e lenti di natura sabbiosa. L'orizzonte superficiale, di spessore variabile fra 20 e 60 cm circa, è di prevalente natura argillitica con colorazione da bruno scuro a giallastro scuro.

L'unità rappresenta una fase deposizionale di tipo fluvioglaciale connessa ad una dinamica fluviale di tipo braided, cioè corsi d'acqua contraddistinti da una grande mobilità dei canali di piena che si intrecciano nelle varie fasi di piena e magra depositando in forma lenticolare, materiali a granulometria diversa, selezionata.

Come risulta da alcuni dati litostratigrafici osservati in sezioni di scavo a scopo edilizio, al disotto del terreno agrario, localmente frammisto a terreni di risulta, in genere di spessore inferiore al metro, si passa a sedimenti in alternanza stratigrafica in cui a tratti prevale la componente ghiaiosa, cui si intercalano livelli più ghiaioso-ciottolosi, a volte cementati o sabbiosi. L'unità di Cologno affiora con continuità in tutto il settore occidentale del territorio comunale di Cologno al Serio compreso l'intero centro abitato e presenta un andamento con direzione NE-SW rispetto all'Unità Postglaciale-Olocenica.

L'**Unità Postglaciale Olocenica** (Olocene tardo Pleistocene sup) è costituita da depositi fluviali, caratterizzati da: ghiaie a supporto clastico, in prevalenti strati planari, sabbie e limi da massivi a laminati e argille; quest'ultime sono costituite localmente da una superficie limite superiore con Entisuoli presenti principalmente lungo l'asta del fiume Serio (vedi foto n. 1).

L'Unità affiora nel settore orientale del territorio comunale occupando un'estesa fascia che si estende tra il centro abitato e gli argini del fiume Serio; in corrispondenza dell'alveo affiora l'**Unità Postglaciale Olocenica con Entisuoli**.



depositi fluviali affioranti lungo la scarpata del fiume Serio

È attualmente in fase di realizzazione il Foglio Geologico n.120 "Chiari" alla scala 1:50.000, secondo la nuova classificazione geologica del Progetto CARG.

3.2 Caratteristiche geomorfologiche

Dal punto di vista geomorfologico i depositi alluvionali dell'area in esame appartengono al "Livello Fondamentale della Pianura", ma procedendo verso est si passa al sistema terrazzato del Serio ed in particolare all'Unità post-glaciale Olocenica di raccordo fra il L.F.P. e l'alveo del fiume Serio.

Dall'esame attento della superficie topografica si evidenzia, oltre alla pendenza N-S nell'ordine del 7 per mille, una componente non trascurabile (circa 1 per mille) da E verso W a testimonianza di eventi deposizionali (coalescenze di conoidi alluvionali) da parte dal fiume Serio. Le recenti forme del Serio risultano invece per lo più di tipo erosivo (terrazzo recente), con scarpate dell'ordine dei 3 - 5 metri, che separa al L.F.P. con l'alveo fluviale. Tali scarpate sono soggette ad una intensa erosione al piede che determina franamenti anche significativi. Attualmente l'alveo del fiume Serio presenta un'ampiezza di circa una decina di metri; l'alternarsi delle fasi erosive e deposizionali ha portato alla formazione di numerose barre, principalmente ghiaiose in alveo. Alcune di queste raggiungono dimensioni significative e sono stabilizzate da vegetazione arborea. Il terrazzo che separa la pianura dall'attuale alveo del Serio corrisponde al terrazzo recente che, nel caso di alcune piene eccezionali è ancora soggetto ad inondazione. Il terrazzo più esteso si osserva a Nord del ponte, mentre a Sud il percorso del fiume presenta un andamento maggiormente rettilineo con modesti terrazzi di limitata estensione. In assenza di tali terrazzi, l'alveo attuale del Serio è posto a diretto contatto delle scarpate che lo separano dal livello fondamentale della pianura.

Si possono così distinguere due tipi di orli di terrazzo: orli di terrazzo in erosione attiva ed orli di terrazzo stabilizzati. Tali terrazzi sono ancora oggetto di un rilievo di dettaglio per la loro esatta ubicazione in cartografia. Gli orli di terrazzo soggetti ad erosione attiva che presentano un'altezza maggiore di due metri, separano l'alveo attuale dal livello fondamentale della pianura e sono caratterizzati da una scarpata continua dal ponte fino ai confini meridionali comunali; nei periodi di piena la scarpata potrebbe essere soggetta ad erosioni al piede. Sono presenti inoltre orli di terrazzo attivi di altezza inferiore ai due metri, con estensione limitata e soggetti all'azione erosiva laterale del Serio. Generalmente sono colonizzati da vegetazione erbacea ed arbustiva. Mentre per quanto riguarda gli orli di terrazzo stabilizzati, è stata rilevata una scarpata di modeste dimensioni con altezza inferiore ai due metri a nord del ponte, in corrispondenza del paleomeandro.

Ritornando sul L.F.P. si segnalano inoltre numerosi paleoalvei appartenenti alle antiche divagazioni postglaciali del fiume Serio aventi un andamento nord - sud. Sfruttando tali deboli depressioni, all'interno di alcuni di questi, l'uomo ha realizzato nel passato le principali teste di fontanile: come la Fontana Roggia Mormola e la Fontana Marino.

Un'altra forma antropica antica, indipendente dalle precedenti forme naturali, risulta il "fossato che circonda le mura del centro storico".

Altre forme d'origine antropica, ma molto più recenti, risultano le cave dismesse a sud di C.na Vittoria. Entrambe presentano dei laghetti di affioramento della falda freatica. L'area ad E (ex cava Al Tiro) è soggetta ad un recupero naturalistico ambientale mentre quella ad W (area Maver) è caratterizzata ancora da resti di tentativo di escavazione di ghiaia.

Attualmente, lungo la fascia del fiume Serio a Sud del ponte, è presente inoltre un'attività di dissodamento del terreno di coltivo, che produce estesi accumuli di ciottoli, alcuni anche di una decina di metri, altri invece più ridotti e ricoperti da vegetazione arborea.



la pianura di Cologno al Serio



fontanili



*ex Cava Al Tiro, area soggetta
a recupero naturalistico*



*area soggetta a dissodamento lungo il
fiume Serio*

4. Idrografia superficiale

(Tavola 3 Carta idrografica- scala 1:10.000)

4.1 Premessa

La conformazione del reticolo idrico appare come spiccatamente influenzata dall'azione antropica: le numerose rogge hanno direzione di flusso preferenziale orientata lungo l'asse nord-sud, dalle aste principale si dipartono quindi numerosi tratti secondari i quali terminano in corrispondenza delle aree a destinazione agricola svolgendo, quindi, funzione di "adacquatrici".

Alla fitta rete di canali si affianca il reticolo idrografico dei fontanili i quali a partire dalle numerose risorgive di falda solcano il territorio comunale preferenzialmente lungo l'asse Nord-Sud.

Nella fattispecie, il Comune di Cologno al Serio è interessato dalla presenza di 2 corsi d'acqua appartenente al Reticolo Idrografico Principale, ed una fitta rete di canali appartenenti al Reticolo Idrografico Minore, in parte di competenza del Consorzio di Bonifica est Ticino Villosesi e in parte di competenza comunale.

L'amministrazione Comunale, mediante delibera di Consiglio Comunale del 22/04/16, ha adottato la "Determinazione del Reticolo Minore Comunale", tale elaborato individua la rete di distribuzione delle acque superficiali, le relative competenze e le norme di Polizia Idraulica le quali vengono integralmente recepite all'interno del presente elaborato.

Il Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale è stato redatto ai sensi dell'art. 14 del R.R. n.7 del 23/11/17 «Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12».

4.2 Reticolo Idrografico Principale

Il Reticolo Idrografico Principale di competenza Regionale presente all'interno del Comune di Cologno al Serio, in accordo con quanto disposto dalla Determinazione del Reticolo Minore Comunale è costituito da due corsi d'acqua:

- Fiume Serio, in posizione Est del territorio comunale scorre in direzione Nord-Sud e rappresenta il confine orientale con i Comuni di Ghisalba e Martinengo;
- Fosso Bergamasco, in posizione Sud-Ovest del territorio comunale, confina con il comune di Fara Gera d'Adda. È un canale artificiale lungo circa 35 km e largo mediamente 5 metri; il suo percorso è spesso intersecato da numerosi canali irrigui.

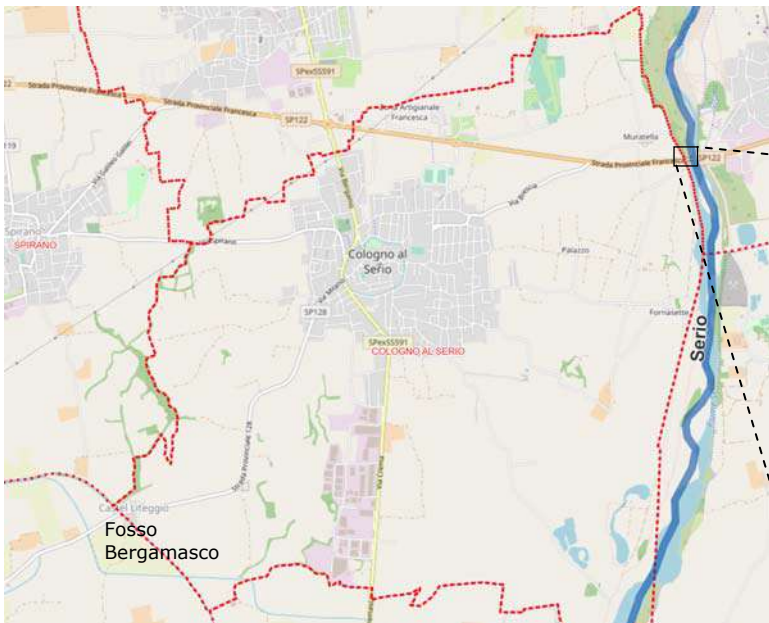
4.2.1 Fiume Serio

Il Fiume Serio percorre con direzione, grosso modo, nord-sud la zona centrale della Bergamasca; esso lascia la provincia di Bergamo al suo confine sud in corrispondenza dell'abitato di Mozzanica ed entra in territorio Cremonese dove scorre fino allo sbocco in Adda che avviene in provincia di Cremona in località Bocca di Serio, vicino Crema.

Le origini del Fiume Serio sono nella catena centrale delle Alpi Orobie, compresa fra il Pizzo del Diavolo di Tenda (2914 m s.l.m.) ed il Monte Gleno (2883 m s.l.m.) quota più elevata dell'intera catena orobica. Pure in tale tratto sono concentrate le modeste aree glaciali del versante sud delle Orobie.

Il fiume Serio non ha grandi affluenti lungo il suo percorso ed i pochi esistenti, di qualche importanza, sono tutti concentrati nella parte più alta del bacino. In destra, da monte verso valle, si trovano il torrente Goglio con foce a Gromo, il torrente Aquilina che confluisce nel Serio al ponte di Briolta, il torrente Riso con sbocco a Ponteriso ed il torrente Vertova con foce nell'omonimo abitato. In sinistra, sempre da monte verso valle, si incontrano il torrente Oghina con confluenza ad Oghina, il torrente Romna con foce a Fiorano al Serio ed il Val Rossa con sbocco a Cene. Il profilo altimetrico del fiume Serio presenta l'andamento classico dei corsi d'acqua alpini, con un primo tronco a forti pendenze dalle sorgenti fino all'incirca a Gromo nel quale prevale l'attività erosiva; un tronco intermedio sempre in area montana, ma con pendenze più moderate, il primo tratto nel quale prevale l'azione di sedimentazione mira allo sbocco della pianura, in corrispondenza dell'abitato di Seriate; le pendenze sono modeste, il letto più ampio e l'andamento diviene talora meandriforme (vedi figura successiva).

Nella parte pianeggiante le acque del Serio riforniscono numerosi canali di derivazione e, grazie ad un sottosuolo prevalentemente ghiaioso e molto permeabile, alimentano le falde idriche sotterranee; nel corso del tempo i deflussi superficiali del Serio sono stati sfruttati per anni come forza motrice e per usi irrigui, mentre dai primi decenni del 1900 è iniziato, soprattutto nella parte montana, ma anche in quella più vicina alla pianura, lo sfruttamento per usi idroelettrici (a caduta nel primo caso, ad acqua fluente nel secondo).



fiume Serio e fosso bergamasco in Cologno al Serio



il fiume Serio osservato dal ponte della S.P. 122 in Cologno al Serio

4.3 Reticolo Idrografico di Bonifica

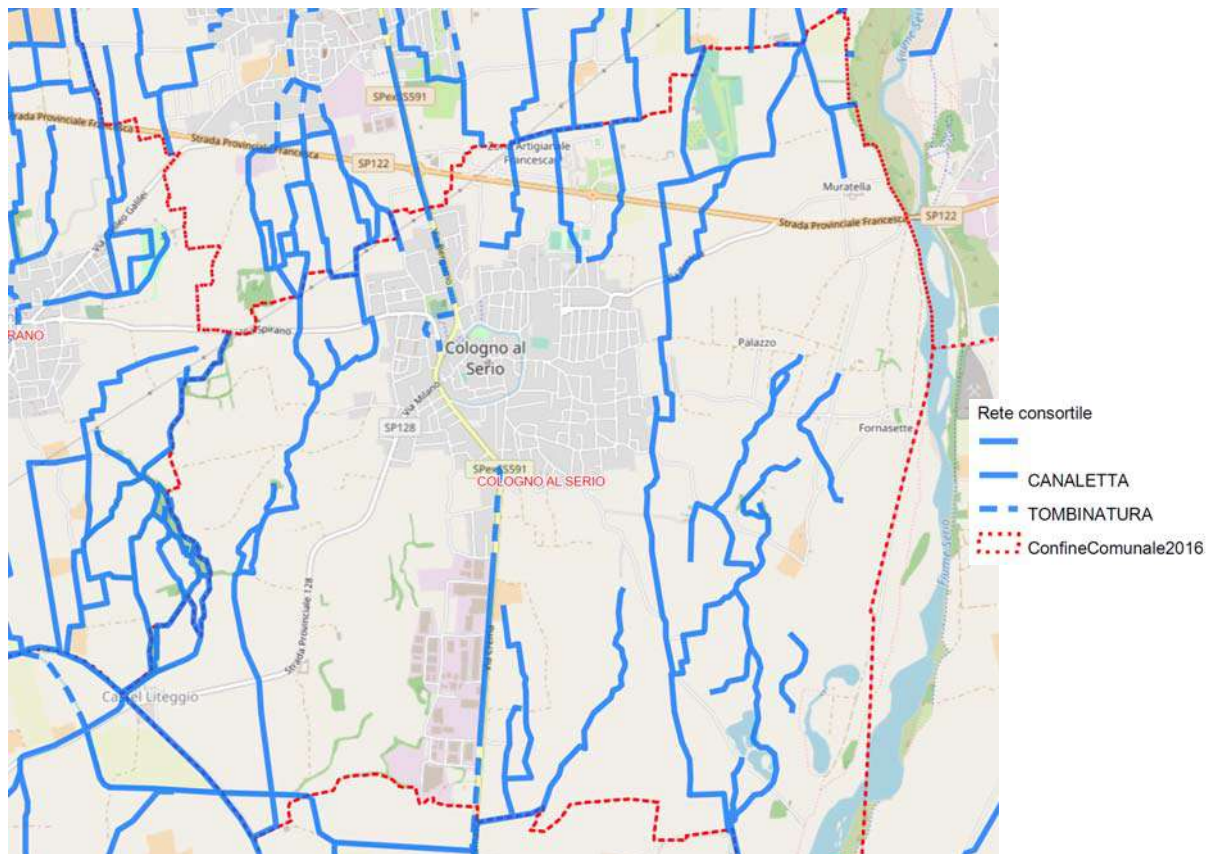
Il Reticolo Idrografico di competenza del Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca presente all'interno del Comune di Cologno al Serio, in accordo con quanto disposto dalla Determinazione del Reticolo Minore Comunale è costituito da numerosi corsi d'acqua, riassunti nella seguente tabella:

Colatori appartenenti Reticolo Idrico di Bonifica	CODICE SIBITER (dalla DGR n.7/7868)
Cavo Conzanolo	818
Canale di Gronda Sud	905
Roggia Pagazzano	826
Roggia Spiranella	-
Roggia Frera	820
Roggia Rifreddo	826
Roggia Mormorola	-
Roggia Campagna	828
Fontana Briccone	-
Fontana Brenta	-
Fontana Marina	-
Fontana Goggi	830
Fontana Duretto	-
Fosso Bergamasco	907
Sistema Roggia Urganana	470
Sistema Roggia Vescovada	258

Sistema idrico di competenza del Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca presenti all'interno del Comune di Cologno al Serio

Il Consorzio di Bonifica detiene la competenza sui corsi d'acqua sopradescritti ed ha il compito di svolgere opere di manutenzione e tutela ordinaria e straordinaria sull'alveo e le sponde dei medesimi, unitamente ad amministrare gli atti ed i canoni di polizia idraulica sugli stessi.

Nella figura seguente si riporta una sintesi generale dei corsi d'acqua appartenenti al Reticolo Idrico di Bonifica nel comune di Cologno al Serio di competenza del Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca, oltre che nella cartografia dedicata di Tavola 2 in allegato:



Reticolo idrico consortile

4.4 Reticolo Idrico Minore

Il Reticolo Idrico Minore invece è costituito da una fitta rete di canali artificiali e fossi irrigui provenienti da Nord (aventi come roggia madre la Urganana - Vescovada) realizzati al fine di portare l'acqua alle numerose aree agricole limitrofe al nucleo urbano.

La conformazione del reticolo appare come spiccatamente influenzata dall'azione antropica: le rogge hanno direzione di flusso preferenziale orientata lungo l'asse nord-sud, dalle aste principale si dipartono quindi numerosi tratti secondari i quali terminano in corrispondenza delle aree a destinazione agricola svolgendo, quindi, funzione di "adacquatrici".

Alla fitta rete di canali si affianca il reticolo idrografico dei fontanili i quali a partire dalle numerose risorgive di falda solcano il territorio comunale preferenzialmente lungo l'asse Nord-Sud. Negli ultimi decenni però sono stati praticamente inutilizzati e sostituiti da impianti di sollevamento da pozzi; alla rete dei fontanili così si è sovrapposta quindi una nuova rete di distribuzione irrigua costituita da canali e canalette in cemento, contenenti acqua solo in periodo irriguo.

Il maggior numero dei corsi d'acqua costituenti il reticolo idrico minore, dal punto di vista normativo, appartiene al reticolo idrico di competenza del Consorzio di Bonifica della Media Pianura bergamasca; sia per quanto attiene la gestione e la manutenzione, che per quanto riguarda le attività di polizia idraulica.

Qui di seguito in tabella viene proposto il censimento dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico minore comunale e non appartenenti al reticolo idrico consortile, così come riportato all'interno dello studio comunale. All'interno dell'elenco rientrano anche i fontanili, che verranno maggiormente approfonditi nel paragrafo successivo.

Colatori appartenenti Reticolo Idrico Minore
Fontanile dell'Orbo
Fosso di Circonvallazione

Elenco corpi idrici del reticolo idrico minore

4.5 Fontanili

La morfologia del territorio comunale di Cologno al Serio è fortemente caratterizzata dalla presenza di fontanili, ovvero emergenze naturali della falda libera. a fuoriuscita spontanea di acque dolci del sottosuolo può verificarsi lungo allineamenti noti come linea delle risorgive, a causa della presenza di strati impermeabili di argilla.

Il progressivo aumento della matrice argillosa, la riduzione granulometrica degli inerti e la diminuzione della quota altimetrica, ostacolano il deflusso delle acque sotterranee, che tendono pertanto a risalire, dando origine naturalmente al fenomeno delle risorgive.

Questo fenomeno naturale è stato sfruttato nei secoli dall'uomo a scopo irriguo e per la creazione delle marcite. I fontanili sono invece strutture semi - naturali in quanto l'uomo ha scavato nelle zone di risalita dell'acqua originando una testa e una successiva asta atta ad incanalare l'acqua. Oggi l'interesse di queste zone risiede nell'importanza naturalistica che i fontanili hanno assunto nel tempo grazie alla ricca vegetazione che contorna le teste e le rive delle aste. Negli ultimi anni lo stato di attività dei fontanili presenti nel territorio comunale ha subito un forte cambiamento.

Infatti l'ultimo decennio ha evidenziato un abbassamento verso Sud della linea dei fontanili, provocando l'esaurimento delle numerose risorgive e assumendo così un carattere periodico delle principali fontane, caratterizzate dalla presenza d'acqua esclusivamente nelle stagioni piovose.

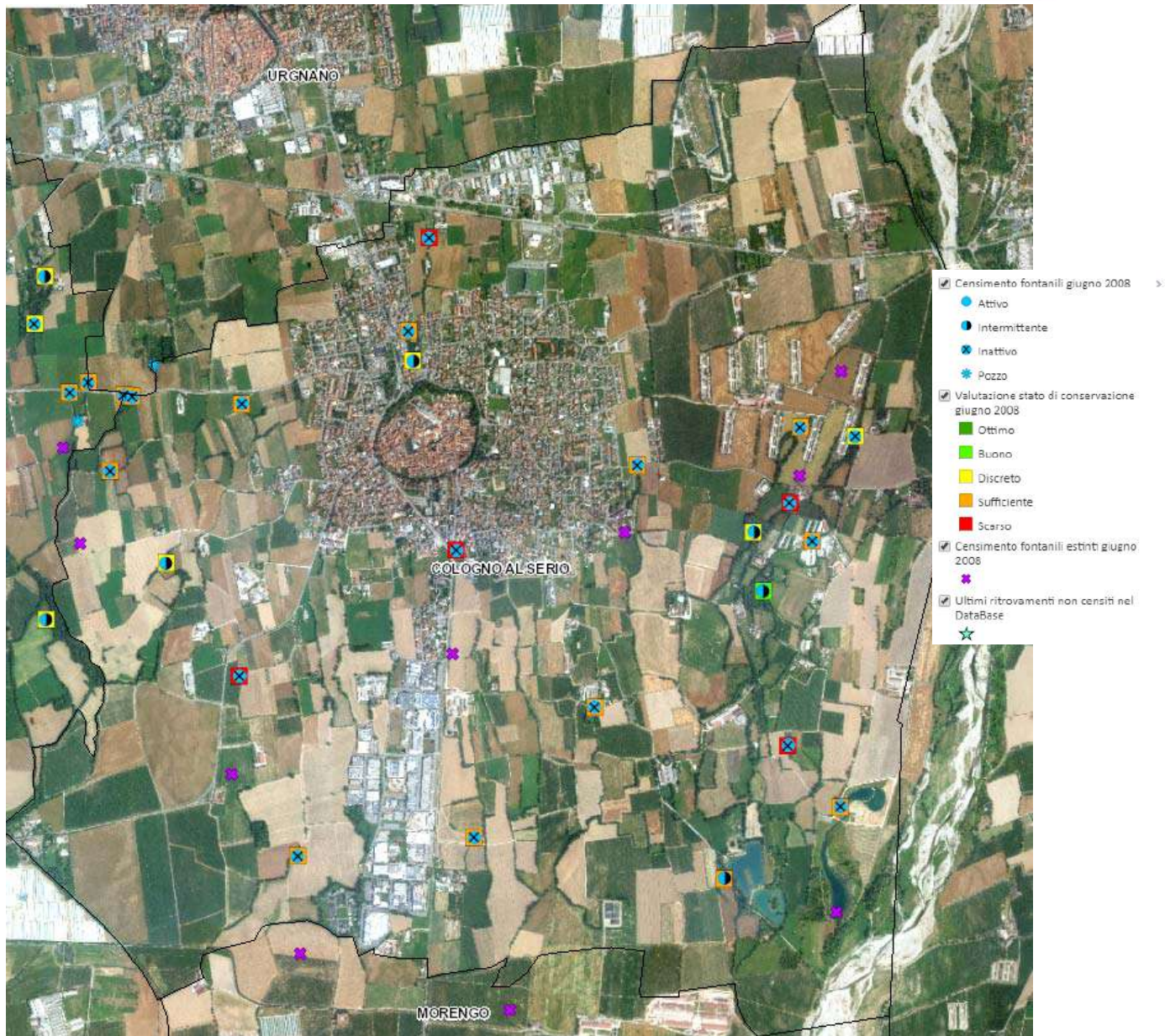
Nell'area del Comune di Cologno al Serio si individuano numerosi fontanili che risultano per la gran parte oramai abbandonati e senza più alcuna valenza idrica, il loro valore è pertanto meramente storico-paesaggistico.

Nella tabella e in figura sottostante si riportano i numerosi fontanili presenti sul territorio comunale, censiti durante la campagna di rilievo CYS 2005/2007 e cartografati all'interno del viewer geografico SITER@ della Provincia di Bergamo.

CODICE FONTANILE	NOME FONTANILE	TOPONIMO
CG01	FONTANILE DI COLOGNO 1	Nord di Cologno
CG02	POZZO CARDARELLI	Nord Provinciale per Spirano
CG03	FONTANA TINA	Via dei Boschetti
CG04	FONTANILE DI COLOGNO 2	Fossato a Nord-Est di Cologno
CG05	DURETTO / MORENGASCA	Ovest di Cologno
CG06	FONTANILE A EST DELL'OGI' DELL'ARCA	Est fontanile Ogi dell'Arca
CG07	FONTANA OSELANDA	Nord-Est chiesetta Morti dell'Arca
CG08	FONTANA MORMOROLA	Est di Cologno
CG09	FONTANA MARINA	C.na Pala
CG10	FORNASETTE	Fornasette
CG11	FONTANA S. LUIGI	Nord chiesetta del Campino
CG12	FONTANA CAMPINA	Nord-Ovest chiesetta del Campino
CG13	FONTANILE DELLA CHIESETTA DEL CAMPINO	Nord-Est chiesetta del Campino
CG14	FONTANA CAMPINO	Chiesetta Madonna del Campino
CG15	FONTANILE DI C.NA PRESCA	Est di C.na Presca
CG16	FONTANA FRERA	Sud-Ovest di Cologno
CG17	FONTANA OGI'	Verso Castel Liteggio
CG18	FONTANA BRENTA	Nord-Ovest di C.na Telamonte

CG19	FONTANA GROPLONA	C.na Vittoria
CG20	FONTANA VITTORIA	C.na Vittoria
CG21	FONTANA PASCOLI	Nord di C.na Isolana
CG22	FONTANA DEL BRICCONO	Nord di C.na Contarana
CG23	FONTANA MOECC	Sud-Est C.na Trinità
CG24	FONTANA ORBO	Nord-Est di C.na Palazzo
CG25	FONTANONE DI S. GIOVANNI	Nord chiesetta del Campino
CG26	FONTANILE DI COLOGNO 3	Sud-Est di Cologno
CG27	FONTANA DEI MORTI	Sud della chiesetta Morti dell'Arca
CG28	FONTANONE	Sud di Cologno
CG29	FONTANILE DI C.NA TRINITA'	C.na Trinità
CG30	FONTANILE DI C.NA ISOLANA	Est di C.na Isolana

Elenco dei fontanili censiti al 2008



Fontanili censiti sul territorio di Cologno al Serio e relativo stato di conservazione (2008)

(fonte: viewer SITER@ della Proivincia di Bergamo)

In allegato viene proposta una schedatura di tutti i fontanili presenti nel territorio comunale di Cologno al Serio a seguito del rilievo di campagna CST 2005/2007 della Provincia di Bergamo.

5. Idrogeologia

5.1 Inquadramento idrogeologico generale

(Tavola 4 Sezione idrostratigrafica - scala 1:5.000)

Per una prima valutazione litostratigrafica ci si è basati sui dati stratigrafici esistenti, per buona parte relativi a pozzi per il prelievo idrico, di cui ha volte è disponibile una sommaria descrizione litologica; La successione litostratigrafica può essere così suddivisa:

- strato superficiale argilloso-sabbioso pedogenizzato, con spessori medi compresi fra 50 e 300 cm; presente quasi dappertutto è maggiormente segnalato nella zona orientale e meridionale del territorio in studio
- unità ghiaiosa-ciottolosa con spessore variabile, compreso fra i 10 e i 15 metri circa; questa unità che tendenzialmente raggiunge i suoi spessori maggiori verso ovest e verso nord, è spesso interessata da lenti di conglomerati o di argille.
- unità conglomeratica con spessore variabile fino a 50 metri circa costituito da conglomerato compatto ma fratturato, con lenti di ghiaia.
- al di sotto di tali unità (che interessa anche i depositi fluvio-glaciali del Riss e del Mindel, senza apparente soluzione di continuità) si passa a depositi appartenenti a formazioni geologiche più antiche (Villafranchiano) costituiti da argille e limi prevalenti, con lenti conglomeratiche, ghiaiose o sabbiose di spessore e continuità variabile. Lo spessore è di circa 10 metri per proseguire ancora con unità conglomeratiche e riapparire con spessori ancora più potenti dell'ordine dei 15 metri.

5.2 La falda acquifera nel territorio di Cologno al Serio

(Tavola 2 Carta idrogeologica e della vulnerabilità - scala 1:10.000)

La falda presenta delle ottime possibilità di ricarica sia dalle acque piovane che si infiltrano nel terreno, sia maggiorante dalle acque irrigue che soprattutto nel periodo estivo, quando l'attività agricola richiede dei forti apporti idrici, permettono al livello della falda di innalzarsi decisamente; il territorio di Cologno al Serio risente molto questa influenza in quanto soggetto all'irrigazione dei numerosi canali consortili oltre a considerare l'azione di ricarica svolta dalle acque del Fiume Serio soprattutto in occasione di periodi di intensa e prolungata piena.

Per uno studio dettagliato della falda freatica del territorio comunale si rimanda alla carta idrogeologica (Tavola 2). In carta sono evidenziate le linee isopiezometriche (linee di uguale quota in metri della falda dal livello del mare) riferite ai dati piezometrici pregressi e attuali

disponibili e le macroaree di isosoggiacenza (aree di uguale profondità della falda dal piano campagna).

Presso il comune di Cologno al Serio non è stato possibile reperire dati riguardanti serie piezometriche più complete e riferite a un arco temporale più recente, né tantomeno consultando i sistemi informatici della Provincia di Bergamo *Siter@*.

Pertanto, oltre ai dati già in possesso, nel mese di gennaio 2020 è stata eseguita da parte del sottoscritto una speditiva campagna di misure piezometriche in corrispondenza di pozzi privati captanti la prima falda accessibili presenti sul territorio comunale al fine di ricostruire i livelli di soggiacenza e aggiornare il precedente modello piezometrico. Si tenga presente che le letture eseguite nel periodo invernale corrispondono ai livelli di minimo piezometrico della falda freatica.

L'andamento piezometrico risulta in linea generale da nord verso sud, con una debole componente verso il quadrante occidentale. La pendenza della falda risulta intorno al 5 per mille, con aumento durante le fasi di morbida piezometrica sino al 7 per mille, divenendo praticamente parallela alla superficie del suolo.

Infatti si riscontra che nella zona a sud dell'abitato Cologno al Serio le escursioni piezometriche stagionali (2m) risultano meno della metà rispetto all'area a nord dell'abitato (5 - 6 m). Ciò comporta un aumento del gradiente generale del flusso idrico in concomitanza dei periodi di massimo livello piezometrico.

I massimi piezometrici si verificano ciclicamente in tarda estate grazie agli apporti irrigui con acque superficiali da monte (Roggia Morlana - dal fiume Serio, e Moria => Roggia Urganavescovada, e tombotto adduttore proveniente dal fiume Adda), nonostante il parziale abbattimento freatico causato dall'intenso pompaggio dei pozzi irrigui della zona. Nel periodo autunnale, se piovoso, continua la crescita tarda estiva della falda raggiungendo i massimi valori in seguito, appunto, ai maggiori apporti meteorici (precipitazioni).

L'autunno 1993 ha determinato per esempio degli innalzamenti repentini sino ottobre come testimoniato dagli allagamenti di numerose cantine avvenuto in tale periodo.

L'autunno - inverno del 2000/2001 è risultato eccezionale per le abbondanti precipitazioni le conseguenti crescite dei livelli di falda; i livelli idrici si sono mantenuti praticamente intorno valori massimi per quasi due mesi (da metà novembre a fine dicembre, e riattivazione dell'innalzamento dal 10 al 16 gennaio 2001 con piani interrati di civili abitazioni ed anche fabbricati produttivi costantemente allagati, per circa 10 - 30 cm di lama idrica.

I minimi piezometrici si verificano altresì nella stagione primaverile, come ampiamente dimostri dai dati di monitoraggio piezometrico a cura del Consorzio Bonifica Media Pianura Bergamasca atto dal 1988 ad oggi.

L'anno 2000 si può considerare piuttosto significativo per quanto riguarda escursioni in quanto si sono registrati valori minimi storici in primavera a causa di un lungo periodo precedente (anni 1998 e 1999) particolarmente siccitoso ed al contrario, una rimonta piezometrica eccezionale in autunno a causa delle abbondanti precipitazioni.

Per quanto riguarda i rapporti verticali fra gli acquiferi, sulla base dei dati di collaudo dei pozzi comunali si è riscontrata una rilevante risalienza da parte degli acquiferi confinati nei confronti delle falde sovrastanti. I dati di monitoraggio trimestrale a cura della provincia di Bergamo sembrano rilevare un andamento molto simile alla falda freatica, con minimi in aprile e massimi in novembre. Sulla base delle considerazioni fatte in merito alla particolarità dell'anno 2000 si ritiene che tale escursione corrisponda praticamente ai valori estremi che si possano verificare nelle falde di Cologno Al Serio. Spostandosi verso sud si registrano escursioni sempre più contenute grazie alla decapitazione dei massimi da parte del sistema drenante dei fontanili i quali, per altro svolgono un importante e benefico ruolo di naturale "espurgo" delle acque di prima falda.

In sintesi dall'analisi della carta idrogeologica e dei dati piezometrici sopra riportati si evince quanto segue:

- Le linee isopiezometriche presentano un andamento Nord-Est Sud-Ovest con quote decrescenti da 158 metri s.l.m. nelle porzioni settentrionali a 145 metri s.l.m. nei settori meridionali del territorio.
- La soggiacenza del livello piezometrico risulta essere piuttosto variabile sul territorio in oggetto; si osservano dei valori di profondità dell'acquifero compresi tra i 2 e 4 metri dal piano campagna per tutto il territorio comunale, ad eccezione della porzione settentrionale al di sopra dell'abitato di Cologno, dove i valori di soggiacenza risultano maggiori e compresi tra 4-8 m di profondità dal p.c..

5.3 Bilancio Idrico

Per quanto riguarda il territorio comunale di Cologno al Serio, si possono fare delle considerazioni molto precise in merito al primo acquifero, quello più superficiale, in quanto il suo bilancio idrico è influenzato notevolmente da interventi locali, mentre per gli acquiferi più profondi entrano in gioco gli apporti meteorici nelle zone di alimentazione che si trovano molto più a nord. Analizzeremo pertanto solo il bilancio della falda tradizionale.

Apporti

Precipitazioni

(si rimanda al capitolo sul clima per tutte le considerazioni aggiuntive): occorre valutare la permeabilità dei terreni e la percentuale del suolo interessato da interventi antropici.

Permeabilità primaria: è l'unico tipo di permeabilità da prendere in considerazione in quanto si tratta di terreni sciolti e granulari; non avrebbe senso parlare di permeabilità per fratturazione. La permeabilità nel territorio comunale, considerando l'urbanizzazione di Cologno al Serio circoscritta al solo nucleo urbano e la presenza di vaste aree verdi data la vocazione prettamente agricola del territorio comunale, è in genere buona, garantendo di fatto un buon drenaggio sull'area comunale.

Irrigazioni

Questo tipo di apporto interessa tutto il territorio comunale, dove l'attività agricola risulta predominante, ad eccezione della porzione centro-settentrionale del territorio comunale costituita dal centro abitato.

Passivo:

Prelievi

I prelievi da parte dei pozzi per uso potabile, ma soprattutto industriale, hanno una notevole influenza sul livello piezometrico della falda freatica. Negli ultimi anni a seguito della dismissione di alcuni impianti industriali nell'area milanese, il livello della falda freatica ad oggi segue un trend di lenta risalita e di ripristino dei livelli antecedenti lo sviluppo industriale.

Negli ultimi anni anche nell'area di Cologno al Serio si assiste pertanto a una tendenza di lento e progressivo innalzamento della falda freatica. Attualmente, in condizioni di massima risalita della falda freatica, la soggiacenza media della falda nell'area in esame si attesta attorno ai 2-4 metri dal p.c., ad eccezione della porzione settentrionale al di sopra dell'abitato di Cologno, dove i valori di soggiacenza risultano maggiori e compresi tra 4-8 m di profondità dal p.c..

5.4 PTUA – Programma di Tutela delle Acque – Bilancio Idrico

Il Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA) è stato approvato dalla Regione Lombardia, ai sensi del D.Lgs. 152/99 e della L.R. n. 26 del 12 dicembre 2003, con Delibera di Giunta Regionale n. 2244 del 29 marzo 2006. Esso costituisce un atto comprensivo delle diverse discipline attinenti al tema della tutela e dell'uso della risorsa idrica e dell'ambiente ad essa interconnessa; rappresenta altresì lo strumento di riferimento a disposizione della Regione e delle altre amministrazioni per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici fissati dalle Direttive Europee, consentendo di attivare un'azione di governance nell'articolato settore delle acque. Il PTUA prevede infatti la tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi dei corpi idrici individuati come "significativi" (All. 1 del D.Lgs. 152/99) per raggiungere o mantenere gli obiettivi minimi di qualità ambientale e gli obiettivi di qualità per i corpi idrici a specifica destinazione funzionale.

Il PTUA è strutturato in due componenti differenti, ossia:

- una prima componente descrittivo-ricognitiva costituita da una descrizione generale delle caratteristiche del bacino idrografico, da una sintesi delle pressioni e degli impatti significativi esercitati dall'attività antropica sulle acque superficiali e sotterranee, e dall'individuazione delle aree sensibili, vulnerabili e di salvaguardia;
- una seconda fase propositiva in cui vengono indicati gli obiettivi e le misure di intervento da perseguire.

Sulla base dell'esame dell'All. 3 del PTUA la cui specifica tematica è la "Classificazione dello stato quantitativo dei corpi idrici di pianura", di seguito vengono riportati i principali aspetti in termini di bilancio idrico e classificazione quantitativa dell'area di Bollate. La ricostruzione del bilancio idrico della pianura lombarda effettuata nel PTUA (relativa all'anno 2003) è basata sull'utilizzo di 5 modelli di flusso in moto stazionario che rappresentano i 5 bacini idrogeologici in cui è stata suddivisa la pianura lombarda. Tale suddivisione deriva dalla considerazione che i grandi fiumi lombardi (Sesia, Ticino, Adda, Oglio, Mincio), con la loro azione prevalentemente drenante, rappresentano dei limiti idrogeologici naturali, determinando una separazione della circolazione sotterranea. Gli acquiferi modellati nell'ambito del PTUA sono il "primo acquifero" (acquifero freatico superficiale presente entro 40-45 m di profondità) e il "secondo acquifero" (acquifero semiconfinato sottostante, presente entro una profondità variabile tra 80 e 120 m)

Inoltre i 5 bacini sono stati suddivisi in zone acquifere omogenee denominate settori.

Il territorio di Cologno al Serio ricade nel bacino 4 Adda-Oglio, all'interno dei settori 3 e 7.

Il bacino Adda-Oglio è caratterizzato dalla presenza di depositi fluvioglaciali mindeliani e rissiani, dotati di buona trasmissività nella parte alta e dalla presenza di depositi wurmiani di trasmissività decrescente verso sud.

Fatta eccezione per il settore settentrionale, posto lungo il bordo prealpino e l'hinterland di Bergamo fra Serio e la zona di confluenza del Brembo con il Fiume Adda, nell'area considerata non si presentano condizioni di particolare criticità per la risorsa idrica.

Tale situazione è connessa alla consistente riduzione dei prelievi che negli ultimi anni ha ridotto le produzioni idroesigenti soprattutto nel comparto industriale.

Anche negli altri settori industrializzati (Crema, Cremona) si registra una leggera riduzione dei prelievi che porta a un lieve miglioramento dei bilanci di settore, si ha quindi in queste zone una situazione di compatibilità fra disponibilità e uso della risorsa idrica.

Il prelievo incide sul bilancio generale del settore in misura del 54%, contro un'incidenza del 60% registrata nel 1996, risulta quindi diminuito, costituendo comunque ancora un'importante voce del bilancio generale.

Tuttavia la buona resa dei pozzi, che garantisce della buona disponibilità idrica, consente il mantenimento di condizioni soddisfacenti sotto l'aspetto quantitativo su gran parte dell'area.

Il bacino è delimitato dal Fiume Adda ad ovest, dal Fiume Po a sud, dal Fiume Oglio a est. La seguente figura, ripresa dall'Allegato 3 del PTUA, illustra il bacino 4 Adda - Oglio e i relativi settori in cui è stato suddiviso.



Bacino 4 Adda – Oglio e i relativi 13 settori in cui è stato suddiviso

Le principali caratteristiche dei settori 3-7 nel quale rientra il territorio di Cologno al Serio, per quanto riguarda gli aspetti descrittivi e gli aspetti quantitativi, sono riassunte nelle seguenti schede desunte dall'Appendice 1 dell'Allegato 3 del PTUA "Schede sintetiche dei bacini idrogeologici di pianura e relativi settori".

SETTORE 3			
Il settore in esame si ubica in corrispondenza della medio-alta pianura, a quote comprese tra 180 m s.l.m. a Nord e 120 m s.l.m. a Sud, collocandosi nella parte centrale dell'area di studio. Il limite occidentale e quello orientale sono definiti rispettivamente dai fiumi Brembo-Adda e Serio mentre quelli Nord e Sud corrono lungo i confini comunali.			
Superficie: 190,9 km ²			
Elenco dei comuni:	Arcene	Cologno al Serio*	Pontirolo Nuovo
	Boltiere	Comun Nuovo	Spirano
	Brembate*	Fara Gera d'Adda	Stezzano
	Brignano Gera d'Adda	Ghisalba*	Treviglio
	Canonica d'Adda	Levate	Urgnano
	Cassano d'Adda*	Lurano	Verdelino
	Castel Rozzone	Osio Sotto	Verdello
	Ciarnoa	Pognano	Zanica
(*) l'area comunale è parzialmente compresa nel settore			
Acquifero tradizionale:	non differenziato		
Base acquifero tradizionale:	tra -40 e 100 m s.l.m. da 50 a 240 m dal piano campagna		
Trammissività media	$6 \cdot 10^{-3}$ a $6 \cdot 10^{-2}$ m ² /s		
Piezometria:	110-170 m s.l.m.		

SETTORE 3			
Prelievo medio areale	8,90	l/s km ²	
Elementi del bilancio idrico:			
Entrate:			
Afflusso della falda da monte	Settore 2	0,58	(m ³ /s)
Alimentazione del Fiume Adda		0,11	(m ³ /s)
Alimentazione del Fiume Serio		0,06	(m ³ /s)
Infiltrazione (piogge efficaci + irrigazioni)		1,46	(m ³ /s)
TOTALE		2,21	(m³/s)
Uscite:			
Deflusso della falda verso valle	Settore 4	0,67	(m ³ /s)
Deflusso laterale della falda	Settore 1	0,23	(m ³ /s)
Prelievi da pozzo		1,20	(m ³ /s)
Fontanili		0,11	(m ³ /s)
TOTALE		2,21	(m³/s)
Classe Quantitativa: (Prelievi/Ricarica = 0,82)	B situazione attuale di compatibilità fra disponibilità e uso della risorsa: Uso sostenibile delle acque sotterranee senza prevedibili sostanziali conseguenze negative nel breve-medio periodo.		
Classificazione stato quantitativo secondo D.Lgs. 152	B		

Settore 3 Treviglio

Descrizione

I comuni compresi in questo settore si trovano al margine dell'alta pianura, in una fascia altimetrica compresa tra 180 m s.l.m. e 120 m s.l.m. e in massima parte su depositi fluvioglaciali recenti. Il limite occidentale ed orientale corrisponde rispettivamente al corso dei Fiumi Brembo - Adda e Serio. La struttura idrogeologica è caratterizzata da un acquifero indifferenziato dello spessore medio di 140 m. ed una trammissività media che oscilla tra $6 \cdot 10^{-2}$ m²/s e $6 \cdot 10^{-3}$ m²/s.

Stato quantitativo

Il prelievo da pozzo che nel 1996 costituiva quasi il 60% del flusso idrico sotterraneo risulta ancora oggi del 55% circa. Nel settore si è verificato un leggero innalzamento della superficie piezometrica. Il rapporto tra prelievi e ricarica è leggermente migliorato ma il settore continua a essere classificato in una classe quantitativa B (rapporto prelievi su ricarica pari a 0,82). Oltre alla ricarica dovuta all'infiltrazione efficace delle piogge, in questo settore la falda è alimentata dai Fiumi Adda e Serio, che insieme costituiscono circa il 8% delle entrate nel bilancio idrico del settore.

Si deve tuttavia far notare che specialmente per i comuni più settentrionali e posti a una certa distanza dai corsi d'acqua, dove si risente in misura minore della vicinanza dei fiumi, la falda ha subito leggeri abbassamenti.

SETTORE 7			SETTORE 7																																			
<p>Il settore in esame si ubica in corrispondenza della medio-alta pianura, a quote comprese tra 150 m s.l.m. a Nord e 80 m s.l.m. a Sud, collocandosi nella parte centrale dell'area di studio. Il limite occidentale e quello orientale sono definiti rispettivamente dai fiumi Serio e Oglio mentre quelli settentrionale e meridionale sono individuati in corrispondenza dei confini comunali.</p>			<p>Prelievo medio areale 7,64 l/s km²</p>																																			
<p>Superficie: 108,6 km²</p>			<p>Elementi del bilancio idrico:</p>																																			
<p>Elenco dei comuni:</p> <table border="1"> <tr> <td>Antegnate</td> <td>Cividate al Piano</td> <td>Isso</td> </tr> <tr> <td>Barbata</td> <td>Cologno al Serio*</td> <td>Martinengo</td> </tr> <tr> <td>Calcio</td> <td>Cortenuova</td> <td>Pontoglio*</td> </tr> <tr> <td>Camisano</td> <td>Covo</td> <td>Pumenengo</td> </tr> <tr> <td>Casale Cremasco</td> <td>Fara Olivana con Sola</td> <td>Romano di Lombardia</td> </tr> <tr> <td>Vidolasco</td> <td>Fontanella</td> <td>Torre Pallavicina</td> </tr> <tr> <td>Castelgobbiano*</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Antegnate	Cividate al Piano	Isso	Barbata	Cologno al Serio*	Martinengo	Calcio	Cortenuova	Pontoglio*	Camisano	Covo	Pumenengo	Casale Cremasco	Fara Olivana con Sola	Romano di Lombardia	Vidolasco	Fontanella	Torre Pallavicina	Castelgobbiano*			<p>Entrate:</p> <table border="1"> <tr> <td>Afflusso della falda da monte</td> <td>Settore 6</td> <td>0,58 (m³/s)</td> </tr> <tr> <td>Alimentazione del fiume Serio</td> <td></td> <td>0,6 (m³/s)</td> </tr> <tr> <td>Infiltrazione (piogge efficaci + irrigazioni)</td> <td></td> <td>1 (m³/s)</td> </tr> <tr> <td>TOTALE</td> <td></td> <td>2,18 (m³/s)</td> </tr> </table>			Afflusso della falda da monte	Settore 6	0,58 (m ³ /s)	Alimentazione del fiume Serio		0,6 (m ³ /s)	Infiltrazione (piogge efficaci + irrigazioni)		1 (m ³ /s)	TOTALE		2,18 (m³/s)
Antegnate	Cividate al Piano	Isso																																				
Barbata	Cologno al Serio*	Martinengo																																				
Calcio	Cortenuova	Pontoglio*																																				
Camisano	Covo	Pumenengo																																				
Casale Cremasco	Fara Olivana con Sola	Romano di Lombardia																																				
Vidolasco	Fontanella	Torre Pallavicina																																				
Castelgobbiano*																																						
Afflusso della falda da monte	Settore 6	0,58 (m ³ /s)																																				
Alimentazione del fiume Serio		0,6 (m ³ /s)																																				
Infiltrazione (piogge efficaci + irrigazioni)		1 (m ³ /s)																																				
TOTALE		2,18 (m³/s)																																				
<p>(*) l'area comunale è parzialmente compresa nel settore</p>			<p>Uscite:</p> <table border="1"> <tr> <td>Deflusso della falda verso valle</td> <td>Settore 8</td> <td>0,16 (m³/s)</td> </tr> <tr> <td>Drenaggio del fiume Oglio</td> <td></td> <td>0,18 (m³/s)</td> </tr> <tr> <td>Prelievi da pozzo</td> <td></td> <td>0,83 (m³/s)</td> </tr> <tr> <td>Fontanili</td> <td></td> <td>1,01 (m³/s)</td> </tr> <tr> <td>TOTALE</td> <td></td> <td>2,18 (m³/s)</td> </tr> </table>			Deflusso della falda verso valle	Settore 8	0,16 (m ³ /s)	Drenaggio del fiume Oglio		0,18 (m ³ /s)	Prelievi da pozzo		0,83 (m ³ /s)	Fontanili		1,01 (m ³ /s)	TOTALE		2,18 (m³/s)																		
Deflusso della falda verso valle	Settore 8	0,16 (m ³ /s)																																				
Drenaggio del fiume Oglio		0,18 (m ³ /s)																																				
Prelievi da pozzo		0,83 (m ³ /s)																																				
Fontanili		1,01 (m ³ /s)																																				
TOTALE		2,18 (m³/s)																																				
<p>Acquifero tradizionale: differenziato.</p> <p>Base acquifero tradizionale: tra 0 e 60 m s.l.m. da 80 a 120 m dal piano campagna</p> <p>L'orizzonte di separazione tra la falda superficiale e la falda confinata dell'acquifero tradizionale risulta compreso all'incirca tra le quote di 90 e 70 m s.l.m.</p>			<p>Classe Quantitativa: B (Prelievi/Ricarica = 0,83) Equilibrio attuale fra disponibilità e consumi, con evoluzione da controllare mediante monitoraggio piezometrico; non sono prevedibili conseguenze negative nel breve periodo</p>																																			
<p>Trammissività media $4 \cdot 10^{-3}$ - $3 \cdot 10^{-2}$ m²/s</p>			<p>Classificazione stato quantitativo secondo D.Lgs. 152 B</p>																																			
<p>Piezometria: 85-150 m s.l.m.</p>																																						

Settore 7 Martinengo

Descrizione

I comuni compresi in questo settore si trovano in corrispondenza della pianura medio-alta, in una fascia altimetrica compresa tra 150 m s.l.m. e 80 m s.l.m. Il limite occidentale ed orientale corrispondono rispettivamente al corso dei Fiumi Serio e Oglio. La struttura idrogeologica è caratterizzata da due acquiferi, l'acquifero tradizionale e quello superficiale, separati da un acquitardo compreso tra le quote di 90 e 70 m s.l.m. La trammissività media oscilla tra $4 \cdot 10^{-3}$ m²/s e $3 \cdot 10^{-2}$ m²/s.

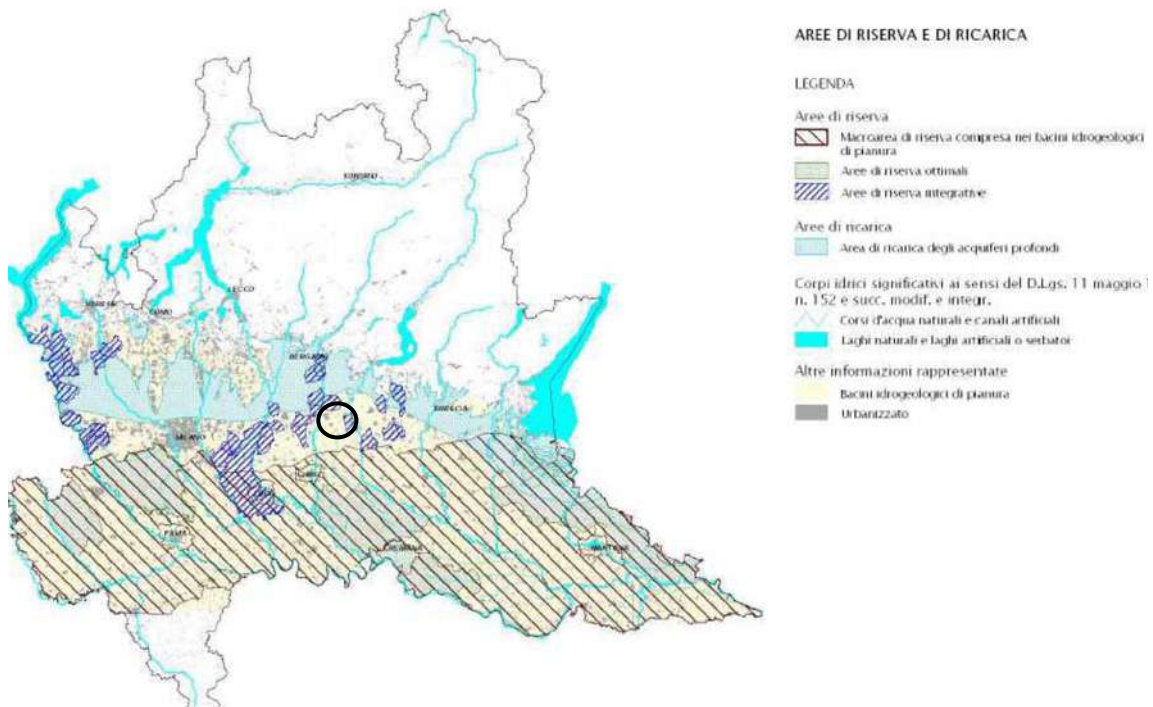
Stato quantitativo

Le condizioni ottimali del settore precedente risultano confermate per quest'area di media pianura, dotata di trammissività elevata, gradienti idraulici notevoli e buona stabilità dei livelli piezometrici nel corso degli anni. Il prelievo medio areale risulta di 7,64 l/s per km², il rapporto tra prelievi e ricarica risulta di 0,83 corrispondente a una classe quantitativa B. Rispetto alla situazione del '96, si registra anche in questo settore una diminuzione dei prelievi, a cui va poi aggiunto un aumento del drenaggio verso il Fiume Oglio e una diminuzione dell'alimentazione dal Fiume Serio. Tutto questo fa sì che si registri un piccolo abbassamento del livello piezometrico ad esclusione di una zona a nord del settore dove si riscontra invece un leggero innalzamento della falda. Da notare come nel bilancio idrico generale circa il 46% delle uscite sia imputabile alla presenza di fontanili.

Nell'Allegato 11 alla Relazione Generale "Definizione delle aree di ricarica e di riserva delle zone di pianura, il PTUA evidenzia l'utilità e la necessità dell'istituzione di una zona di riserva nella pianura lombarda secondo le indicazioni della normativa vigente, tra cui il D.Lgs. 152/99. Nelle considerazioni svolte sugli aspetti quantitativi del bilancio, si è più volte sottolineata l'importanza dell'entità della ricarica, proporzionale alla permeabilità dei terreni superficiali e la fittezza e importanza della rete idrica di superficie, naturale e irrigua.

In base a tali considerazioni, è risultato di particolare evidenza come un'ampia regione che occupa una parte importante dell'alta pianura presenti una specifica predisposizione a favorire l'alimentazione delle falde acquifere fino a notevole profondità, tanto che ne trattengono le loro risorse gli acquiferi e quelli profondi.

Il territorio di Cologno al Serio è considerato come comune idoneo alla funzione di area di riserva integrativa degli acquiferi profondi, come riportato nell'immagine seguente. La zona di riserva rappresenta un'area interessata da risorse idriche pregiate, che può essere delimitata e gestita per preservare nel tempo la qualità e quantità delle acque, anche ai fini della possibilità di un loro futuro utilizzo, con particolare riferimento a quelle dotate di caratteristiche di potabilità.



Aree di riserva e di ricarica (Allegato 3 del PTUA -2006)

5.5 Vulnerabilità dell'acquifero

La vulnerabilità spaziale dell'acquifero freatico può essere calcolata in funzione della protezione che l'ambiente naturale offre all'acquifero stesso in riferimento a eventuali contaminazioni (per sversamento ad esempio) da parte genericamente da attività agricole o industriali.

È infatti possibile applicare allo studio della vulnerabilità diversi metodi di valutazione matematica i quali, partendo da un set di cartografie numeriche parametrizzanti le variabili ambientali significative, restituiscono come output una valutazione quantitativa della protezione offerta dall'ambiente naturale a possibili fenomeni di sversamento accidentale di sostanze nocive all'interno del suolo.

Il metodo DRASTIC (Aller et. Al. 1987), ad esempio, utilizza i seguenti sette parametri ambientali:

- Depth to water (profondità dell'acquifero)
- Net Recharge (ricarica attiva)
- Acquifer media (caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero)
- Soil Media (tipologia del terreno di copertura)
- Topography (acclività della superficie topografica)
- Impact of the vadose zone (impatto della zona vadosa)
- Hydraulic Conductivity (conducibilità idraulica)

Profondità dell'acquifero:

Nell'area del comune di Cologno al Serio, data la scarsità e la difficoltà di reperire dati piezometrici della falda freatica, nell'ambito del presente studio geologico è stata condotta nel mese di gennaio 2020 una campagna di censimento dei livelli di soggiacenza della falda libera in corrispondenza di pozzi privati all'interno del territorio comunale che ha permesso di stabilire una soggiacenza media per tutta l'area in esame compresa tra 2 e 4 m dal p.c..

E quindi possibile affermare che l'acquifero freatico risulta poco protetto nei confronti di sversamento accidentale o altro tipo di rilascio di inquinanti per tutta l'area in oggetto di studio.

Ricarica attiva:

La ricarica attiva rappresenta l'infiltrazione dovuta alle precipitazioni meteoriche, le quali sono responsabili del trasporto dei contaminanti per flusso verticale dal p.c. verso la falda.

Il clima della bassa pianura padana è caratterizzato da due stagioni piovose, alle quali si sovraimpongono le pratiche agricole di irrigazione perpetrate durante tutta la stagione estiva. Fatta eccezione per il periodo invernale, gli apporti risultano pressoché costanti durante il corso dell'anno, concorrendo a favorire un maggior trasporto verticale di eventuali inquinanti riversati accidentalmente nel suolo.

Non si evidenzia variabilità spaziale di questo fattore ambientale all'interno del territorio in esame, assumendo un grado di variabilità moderato per l'intera area in esame.

Caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero:

Tale parametro rappresenta la composizione geologica dello strato acquifero medio inteso come struttura, granulometria, intercomunicazioni per porosità e fessurazione, lunghezza del percorso effettuato dalle particelle contaminanti, direzioni del flusso.

In riferimento all'area in esame si può affermare che gli acquiferi freatici siano formati da litologie composte circa all'80% da granulometrie sabbiose ghiaiose caratterizzate da buoni valori di permeabilità e mediamente favorevoli, quindi, alla movimentazione degli inquinanti nell'acquifero stesso.

Tipologia del terreno di copertura:

Rappresenta la parte non-satura che riceve per prima il contaminante, influisce sulla quantità d'acqua che infiltra nel sottosuolo e quindi sulla quantità di contaminante che può penetrare in verticale.

Le diverse tipologie di suoli presenti all'interno del territorio comunale presentano granulometrie grossolane o moderatamente grossolane di notevole spessore verticale. Le caratteristiche tessiturali dei suoli, pressoché omogenee per l'intera area in esame, offrono uno scarso grado di protezione nei confronti di una possibile infiltrazione verticale. Lo spessore dei medesimi si presta poco, generalmente, a fornire una prima barriera all'infiltrazione verticale del contaminante nel sottosuolo.

Acclività della superficie topografica:

La morfologia dei terreni influisce sul tempo di stazionamento del contaminante in un dato punto e, quindi, sulla velocità di transito del contaminante stesso, determinando una maggiore o minore possibilità d'infiltrazione. Minore è la pendenza, maggiore è la possibilità di infiltrazione e, dunque, la vulnerabilità della falda.

La morfologia sostanzialmente pianeggiante dell'intero territorio comunale, pertanto, favorisce lo stazionamento dei contaminanti non offrendo direzioni di deflusso preferenziali per possibili fenomeni di ruscellamento superficiale.

Impatto della zona vadosa:

La zona non-satura rappresenta la zona vitale per una possibile attenuazione dei fenomeni contaminanti. In questa fascia i processi fisico-chimici e gli scambi suolo-aria-acqua-contaminante che avvengono sono estremamente numerosi.

In funzione delle caratteristiche litologiche del primo sottosuolo – depositi wurmiani ghiaioso sabbiosi, è possibile affermare che l'attenuazione offerta da tale comparto nei confronti di una possibile propagazione dei contaminanti appare media.

Conducibilità idraulica:

Tale parametro rappresenta la rapidità con cui il contaminante si propaga, ed incide sul valore della vulnerabilità solo dopo che il contaminante stesso ha raggiunto la falda. Questo parametro determina la velocità del flusso idrico a parità di gradiente idraulico. Il parametro dipende dai seguenti fattori: granulometria, omogeneità e isotropia degli strati acquiferi, struttura della sedimentazione degli strati acquiferi e direzione del vettore velocità in rapporto alla struttura stessa. I parametri riscontrati in letteratura per zone della bassa pianura, come quelle nelle quali si colloca l'area di studio, indicano valori di permeabilità relativamente elevata, aumentando, conseguentemente, la possibilità di propagazione dell'inquinante stesso.

In un'area ristretta come può essere il territorio di Cologno al Serio appare evidente come numerosi parametri ambientali non offrano una variabilità spaziale tale da richiedere la realizzazione di un'apposita cartografia numerica dedicata in quanto, questi ultimi, subiscono variazioni minime all'interno del Comune.

A tal proposito, dallo studio dell'andamento della superficie piezometrica, modellizzata mediante l'interpolazione geostatistica delle letture piezometriche effettuate in corrispondenza dei pozzi situati all'interno del territorio comunale e nei comuni limitrofi e, al contempo, della morfologia del territorio comunale, mette subito in evidenza come la variabile ambientale più significativa, al fine di poter descrivere l'andamento spaziale della vulnerabilità dell'acquifero sia la soggiacenza della falda freatica.

I restanti parametri precedentemente elencati non risultano pertanto presentare una variabilità spaziale rilevante all'interno del territorio comunale, permettendo di assumere tali caratteristiche stazionali come costanti all'interno di tutta l'area in esame.

Non si è pertanto resa necessaria una modellizzazione della vulnerabilità della falda applicando metodologie quali DRASTIC o SINTACS in favore di una definizione delle classi di vulnerabilità dipese esclusivamente dai livelli di soggiacenza riferiti allo scenario più problematico (periodo tardo primaverile -estivo).

Sono state pertanto definite le seguenti 2 classi di vulnerabilità:

- Vulnerabilità molto elevata: soggiacenza di falda inferiore a 4 m da p.c.
- Vulnerabilità elevata: soggiacenza di falda superiore a 4 m da p.c.

5.6 PTUA – Programma di Tutela delle Acque – Vulnerabilità dell’acquifero

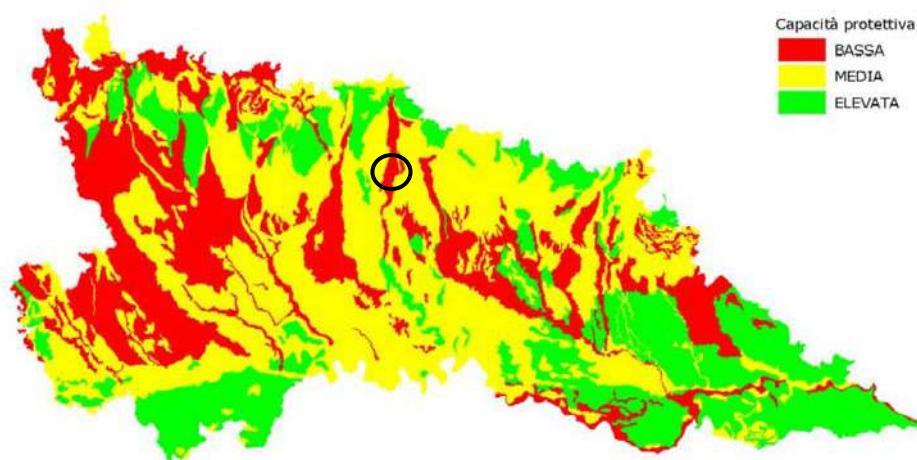
Un’ulteriore definizione del grado di vulnerabilità intrinseca viene proposto dal CNR-GNDCI (Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche) tratta nell’Allegato 10 “Definizione delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e da prodotti fitosanitari”, alla Relazione generale del PTUA (2006).

L’approccio inizialmente adottato dalla Regione Lombardia per la stima della vulnerabilità delle acque superficiali e sotterranee si è fondato sull’utilizzo di un metodo che tiene conto della capacità protettiva dei suoli e delle caratteristiche dell’acquifero sottostante.

Capacità protettiva dei suoli

La capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee descrive la capacità del suolo di controllare il trasporto di inquinanti idrosolubili nelle acque di percolazione in profondità verso le risorse idriche sottosuperficiali e rappresenta uno degli elementi principali per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi.

Infatti il suolo costituisce la prima barriera e il filtro nei confronti dei potenziali inquinanti.



*Carta della capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee
- scala 1:250.000 (Allegato 10 - PTUA 2006)*

Vulnerabilità idrogeologica dell’acquifero

La vulnerabilità di un acquifero è legata essenzialmente alla possibilità di penetrazione e propagazione di un eventuale inquinante nell’acquifero stesso, per cui dipenderebbe principalmente dalla attitudine di un deposito a farsi attraversare da parte di un eventuale inquinante legata a

diversi fattori fra cui i principali risultano essere lo spessore del non saturo e la litologia che lo caratterizza.

Il metodo proposto dal CNR-GNDICI (Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche) fornisce la valutazione della vulnerabilità in base alla zonazione del territorio per aree omogenee in funzione dell'assetto idrogeologico; questo prevede la suddivisione del territorio oggetto di esame in cinque classi ordinali di vulnerabilità, in funzione delle varie combinazioni dei valori di tre parametri geologici ritenuti rilevanti nel controllo dei tempi di infiltrazione di inquinanti idroveicolati dal piano campagna alla falda.

I tre parametri utilizzati, generalmente rappresentati in forma di carte tematiche, sono così definiti:

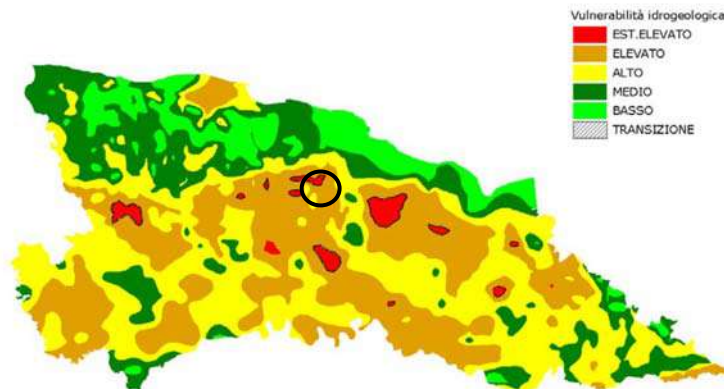
- Litologia della superficie: litologia al di sotto del primo metro di suolo;
- Profondità del tetto delle ghiaie: profondità in metri dal piano campagna del tetto del primo corpo acquifero significativo;
- Caratteristiche dell'acquifero: discriminazione spaziale in superficie tra i domini acquiferi a falda libera e i domini acquiferi di falda in pressione.

Per la valutazione della vulnerabilità idrogeologica della zona di pianura della Regione Lombardia si è mantenere lo schema generale della classificazione CNR GNDICI del 1996, modificandola in base alla situazione degli acquiferi lombardi, secondo la tabella seguente:

<i>Metodo di base CNR-GNDICI (1996)</i>	<i>Classificazione rivista con riferimento solo alla falda libera</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Profondità del tetto delle ghiaie • Litologia di superficie • Caratteristiche dell'acquifero (libero, confinato) 	<ul style="list-style-type: none"> • Soggiacenza della falda • Spessore litotipi a bassa permeabilità all'interno della zona vadosa

Classificazione CNR GNDICI e sue modifiche

Il prodotto fornisce la distribuzione delle zone a differente vulnerabilità idrogeologica che è legata solamente alle caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo senza tenere in considerazione l'effetto della componente suolo e delle modalità di movimento specifiche di singoli contaminanti all'interno di esso.

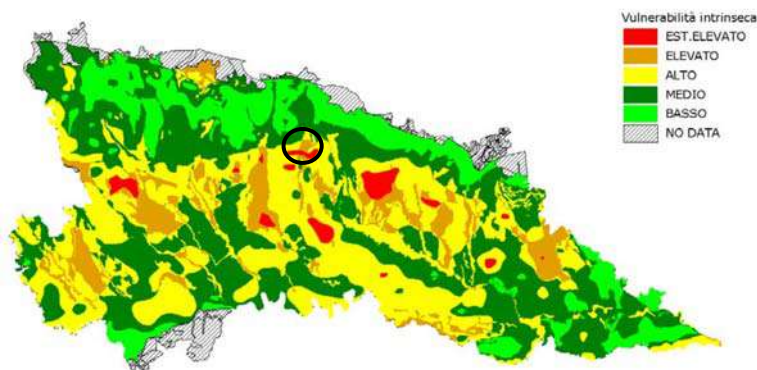


Carta della vulnerabilità idrogeologica (Allegato 10 - PTUA 2006)

Vulnerabilità intrinseca dell'acquifero

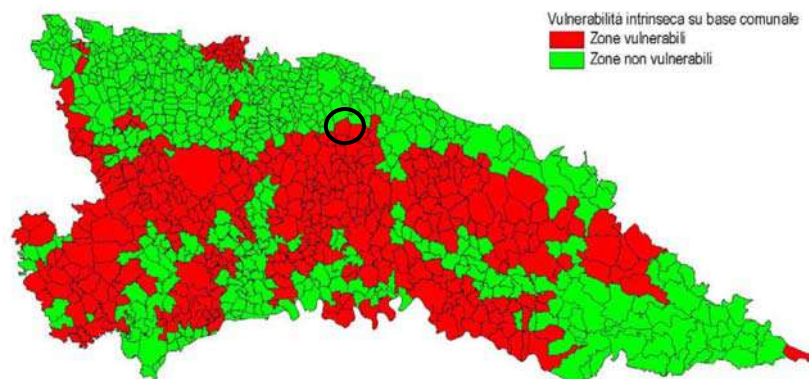
La vulnerabilità intrinseca degli acquiferi è definita attraverso l'integrazione della vulnerabilità idrogeologica e della capacità protettiva dei suoli.

L'applicazione cartografica di questo metodo è stata effettuata mediante l'intersezione dei due strati informativi (vettoriali) capacità protettiva del suolo e vulnerabilità idrogeologica, ottenendo così la carta di vulnerabilità degli acquiferi.



Carta della vulnerabilità degli acquiferi: intersezione tra vulnerabilità idrogeologica e la capacità protettiva del suolo (Allegato 10 - PTUA 2006)

La vulnerabilità intrinseca è stata poi considerata a livello di scala comunale. Il territorio di Baranzate ricade entro le "zone non vulnerabili".



Carta della vulnerabilità degli acquiferi determinata con il metodo CNR-GNDCI e descritta per comune utilizzando il modello interpretativo di dominanza areale.

5.7 Pozzi pubblici e fasce di rispetto

L'acquedotto comunale di Cologno al Serio è alimentato attualmente da tre pozzi denominati Galose n.2 e Galose n.3 (a nord del centro abitato) e il pozzo di c.na Rasega (a sud del centro).

La storia degli attingimenti idropotabili risulta strettamente legata ai fenomeni inquinologici di pesticidi rilevati dalla metà degli anni 80 nei vecchi pozzi comunali e in tutti i pozzi privati della zona.

Infatti sino a metà degli anni 80 era in funzione un vecchio pozzo denominato Galose n.1 (1964, prof 60 m) ubicato nei pressi del serbatoio pensile, ed il vecchio pozzo municipio di via Rocca.

I pozzi vennero successivamente chiusi in quanto inquinati da pesticidi e così fu trivellato il nuovo Galose n.3 (1987, prof. 246,80 m). Persino il pozzo Galose n.2 (1980, prof. 99 m) costruito a circa 200 metri a sud della S.P n.122 fu soggetto ad inquinamento di atrazine; nel 1990 subì un progetto di approfondimento (prof.231,80 m).

Pozzo Galose 2

Si tratta di un pozzo profondo realizzato nel 1980 profondo 99 m, approfondito successivamente (1990) a causa di contaminazione di atrazine. Il vecchio pozzo ed i relativi filtri posti fra 38-53 e fra 80-85 m furono completamente esclusi e venne perforato il sottosuolo sino alla profondità di 231,80 m, captando esclusivamente gli acquiferi posti oltre 120 m di profondità dal piano campagna.

Pozzo Galose 3

Il pozzo Galose 3 è stato realizzato nel 1987 dalla ditta Costa nell'area di rispetto del serbatoio pensile, nella zona nord, verso il confine con la via Galose. Risulta profondo 246,80 m e ha i filtri ubicati oltre i 125 m di profondità.

Pozzo c.na Rasega

Il pozzo comunale di c.na Rasega è ubicato nella porzione centro meridionale del territorio comunale di Cologno al Serio, ai confini della SS 591 di via Crema.

Il pozzo ha una portata pari a 18 l/s, si caratterizza per un'unica colonna di produzione ed è spinto fino ad una profondità massima di 180 metri del p.c. (-220 m perforo).

I pozzi risultano in esercizio con un impianto di depurazione a carboni attivi, resosi necessario per l'elevato inquinamento da solventi; in tal modo è stata assicurata la potabilità delle acque in rete. Per ciascuno dei pozzi comunali si riportano nelle apposite sezioni in appendice la scheda descrittiva.

I punti di captazione delle risorse idriche sotterranee destinate ad uso idropotabile sono oggetto di tutela in accordo con quanto disposto dalla specifica normativa settoriale.

In particolare attraverso la D.G.R. 6/15137 del 27 giugno 1996 vengono istituite le fasce di rispetto per i pozzi pubblici mediante la determinazione del criterio geometrico, idrogeologico o temporale. Attraverso il D.Lgs. 152/99 ed al D.Lgs. 258/2000 vengono individuate una serie di limitazioni nelle tipologie delle attività svolte all'interno delle fasce di rispetto.

L'attuazione degli interventi o delle attività elencate all'art. 5 comma 6 del citato D. Lgs. (fognature, edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione, opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio, pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione) avviene mediante la D.G.R. 7/12693 è del 10/04/2003.

Il decreto identifica principalmente i requisiti di qualità, le frequenze delle analisi da effettuare, i metodi analitici di riferimento. Inoltre per la prima volta viene introdotto il concetto di "aree di salvaguardia" (art. 4), aree che vengono istituite per assicurare, mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque da destinare al consumo umano e sono suddivise in zone di tutela assoluta, zone di rispetto e zone di protezione.

Il D.Lgs. 152/06 del 3 aprile 2006 infine, all'art. 94 "uso e tutela delle captazioni ad uso idropotabile", riprende e contestualizza i principi normativi fin qui esposti all'interno di un'unica legge quadro specificatamente dedicata alla tutela dell'ambiente.

In conformità con quanto riportato all'interno delle normative sopradescritte vengono ora illustrate le caratteristiche e le limitazioni d'uso delle zone di tutela delle captazioni ad uso idropotabile.

Zona di tutela assoluta

La zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni: essa deve avere un'estensione di almeno 10 metri di raggio dal punto di captazione, deve essere recintata e provvista di canalizzazione per le acque meteoriche, quindi deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione o di presa e ad infrastrutture di servizio.

Zona di Rispetto

La determinazione Dirigenziale Provincia di Bergamo n.150 del 15/12/2004 ha autorizzato la ridelimitazione a 10 metri della fascia di rispetto per il pozzo c.na Rasega; per quanto concerne

invece gli altri due pozzi, Galose 2 e 3, la ridelimitazione a 10 metri della fascia di rispetto è stata fatta con variante n 1/2007 approvata con Deliberazione C.C. n.49 del 18/09/2007.

Ai sensi della D.G.R 7/12963 del 10/04/2003 e del D.lgs 152/2006 in questa zona sono vietate le seguenti attività a rischio:

All'interno delle zone di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

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

La zona di rispetto dei 200 m di raggio a partire dal punto di captazione (criterio geometrico) può essere ridelimitata, in relazione alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa idrica captata, secondo il criterio idrogeologico e/o temporale ai sensi della D.G.R. 6/15137 del 27 giugno 1996 in relazione alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa idrica.

Zona di Protezione

È riferita ai bacini imbriferi ed alle aree di ricarica delle falde, ovvero alla quasi totalità della Pianura Padana; in esse possono essere adottate misure per limitare l'insediamento di opere civili, impianti produttivi, turistici, agro forestali e zootecnici.

All'interno della Tavola 2 vengono riportati tutti i pozzi pubblici e privati e le perimetrazioni delle fasce di rispetto per tutti i pozzi pubblici comunali.

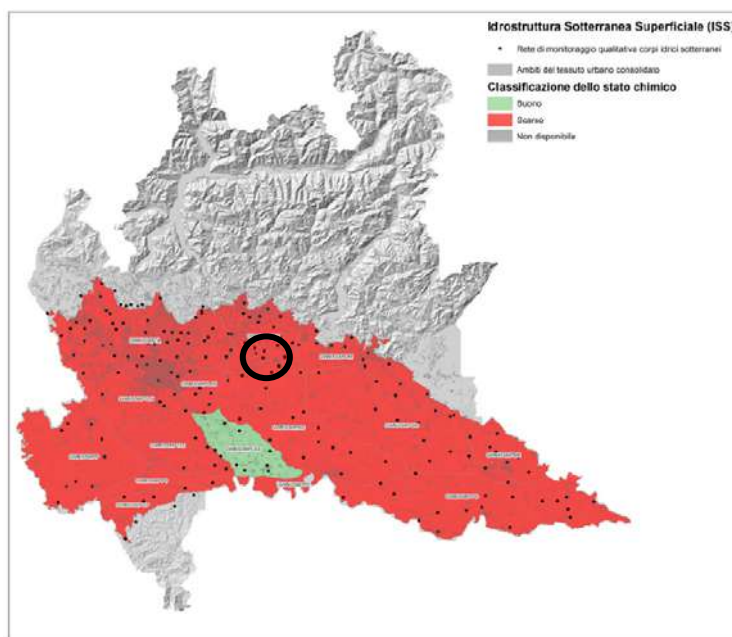
5.8 Idrochimica degli acquiferi

5.8.1. Acquifero freatico

Sulla base delle considerazioni illustrate nei paragrafi precedenti si ritiene che la falda freatica risulti significativamente contaminata da composti di origine antropica, con particolare riferimento ai pesticidi ed altamente vulnerabile in quanto posta a bassa soggiacenza e con assenza di orizzonti geologici di protezione nel sopra-falda. Le caratteristiche idrochimiche generali non evidenziano comunque un alto grado di contaminazione antropica anche per il benefico effetto "espurgo" determinato dai fontanili nei confronti della prima litozona freatica.

L'indice SCAS viene rappresentato, per corpo idrico sotterraneo, in due classi, "buono" e "scarso", come definite nel D. Lgs. 30/09, che recepisce le Direttive europee 2000/60/CE e 2006/118/CE, e al tempo stesso integra e modifica il D.Lgs. 152/06 e nel Dm Ambiente 6 luglio 2016 che recepisce la Direttiva 2014/80/UE e modifica l'allegato 1 Parte III del DLgs 152/2006.

Nella classe "scarso" rientrano tutte le acque sotterranee che non possono essere classificate nello stato "buono" e nelle quali risulta evidente un impatto antropico, sia per livelli di concentrazione dei contaminanti sia per le loro tendenze all'aumento significative e durature nel tempo.



*Stato Chimico Idrostruttura Sotterranea Superficiale Regione Lombardia (PTUA – 2016)
In nero: l'area in esame*

In figura soprastante è riportata la carta dello stato chimico della prima falda della pianura padana lombarda del PTUA di Regione Lombardia, dove si può leggere lo stato classificato "scarso" della porzione afferente al territorio regionale corrispondente al territorio di Cologno al Serio.

La classificazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei viene rappresentata attraverso 2 colori che rappresentano le 2 classi di qualità: verde stato buono, rosso stato scarso.

5.8.2. Acquiferi confinati

I vecchi pozzi comunali di Cologno al Serio (pozzi Municipio Via Rocca, Galose 1 - prof. 60 m Galose 2 - prof. 99m, prima del suo approfondimento) presentavano tenori di atrazine superiori ai limiti di potabilità. Come si evidenzia nelle tabelle di archivio ed elaborazione delle analisi chimici, gli acquiferi ubicati al di sotto dei 100 m di profondità non presentano tracce e contaminazioni di pesticidi. Nel medesimo documento sopracitato si segnala la presenza di atrazina anche nei pozzi privati Morengo (C.na Bosco - prof. 17m; pozzo "Suini" della Tenuta Bosco - prof. 70 m; sig. Pando Carlo - via Serafina; sig. Basso Rizzi C.na Mandosso). Fino alla realizzazione del nuovo pozzo di Morengo (1987, prof. 136 m;) anche la distribuzione acquedottistica del comune risultava con acque contenenti atrazina al di fuori dei limiti di potabilità fornita dal vecchio pozzo via L. Da Vinci profondo 64 m.

Dalle stratigrafie allegate ai pozzi pubblici comunali si evince come i pozzi dedicati al consumo idropotabile presenti nel territorio del Comune di Cologno al Serio abbiano fenestrature che consentono l'emungimento del solo acquifero confinato, ubicato oltre i 90 - 100 metri di profondità dal p.c.

Sulla base dei dati acquisiti si ritiene che gli acquiferi confinati ubicati oltre i 100 metri di profondità risultino altamente protetti da ulteriori corpi geologici a bassa permeabilità ed inoltre non si è riscontrato che nella zona a monte piezometrico dei pozzi comunali non esistono pozzi che mettono in comunicazione le falde sovrastanti con gli acquiferi suddetti.

Le acque sotterranee risultano abbondantemente analizzate grazie ai numerosi campionamenti dell'ASL ed i relativi certificati analitici del P.M.I.P., da oltre 10 anni ad oggi, eseguiti sia ai pozzi comunali che ai pozzi privati.

A tal proposito per quanto riguarda le acque sotterranee si allegano le tabelle relative alle analisi chimiche, aggiornate in data 31 giugno 2019, effettuate sulla rete acquedottistica comunale e messe pubblicamente a disposizione dal Servizio Idrico Integrato di UniAcque.

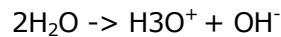
Valutazione dei principali caratteri fisico - chimici

Conducibilità:

Le acque sotterranee sono dotate di conducibilità ionica (la trasmissione di elettricità coincide con quella di materia) come tutte le soluzioni saline. Nelle analisi di UniAcque si è misurato tale parametro alla temperatura standard di 20° C. Questo parametro fisico è largamente impiegato, perché facilmente misurabile, per il calcolo della mineralizzazione delle acque attraverso apposite formule o tabulati. I valori ottenuti per questo parametro sono compresi entro un minimo di 296µS/cm ed un massimo di 305µS/cm.

Concentrazione idrogenionica

Nell' acqua pura una piccolissima parte delle molecole che la compongono é dissociata in ioni idrogeno (H⁺) e ioni ossidrile (OH⁻) secondo la seguente reazione:



Per esprimere la concentrazione di molecole dissociate si utilizza l'esponente idrogeno (o pH) definito come il cologaritmo decimale della concentrazione molare degli ioni idrogeno ($\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$).

Una soluzione acquosa é neutra per $\text{pH} = 7$, acida per $\text{pH} < 7$ ed alcalina per $\text{pH} > 7$.

Nei nostri climi (la temperatura influenza il fenomeno) il pH delle acque naturali varia generalmente tra 7.2 e 7.5 (acque debolmente alcaline).

I risultati di tutte le analisi considerate oscillano tra un minimo di 7,9 ed un massimo di 8,2.

Durezza

Rappresenta la quantità di elementi alcalino-terrosi (in pratica sali di calcio e magnesio in quanto gli altri elementi non sono mai presenti in quantità tali da influire in modo marcato sul valore della durezza stessa) presenti in acqua. Nelle analisi la durezza viene espressa in gradi francesi (°F). Un grado francese corrisponde a 10 mg/l di carbonato di calcio.

In base alla durezza le acque analizzate vengono considerate mediamente dure-dure (vedi tabella sottostante).

Durezza (°F)	<7	7-14	15-22	23-32	33-54	>54
acque	Molto dolci	Dolci	Poco dure	Mediamente dure	Dure	Molto dure

Classificazione delle acque basata sulla durezza (da Desio, 1973; semplificato)

L'arco temporale considerato registra valori pari a 17°F. È quindi possibile classificare le acque sotterranee di Cologno al Serio come "Poco dure".

Nitrati:

I nitrati costituiscono i composti centrali del ciclo dell'azoto. Tale ciclo si compone di quattro fasi principali:

- Azotofissazione: trasformazione dell'azoto inerte in sostanza atta ad essere impiegata dagli esseri viventi ad opera di batteri chiamati appunto azotofissatori.
- Produzione di ammoniaca: primo fase di formazione di composti azotati.
- Nitrificazione: ossidazione dell'ammoniaca dapprima in nitriti e poi in nitrati provocata dall'azione di batteri come Nitrifichingomonas e Nitrobacter.
- Denitrificazione: altri batteri specializzati chiudono il ciclo dell'azoto con la liberazione in atmosfera di azoto molecolare.

I nitrati sono quindi dei composti di origine naturale che vengono direttamente utilizzati dai vegetali per la produzione di sostanza organica.

Le problematiche legate ad una eccessiva presenza nelle acque di questi composti sono da mettere in relazione all'opera dell'uomo che con l'introduzione di composti chimici di sintesi ha raddoppiato la velocità di ingresso dell'azoto molecolare nel ciclo.

Uno dei parametri chimici più significativo è proprio il contenuto in nitrati (NO_3) sia per la loro intrinseca pericolosità dal punto di vista sanitario (nell'organismo umano in particolari condizioni possono trasformarsi in nitriti: composti instabili ad elevata tossicità), sia perché sono il prodotto finale della mineralizzazione della sostanza organica e quindi possono essere spia della presenza di eventuali fonti di inquinamento organico quali: scarichi domestici e civili non trattati, effluenti da allevamenti zootecnici o da industrie, discariche di rifiuti soprattutto urbani ed assimilabili con impermeabilizzazione inesistente od insufficiente, abusi di sostanze fertilizzanti in agricoltura, etc. L'anno 2019 è caratterizzato da un valore di 10-11 mg/l. Tale valore risulta, quindi, conforme ai limiti normativi vigenti (50 mg/l).

Altri composti ed elementi chimici

Sia i metalli pesanti che gli altri composti chimici e la carica batteriologica si presentano in concentrazioni ben al di sotto della concentrazione massima ammissibile.

In allegato al presente studio sono riportati i referti completi delle analisi chimiche eseguite sulle acque sotterranee messi a disposizione dal Servizio Idrico Integrato.

5.8.3 Acque superficiali

Le circolazioni idriche superficiali principali della zona sono il fiume Serio, la Roggia Urgnana-Vescovada e la rete dei fontanili. Per analizzare i rapporti fra i corpi idrici superficiali e sotterranei sono stati approfonditi contemporaneamente gli aspetti idrochimici, gli aspetti piezometrici e gli aspetti litostratigrafici. Le acque superficiali provenienti da nord appartengono al sistema colatizio dei comuni di Urgnano, Grassobbio, Gorlago e Gorle tramite la Roggia Urgnana-Vescovada, con derivazione dal fiume Serio (Albino) tramite la Roggia Morlana e risultano poco indagate dal punto di vista qualitativo.

Purtroppo, come accennato pocanzi, per le acque superficiali si hanno a disposizione pochissimi dati idrochimici. Si tratta di dati contenuti nella pubblicazione della Provincia di Bergamo (*Qualità delle acque superficiali nella Provincia di Bergamo, 1990*), ma che riguardano due punti di campionamento molto a monte delle rogge di origine. La roggia Morlana viene campionata a Nembro, immediatamente a valle della derivazione dal fiume Serio, mentre la roggia Moria, che apportava un contributo alla Urgnana-Vescovada all'altezza di Grassobbio, viene campionata nel centro abitato di Bergamo, loc. Campagnole. Da quando esiste il canale adduttore proveniente dall'Adda è stato completamente escluso l'apporto proveniente dalla roggia Moria. Di seguito vengono riassunti i principali parametri di caratterizzazione idrochimica a disposizione dalle documentazioni ufficiali sopra citate:

- Fiume Serio (Seriate): cond. el. = 250 - 400 uS/cm; calcio = 35 -55 mg/l; magnesio = 7-14 mg/l; nitrati = 1 -2 mg/l; solfati = 20-40 mg/l; cloruri = 7-20 mg/l; sodio = 7-25 mg/l; potassio = 1-5 mg/l.
- Roggia Morlana (Albino): cond. el. = 250 - 400 uS/cm; calcio = 28-54 mg/l; magnesio = 7-13 mg/l; nitrati = 3-6 mg/l; solfati = 15-56 mg/l; cloruri = 6-28 mg/l; sodio = 5-20 mg/l; potassio = 1-5 mg/l.
- Roggia Moria (Bergamo): cond. el. = 200 - 400 uS/cm; calcio = 35 -55 mg/l; magnesio = 7-12 mg/l; nitrati = 5-8 mg/l; solfati = 20-35 mg/l; cloruri = 5-13 mg/l; sodio = 4-8 mg/l; potassio = 1-3 mg/l.

Descrizione e scopo:

L'indice di Stato Chimico delle Acque Sotterranee (SCAS) evidenzia i corpi idrici nei quali sono presenti sostanze chimiche contaminanti derivanti delle attività antropiche. Lo stato chimico di ciascun corpo idrico sotterraneo, insieme allo stato quantitativo (disponibilità della risorsa idrica), permette la definizione dello stato complessivo del corpo idrico. Gli impatti antropici sullo stato chimico delle acque sotterranee sono quantificati periodicamente attraverso l'analisi chimica delle acque, prelevate da stazioni di monitoraggio, che possono essere pozzi o sorgenti, al fine di individuare la presenza di sostanze inquinanti e/o la loro tendenza ad aumentare nel tempo.

6. Fasce fluviali PAI (2001) e Fasce allagabili PGRA (2015)

(Tavola 7a-7b Carta della pericolosità e rischio PGRA – PAI, scala 1:10.000)

6.1 Piano per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Po (PAI)

Il fiume Serio in corrispondenza del territorio comunale è interessato dalle Fasce A, B e C definite nell'ambito del "Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Delimitazione delle fasce fluviali", approvato con Deliberazione n. 18 del 26/4/2001. Si riscontrano in particolare le seguenti fasce fluviali:

- Fascia A: fascia di deflusso della piena. Essa è costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena. All'interno di essa si devono applicare le norme di cui agli artt. 29 e 39 delle N.d.A. del PAI.
- Fascia B: fascia di esondazione (calcolata con una portata con un tempo di ritorno di 200 anni). All'interno di essa si devono applicare le norme di cui agli artt. 30, 38, 38 bis, 38 ter, 39 e 41 delle N.d.A. del PAI.
- Fascia C: fascia di inondazione per piena catastrofica (calcolata con una portata pari alla massima piena storicamente registrata, se corrispondente ad un tempo di ritorno superiore ai 200 anni, o in assenza di essa, la piena con un tempo di ritorno di 500 anni).

In essa valgono le norme di cui all'art. 31 delle N.d.A. del PAI. In particolare al comma 4 si stabilisce che "competete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C".

Richiamando quanto già detto sopra, va tutto detto che la delimitazione delle Fasce Fluviali rientra nel quadro più complessivo del Piano di Bacino del Po, ed in particolare nell'obiettivo di ridurre il rischio di piena considerando «*congiuntamente le funzioni concorrenti di opere di difesa (misure strutturali) e di norme d'uso del territorio (misure non strutturali)*». Perseguendo tale obiettivo, l'Autorità di Bacino del Po ha proceduto alla definizione delle tre seguenti Fasce Fluviali (alleg. 3 delle Norme di attuazione):

- **«Fascia di deflusso della piena (Fascia A)**, costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena.» ... Operativamente... «*si assume la delimitazione più ampia tra le seguenti:*

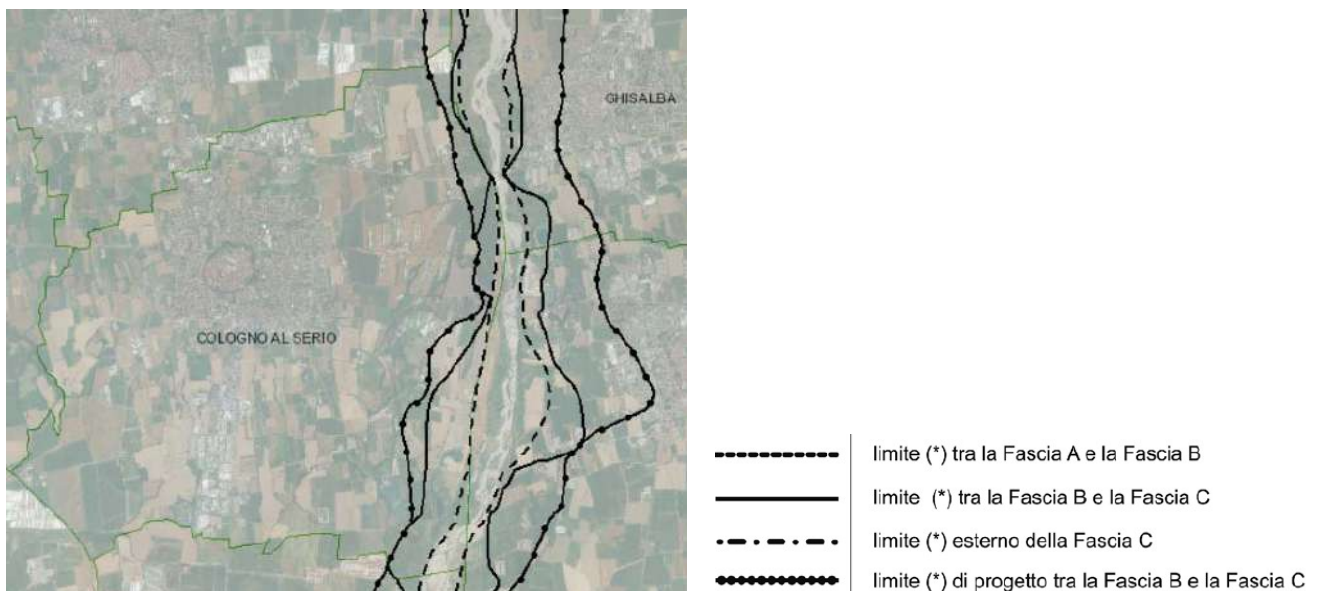
- fissato in 200 anni il tempo di ritorno (T_R) della piena di riferimento e determinato il livello idrico corrispondente, si assume come delimitazione convenzionale della fascia la porzione ove defluisce almeno l'80% di tale portata. All'esterno di tale fascia la velocità della corrente deve essere ≤ 0.4 m/s (criterio prevalente nei corsi d'acqua mono o pluricursali);
- limite esterno delle forme fluviali potenzialmente attive per la portata con T_R di 200 anni (criterio prevalente nei corsi d'acqua ramificati).»
- **«Fascia di esondazione (Fascia B)**, esterna alla precedente, costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi dell'evento della piena di riferimento. Con l'accumulo temporaneo in tale fascia del volume di piena si attua la laminazione dell'onda di piena con riduzione delle portate al colmo. Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento, ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini od altre opere di contenimento), dimensionate per la stessa portata.» ... Operativamente, assunta come portata di riferimento la piena con T_R di 200 anni, ... «la delimitazione sulla base dei livelli va integrata con:
 - le aree sede di potenziale riattivazione di forme fluviali relitte non fossili, cioè ancora correlate, dal punto di vista morfologico, paesaggistico e talvolta ecosistemico alla dinamica fluviale che le ha generate;
 - le aree di elevato pregio naturalistico e ambientale e quelle di interesse storico, artistico, culturale strettamente collegate all'ambito.»
- **«Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)**, costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di riferimento.» ... Operativamente, «si assume come portata di riferimento la massima piena storicamente registrata, se corrispondente a un $T_R > 200$ anni, o in assenza di essa, la piena con $T_R = 500$ anni.»

Per tali fasce il Piano Stralcio prevede le seguenti linee di intervento di carattere generale:

- «... nella **Fascia A (fascia di deflusso della piena)**:
 - garantire il deflusso della piena di riferimento, evitando che si provochino ostacoli allo stesso, si produca un aumento dei livelli idrici e si interferisca negativamente nel complesso sulle condizioni di moto;
 - consentire, ovunque non controllata da opere idrauliche, la libera divagazione dell'alveo inciso, assecondando la naturale tendenza evolutiva del corso d'acqua;

- *garantire la tutela/recupero delle componenti naturali dell'alveo, soprattutto per quelle parti funzionali a evitare nell'alveo il manifestarsi di fenomeni di dissesto (vegetazione spondale e ripariale per la stabilità delle sponde e il contenimento della velocità di corrente, componenti morfologiche connesse al mantenimento di ampie sezioni di deflusso);*
- **nella Fascia B (fascia di esondazione):**
 - *garantire il mantenimento delle aree di espansione naturale per la laminazione della piena;*
 - *controllare ed eventualmente ridurre la vulnerabilità degli insediamenti e delle infrastrutture presenti;*
 - *garantire il mantenimento/recupero dell'ambiente fluviale e la conservazione dei valori paesaggistici, storici, artistici e culturali;*
- **nella Fascia C (area di inondazione per piena catastrofica):**
 - segnalare le condizioni di rischio idraulico ai fini della riduzione della vulnerabilità degli insediamenti in rapporto alle funzioni di protezioni civile, soprattutto per la fase di gestione dell'emergenza. ...»

L'aspetto principale per la valutazione della compatibilità idraulica è ovviamente rappresentato dall'analisi delle possibili interferenze tra opere in esame e livelli di piena con assegnato tempo di ritorno.



Fasce fluviali PAI del Fiume Serio (da viewer Geoportale Regione Lombardia)

6.2 Piano di Gestione Rischio Alluvioni nel bacino del Fiume Po (PGRA)

Per il Distretto Padano, cioè il territorio interessato dalle alluvioni di tutti i corsi d'acqua che confluiscano nel Po, dalla sorgente fino allo sbocco in mare, è stato predisposto il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Po, brevemente PGRA-Po. Il **Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)** è stato adottato con deliberazione n. 4 nella seduta del 17 dicembre 2015 e approvato con deliberazione n. 2 del 3 marzo 2016 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po. Il PGRA rappresenta lo strumento operativo previsto dalla legge italiana, in particolare dal d.lgs. n. 49 del 2010, che dà attuazione alla Direttiva Europea 2007/60/CE, per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali. Esso deve essere predisposto a livello di distretto idrografico.

Il PGRA, adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po con delibera n. 4 del 17 dicembre 2015 e approvato con delibera n. 2 del 3 marzo 2016 è definitivamente approvato con d.p.c.m. del 27 ottobre 2016, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 30, serie Generale, del 6 febbraio 2017.

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) è stato adottato con deliberazione n. 4 nella seduta del 17 dicembre 2015 e approvato con deliberazione n. 2 del 3 marzo 2016 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Il PGRA del distretto padano, nello specifico, mira ad orientare, nel modo più efficace, l'azione sulle aree a rischio significativo organizzate e gerarchizzate rispetto all'insieme di tutte le aree a rischio, definire gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento a scala distrettuale, in modo concertato fra tutte le amministrazioni e gli enti gestori, con la partecipazione dei portatori di interesse e il coinvolgimento del pubblico in generale. I territori di maggior interesse, laddove si concentrano molte misure del Piano, sono le aree allagabili, classificate in base a quattro livelli crescenti di rischio in relazione agli elementi vulnerabili contenuti e individuate cartograficamente in mappe di pericolosità e di rischio.

Tali mappe rappresentano infatti, in modo unitario per l'intero distretto idrografico e ad una scala appropriata, le aree allagabili per ciascuno scenario di piena esaminato: piena frequente, piena poco frequente e piena rara e la consistenza dei beni esposti e della popolazione coinvolta al verificarsi di tali eventi.

6.2.1 Mappe di Pericolosità

Le mappe contengono anche indicazione delle infrastrutture strategiche, dei beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse presenti nelle aree allagabili nonché degli impianti che potrebbero provocare inquinamento accidentale. Le mappe assolvono ad una funzione di carattere ricognitivo dei fenomeni naturali esaminati e della conseguente esposizione ad essi di determinate parti del territorio e della popolazione ivi residente e forniscono la rappresentazione dell'estensione delle aree allagabili, delle quali devono tener conto tutti i soggetti interessati secondo le comuni regole di prudenza, cautela e prevenzione.

Data l'ampiezza del bacino del fiume Po con la conseguente notevole differenza di caratteristiche negli eventi alluvionali e di dati a disposizione, si è reso necessario suddividere l'intero bacino in diversi ambiti territoriali, in ognuno dei quali la metodologia per la mappatura della pericolosità è risultata differente.

Gli ambiti individuati sono i seguenti:

- Reticolo principale (RP);
- Reticolo secondario collinare e montano (RSCM);
- Reticolo secondario di pianura (RSP);
- Aree costiere marine (ACM);
- Aree costiere lacuali (ACL);

In particolare, nel caso di Cologno al Serio vengono riportati due diversi ambiti:

- il Fiume Serio rientra nell'ambito definito come Reticolo principale (RP);
- il sistema della Roggia Urganana definito come Reticolo secondario di pianura (RSP), non considerato in precedenza dal PAI;

Le mappe della pericolosità riportano l'estensione potenziale delle inondazioni causate dai corsi d'acqua (naturali e artificiali), dal mare e dai laghi, con riferimento a tre scenari di probabilità di accadimento dell'evento alluvionale:

- alluvioni rare – Low probability L;
- alluvioni poco frequenti – Medium probability M;
- alluvioni frequenti – High probability H.

L'attività di mappatura della pericolosità di alluvione sul reticolo principale, a cui appartengono i torrenti presenti nell'area comunale, è stata effettuata tenendo conto di tutte le informazioni, le conoscenze ed i modelli idraulici disponibili nell'ambito dei seguenti studi:

- Studi propedeutici al P.A.I. (1996 AdBPo); 9 Fasce Fluviali (1994-2001);
- Studi di fattibilità (2004 AdBPo);
- Ulteriori approfondimenti effettuati da Regioni, Province, AIPO e altri Enti nell'ambito delle attività di adeguamento della pianificazione territoriale ed urbanistica alle disposizioni del PAI e per la progettazione delle opere idrauliche di difesa previste nei programmi di attuazione del PAI;
- In alcuni casi (Adda Sopralacuale, Arda, Stura di Lanzo, Secchia, ecc.) sono state condotte nuove analisi idrauliche per la delimitazione delle aree inondabili.

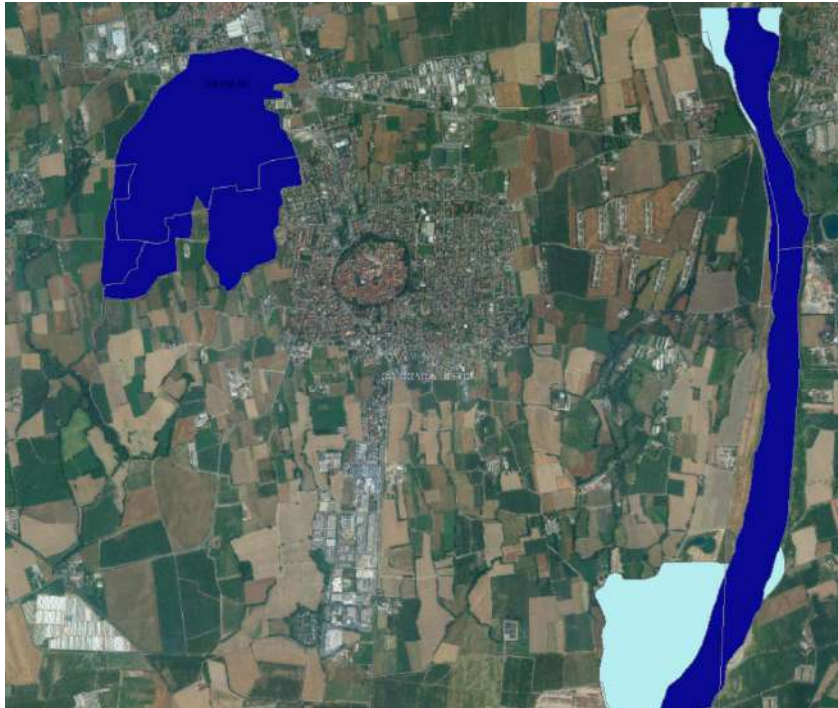
Per ogni scenario è associata una classe di pericolosità cui corrisponde un tempo di ritorno dell'evento variabile a seconda dell'ambito considerato. La pericolosità viene identificata in tali mappe con tre distinte tonalità di blu, la cui intensità diminuisce in rapporto alla diminuzione della frequenza di allagamento.

Nel caso del Fiume Serio e del sistema della Roggia Urgnana appartenenti rispettivamente all'ambito del Reticolo Principale (RP) e all'ambito del Reticolo secondario di pianura (RSP), i tempi di ritorno di riferimento per ogni scenario alluvionale sono riportati nella seguente tabella:

Scenario	Pericolosità	Tempo di ritorno
Elevata probabilità di alluvioni (H = high)	P3 (elevata)	10 - 20 anni
Media probabilità di alluvioni (M = medium)	P2 (media)	100 - 200 anni
Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (L = low)	P1 (bassa)	500 anni

Scenario di inondazione di riferimento per i torrenti attraversanti Cologno al Serio

Facendo riferimento alla Tavola 7a Carta della Pericolosità PGRA – PAI, si riporta in figura un estratto della mappa di pericolosità del territorio in esame (fonte: viewer Geoportale Regione Lombardia).



Mappatura della pericolosità per il territorio del Comune di Cologno al Serio ai sensi della Direttiva alluvioni 2007/60/CE - Agg. 2015

In particolare, come si può osservare nell'immagine precedente, sul territorio di Cologno al Serio sono presenti le seguenti aree allagabili e relativi scenari di pericolosità:

- Aree allagabili con tempo di ritorno pari a 10 - 20 anni (blu scuro)

Pericolosità elevata: P3. Elevata probabilità di alluvioni

Scenario frequente: H (High probability)

- Aree allagabili con tempo di ritorno pari a 500 anni (azzurro)

Pericolosità bassa: P1. Scarsa probabilità di alluvioni

Scenario raro L (Low probability)

6.2.2 Mappe di Rischio

Le mappe del rischio segnalano la presenza nelle aree allagabili di elementi potenzialmente esposti e il corrispondente livello di rischio, distinto in 4 classi rappresentate mediante colori: giallo (R1-Rischio moderato o nullo), arancione (R2- Rischio medio), rosso (R3-Rischio elevato), viola (R4-Rischio molto elevato). Le classi derivano dal confronto tra la classe di

pericolosità e la classe di danno associata all'elemento esposto. Si distinguono 4 classi di danno potenziale: D4 (molto elevato), D3 (elevato), D2 (medio) e D1 (moderato o nullo).

Le mappe del rischio sono il risultato finale dell'incrocio fra le mappe delle aree allagabili per i diversi scenari di pericolosità esaminati e gli elementi esposti censiti raggruppati in classi di danno potenziale omogenee. La presenza e distribuzione degli elementi esposti si basa principalmente sulle banche dati regionali relative alle carte di uso del suolo che, nell'ottica nazionale, sono risultate alquanto eterogenee.

Le 78 classi di uso del suolo presenti a scala locale sono state accorpate e raggruppate in 6 macrocategorie a livello nazionale (zone urbanizzate, strutture strategiche, infrastrutture strategiche, attività economiche, insediamenti produttivi o tecnologici potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale, beni ambientali, storici e culturali) e nelle 4 indicate dalla direttiva europea (popolazione, attività economica, ambiente, beni culturali). Per definire il rischio è necessario determinare la vulnerabilità dei vari elementi. In mancanza di specifiche curve del danno correlate alla tipologia, magnitudo e frequenza dell'evento considerato e al comportamento delle strutture e agli usi delle stesse, la vulnerabilità è stata assunta in modo semplificato assegnando, a favore di sicurezza, un valore costante uguale a tutti gli elementi esposti considerati.

Anche la stima del danno è stata condotta in modo qualitativo e sulla base di un giudizio esperto, attribuendo un peso crescente da 1 a 4 a seconda dell'importanza della classe d'uso del suolo.

Sono stati assegnati pesi maggiori alle classi residenziali che comportano una presenza antropica costante e pesi decrescenti alle diverse tipologie di attività produttive, privilegiando le attività maggiormente concentrate (attività industriali), rispetto alle attività estensive (attività agricole). Ai vari elementi censiti è stato quindi attribuita una classe di danno da 1 a 4 (D1 danno minimo - D4 danno massimo).

Il rischio è stato determinato combinando i parametri vulnerabilità, danno e pericolosità, condotta attraverso la creazione di matrici.

Nelle righe sono riportati i parametri danno-vulnerabilità e nelle colonne i livelli di pericolosità associabili agli eventi ad elevata, media e bassa probabilità di accadimento individuati nelle carte di pericolosità. L'implementazione di tale matrice ha consentito l'attribuzione di ogni elemento esposto ad una delle classi di rischio previste nei dispositivi nazionali. Per distinguere l'impatto assai diverso in termini di pericolo per la vita umana e danno per le attività antropiche, in relazione alla diversa intensità e modalità di evoluzione dei processi di

inondazione negli ambiti territoriali considerati, si è sono utilizzare tre diverse matrici di rischio. Si riporta di seguito la matrice utilizzata per l'ambito del reticolo principale (RP) in cui ricadono i torrenti e la distribuzione delle aree a rischio (fonte Geoportale Regione Lombardia).

CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA'		
		P3	P2	P1
CLASSI DI DANNO	D4	R4	R4	R2
	D3	R4	R3	R2
	D2	R3	R2	R1
	D1	R1	R1	R1

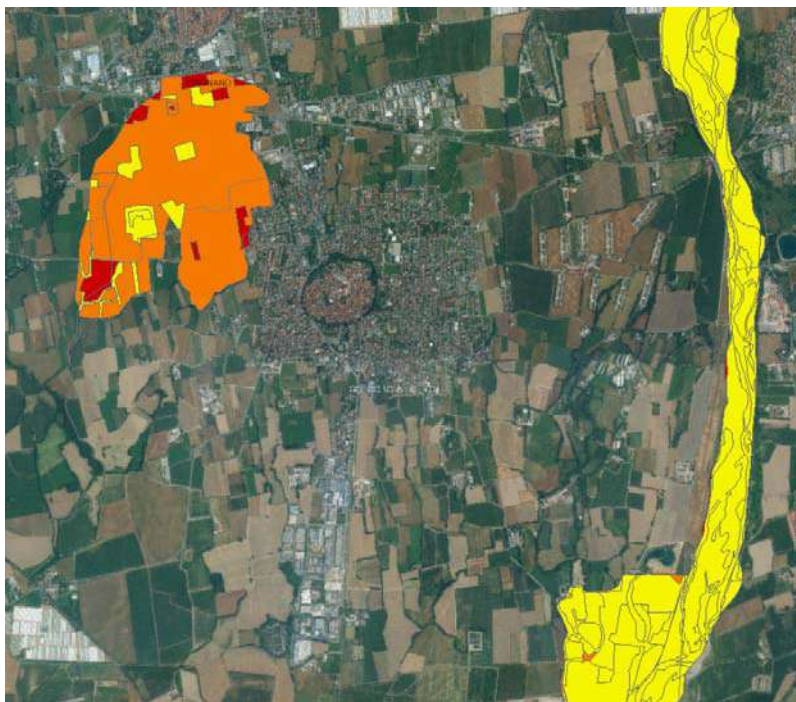
Matrice danno-pericolosità-classi di rischio per l'ambito reticolo principale (RP)

Facendo riferimento alla Tavola 5b Carta del Rischio PGRA – PAI, si riporta un estratto della mappa di rischio per l'area di interesse, la quale mostra come sul territorio di Cologno al Serio sono presenti i seguenti scenari di rischio per le aree allagabili:

- Aree allagabili caratterizzate da:

Classe di Rischio: R1–R2–R3

Classe di Danno: D1- D2



Mappatura del rischio per il territorio del Comune di Cologno al Serio ai sensi della Direttiva alluvioni 2007/60/CE - Agg. 2015

Disposizioni per i corsi d'acqua GIÀ interessati nella pianificazione di bacino vigente dalla delimitazione delle fasce fluviali

Per il Fiume Serio, alle perimetrazioni di fascia fluviale PAI vigenti si sono sovrapposte nuove perimetrazioni di aree allagabili. Come descritto nel paragrafo 3.1.2. "Fasce fluviali e aree allagabili -le differenze", **le aree allagabili NON sostituiscono le fasce fluviali ma rappresentano un aggiornamento e una integrazione**, come già detto in premessa, della parte di fascia tracciata principalmente in base ai livelli idrici corrispondenti alle tre piene di riferimento considerate, utilizzando rilievi topografici di dettaglio ed aggiornando i livelli di piena e le portate.

Normativa

Fino all'adozione delle specifiche varianti PAI a scala di asta fluviale (con le relative norme di salvaguardia) che porteranno alla revisione delle fasce fluviali vigenti, entrambe le perimetrazioni restano in vigore. In caso di sovrapposizione deve essere applicata la classificazione e di conseguenza la norma più restrittiva.

Come nel caso dei corsi d'acqua privi di fasce fluviali, anche per il caso presente:

- a) nelle aree interessate da alluvioni frequenti (aree P3/H), si applicano le limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia A dalle norme di cui al "Titolo II - Norme per le fasce fluviali", delle N.d.A. del PAI;
- b) nelle aree interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2/M), si applicano le limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia B dalle norme del "Titolo II - Norme per le fasce fluviali", delle N.d.A. del PAI;
- c) nelle aree interessate da alluvioni rare (aree P1/L), si applicano le disposizioni di cui all'art. 31 delle N.d.A. del PAI.

Procedure di adeguamento degli strumenti urbanistici comunali

Ai sensi dell'art. 59 delle N.d.A. del PAI (introdotto con il nuovo Titolo V), tutti i Comuni, ove necessario, provvedono ad adeguare i rispettivi strumenti urbanistici conformandoli alla normativa sopraindicata.

In particolare, nelle aree allagabili per la piena frequente (P3/H), poco frequente (P2/M) e rara (P1/L) i Comuni applicano fin da subito la normativa sopraindicata sulle aree allagabili secondo quanto elencato nel cap. 3.1.4 della D.G.R. n.X/6738 del 19/06/2017.

Gli ambiti riportati nella carta PAI-PGRA del Comune di Cologno al Serio (cfr. Tavole 8) riguardano in particolare:

- Fasce fluviali PAI (2001);
- Fasce allagabili PGRA (rev. 2015);

Sul sito [http://www.cartografia.servizirl.it/viewer32/index.jsp?config= config_sezioni_acqua.json](http://www.cartografia.servizirl.it/viewer32/index.jsp?config=config_sezioni_acqua.json) vengono riportate i dati idraulici aggiornati in corrispondenza delle sezioni idrauliche (fonte topografia Adbpo 2004) sul fiume Serio a seguito delle valutazioni idrauliche nell'ambito del PGRA (fonte dati idraulici PGRA 2016).

7. Documento semplificato del rischio idraulico

(Tavola 1÷4 del "Documento semplificato del rischio idraulico", scala 1: 5.000)

Con DGR n. 7372 della seduta del 20/11/2017 la Regione Lombardia ha approvato il "Regolamento Regionale n. 7, recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58 bis della L.R. n.12 del 11 marzo 2005".

Il Comune di Cologno al Serio ricadendo nelle aree definite dalla Regione Lombardia come a media criticità idraulica (Art. 7) è tenuto a redigere, al fine del conseguimento degli obiettivi di invarianza idraulica ed idrologica, lo "Studio comunale di gestione del rischio idraulico" (Art. 14). Nelle more della redazione di tale Studio, è stato redatto da parte dello *Studio Ambiente e Geologia* del Dott. Paolo Grimaldi il "Documento semplificato del rischio idraulico comunale". Successivamente verrà sviluppato lo "Studio Comunale di gestione del rischio idraulico" ricorrendo a una più adeguata e completa modellazione idrodinamica del territorio comunale.

Il Documento Semplificato del Rischio Idraulico (DSRI) per il Comune di Cologno al Serio, ai sensi dell'art. 14, commi 1 e 8 del Regolamento Regionale n. 7 del 2017 della Regione Lombardia, costituisce parte integrante della Componente Geologica Idrogeologica e Sismica. Il DSRI, come da Regolamento citato contiene la determinazione in via preliminare delle condizioni di pericolosità idraulica presenti sul territorio che, associate a vulnerabilità e valore dei beni esposti, individuano le situazioni di rischio; in funzione delle condizioni di rischio definisce le misure di mitigazione strutturali e non strutturali (contenute all'interno del Piano dei Servizi).

A tal proposito si rimanda per ulteriori approfondimenti al DSRI e relativi elaborati cartografici inerenti al rischio idraulico individuato.

Nella fattispecie la cartografia riporta la mappatura delle aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico e idraulico come indicate nella componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT e nelle mappe del piano di gestione del rischio di alluvioni;

8. Considerazioni ambientali

8.1 Siti bonificati, contaminati e potenzialmente contaminati

Gli eventi accidentali, gli sversamenti e lo scarico abusivo di rifiuti nel suolo e nel sottosuolo costituiscono le cause principali dei maggiori casi di inquinamento rilevati sul territorio lombardo, inquinamento che interessa in maggiore o minore misura tutte le matrici ambientali (aria, suolo, sottosuolo, acque di falda e superficiali).

Il procedimento di bonifica prevede, dopo l'accertato superamento delle CSC (Concentrazioni soglia di contaminazione), che siano adottate le misure di prevenzione e di mise necessarie per contenere gli effetti della contaminazione nelle matrici ambientali: suolo, sottosuolo e acque sotterranee.

A seguito di tali azioni è prevista la presentazione del piano di caratterizzazione per identificare gli areali e i volumi di terreno interessati dalla contaminazione nonché l'eventuale contaminazione delle acque di falda.

Si definisce potenzialmente contaminato un sito nel quale uno o più valori di concentrazione delle sostanze inquinanti rilevati nelle matrici ambientali risultino superiori ai valori di concentrazione soglia di contaminazione.

Sulla base dei dati di caratterizzazione viene prevista la predisposizione dell'analisi di rischio sito - specifica per la determinazione delle CSR (concentrazioni soglia di rischio) per le singole sostanze.

Nel caso le concentrazioni rilevate sul sito "potenzialmente contaminato" siano inferiori a quelle determinate con l'Analisi di rischio, la Conferenza dei servizi con l'approvazione del documento "analisi di rischio sito-specifica" ritiene concluso positivamente il procedimento avviato ai sensi dell'art. 242 del D.lgs. 152/2006.

In caso contrario, il sito viene considerato "sito contaminato".

In Lombardia sono 914 i siti contaminati, dove sono in corso le attività di bonifica per il risanamento ambientale o con attività concluse ma in attesa di certificazione; sono circa 900 i siti potenzialmente contaminati e 2252 i siti bonificati.

Sono stati altresì conclusi 350 procedimenti per non contaminazione a seguito di Analisi di rischio sito specifica.

È opportuno evidenziare che l'obbligo di bonifica decorre dalla necessità di porre in essere sul sito operazioni per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dal progetto approvato dall'Amministrazione precedente. Il progetto può prevedere il raggiungimento delle Concentrazioni Soglia di Rischio, definite attraverso l'applicazione di idonea Analisi di Rischio sito-specifica, ovvero delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (concentrazioni di riferimento per la definizione di sito

potenzialmente contaminato).

Di seguito vengono riportati in estratto gli elenchi dei siti contaminati e bonificati, pubblicati in questa sezione, rappresentano una fotografia dello stato dell'arte sul territorio di Cologno al Serio al 31 agosto 2019.

Siti CONTAMINATI - 2019

Fonte dati: AGISCO (Anagrafe e Gestione Integrata dei Siti Contaminati, Regione Lombardia/ARPA Lombardia)

PROVINCIA	COMUNE	CODICE	DENOMINAZIONE	INDIRIZZO	TIPOLOGIA SITO/ATTIVITA'
BERGAMO	COLOGNO AL SERIO	18312	EX OS.C.ALL	via dei Boschetti 3	aree industriali dismesse

Siti BONIFICATI - 2019

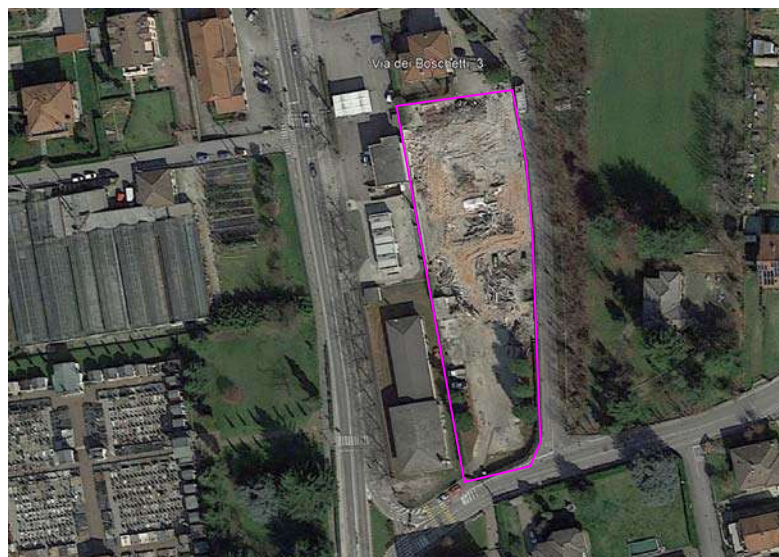
Fonte dati: AGISCO (Anagrafe e Gestione Integrata dei Siti Contaminati, Regione Lombardia/ARPA Lombardia)

PROVINCIA	COMUNE	CODICI	DENOMINAZIONE	INDIRIZZO	TIPOLOGIA SITO/ATTIVITA'
BERGAMO	COLOGNO AL SERIO	3593	ENI SpA - P.V. 1571	via Bergamo 4	impianti di stoccaggio o adduzione carburanti

8.2 Aree in corso di caratterizzazione e/o di bonifica

Ex OS.C.ALL: cenni storici e aggiornamenti sullo stato

Area industriale ormai dismessa nella quale operava l'azienda OS.C.ALL, dedita alla lavorazione di alluminio, pulitura, ossidazione e colorazione dello stesso.



} Aree in Bonifica :



Area ex OS.C.ALL in corso di caratterizzazione

8.3 Aree in degrado recuperate

La porzione sud-orientale del territorio comunale di Cologno al Serio è caratterizzata da due aree di ex-cava (prevalentemente destinate all'estrazione di ghiaie e sabbie) da tempo dismesse ed ora definitivamente recuperate denominate "cava al Tiro" e "area Maver", inserite all'interno del Parco del Serio.



Ambiti di ex cava ora recuperati

L'idea progettuale di recupero è stata quella di trasformare le due aree degradate in due aree umide in modo da attuare un'azione di ricomposizione paesaggistica dei luoghi, consentire di realizzare una zona di naturale espansione del fiume nei casi di piena e prevedere caratteristiche in grado di permettere l'insediamento di una ricca componente flora - faunistica tale di incrementare la biodiversità complessiva dei luoghi.

Specificatamente, a Sud di cascina Vittoria, lungo la strada vicinale dei Campagnoli, è ubicata l'ex cava "Al Tiro" delle Fornasette; la superficie di cava, in parte occupata da un lago di falda e posta a breve distanza dal fiume Serio, si presentava come una zona leggermente depressa rispetto ai terreni circostanti, con la presenza di resti di manufatti in cemento e macchinari di cava abbandonati. L'area è stata soggetta ad un recupero naturalistico e paesaggistico durato numerosi anni e completato definitivamente nel 2017.

L'area denominata "Maver", posta più a ovest, risultava composta da un laghetto derivante da un'attività estrattiva interrotta (con profondità comprese tra i 2 e 4 m), da un ambiente

residuale in cui erano presenti detriti dello scavo limitrofo e da una vasta area scoticata con presenza di resti morfologici e detritici prodotti dalle realizzazioni di trivellazioni effettuate per la ricerca di idrocarburi. Ora l'area risulta completamente recuperata ed è sede di un parco privato.

8.4 Aree in ambito del Parco del Serio

Ai sensi della legge reg. n. 24 del 23 aprile 1990 sono state riportate in carta dei vincoli (tavola 8) i limiti del Parco Regionale: *Parco del Serio* così come individuati all'interno delle Planimetrie di Piano. Nelle suddette aree occorre attenersi alle prescrizioni presenti all'interno del PTC del Parco.

In data 11/12/2015 è stata pubblicata sul BURL la 4° variante al Piano Territoriale di Coordinamento del Parco approvata con D.G.R. X/4428 del 30/11/2015 (<http://www.parcodelserio.it/wp-content/uploads/2015/01/BURL-11-12-2015-quarta-variante-PTC-Parco-del-Serio.pdf>).

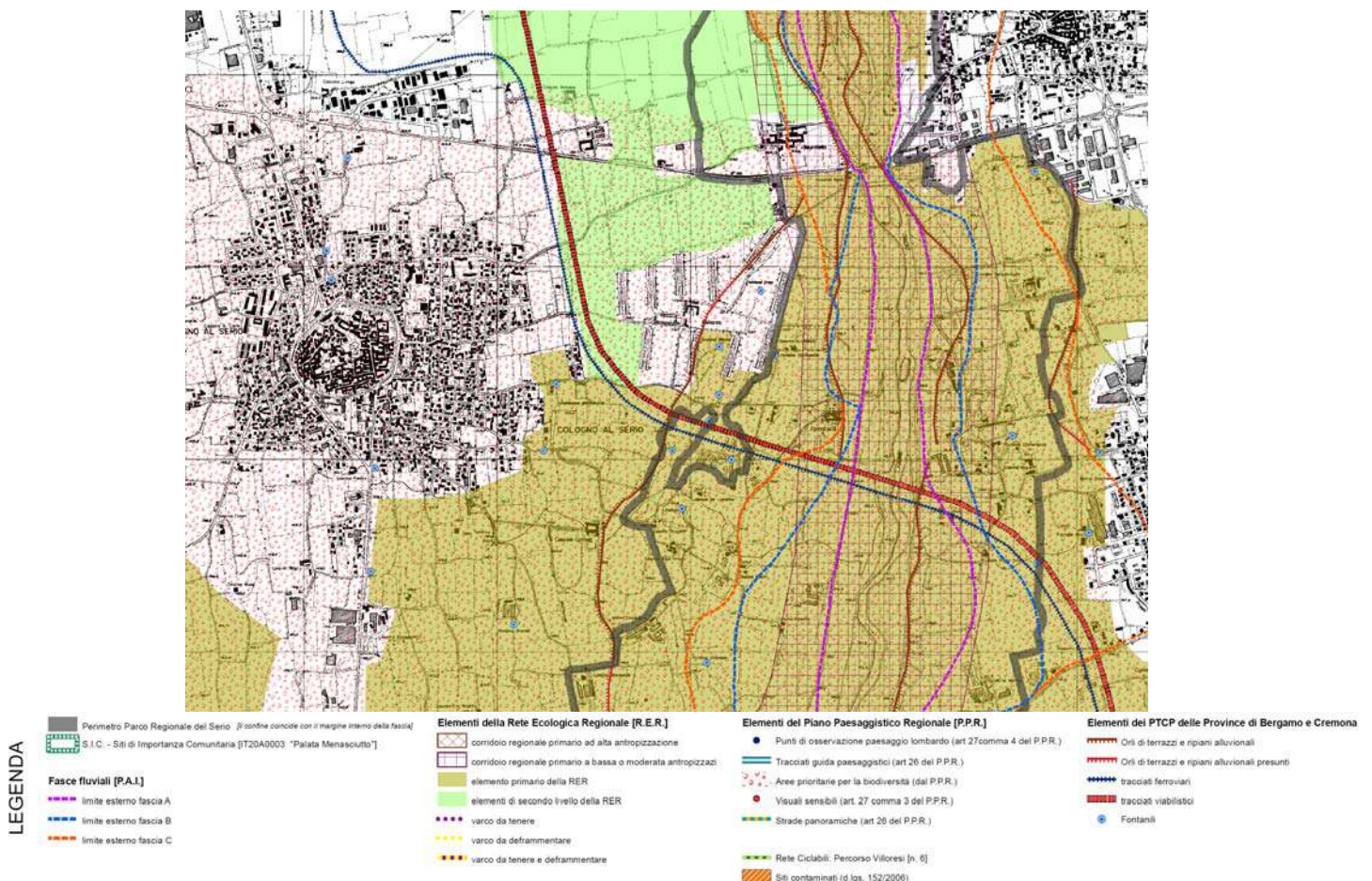


Tavola 2-Foglio 3 "Vincoli e Tutele" – PTC Parco Regionale del Serio (2013)

8.5 Rischio Radon

Cosa è il Radon

Il Radon (simbolo ^{222}Rn) è un gas radioattivo appartenente alla famiglia dei gas nobili; incolore ed inodore, deriva dal decadimento radioattivo dell'Uranio. Poiché l'Uranio è presente in varie concentrazioni quasi ovunque sulla crosta terrestre, anche il Radon si trova praticamente ovunque nel terreno, con concentrazioni variabili a seconda della tipologia di roccia/terreno.

Essendo il Radon un gas, può liberamente muoversi attraverso le porosità dei materiali e raggiungere l'aria in superficie.

All'aria aperta non raggiunge mai concentrazioni significative e pertanto il rischio di esposizione delle persone è estremamente basso mentre se entra in un ambiente chiuso, quale un'abitazione o un luogo di lavoro, a causa del limitato ricambio d'aria, può raggiungere concentrazioni rilevanti rischiose per la salute.

Perché è cancerogeno

La radioattività del Radon consiste nell'emissione di minuscoli corpuscoli formati da due neutroni e due protoni chiamati particelle alfa. Attraverso il meccanismo di decadimento radioattivo, il Radon si trasforma originando altri elementi radioattivi: sono proprio questi (i cosiddetti "figli del Radon") a costituire il reale agente di rischio per la salute. Decadendo il Radon si trasforma prima in Polonio, poi in Piombo e Bismuto, atomi a loro volta radioattivi, ma non più gassosi. I nuovi elementi così generati si mescolano al pulviscolo e vengono inalati con la respirazione. Il rischio è ovviamente proporzionale alla concentrazione di Radon a cui si è esposti.

L'Agencia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC), organizzazione tecnico scientifica dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), già dagli anni 90' ha classificato il gas Radon e i suoi prodotti di decadimento tra i cancerogeni accertati del Gruppo 1, cioè il Radon è sicuramente un agente cancerogeno per l'uomo. Il Radon nel Gruppo 1 si trova in buona compagnia con l'amianto, il benzene, le diossine e il benzopirene.

Per la Lombardia, lo studio ISS evidenzia rispettivamente che il 15% e 16% dei casi annui osservati di tumore al polmone siano da attribuire all'esposizione a gas Radon indoor.

Come entra negli edifici

La penetrazione del Radon negli edifici avviene principalmente per effetto della differenza di pressione che si viene a creare tra l'edificio e il suolo a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, soprattutto in inverno nel periodo di riscaldamento. Questo "effetto

camino" determina il richiamo di aria e, con essa del Radon, dal sottosuolo attraverso fessurazioni del pavimento e delle pareti, nonché attraverso le tubature dei servizi tecnologici quali gas, elettricità, fognatura, ecc.

Misurazione e normativa nazionale

Le misure di concentrazione di Radon in un ambiente chiuso sono essenziali per valutare l'esposizione delle persone che frequentano o abitano i locali.

Misure significative del livello medio di Radon devono tener conto che la sua concentrazione può variare sia nell'arco della giornata (generalmente di notte si raggiungono livelli più alti che di giorno) sia stagionalmente (di norma in inverno si hanno concentrazioni maggiori che in estate).

Solo una misura di lunga durata (long-term) eseguita in condizioni normali di utilizzo dell'ambiente, permette quindi di stimare una concentrazione media che tenga conto delle fluttuazioni temporali.

Il monitoraggio a lungo termine si basa sull'utilizzo di dispositivi passivi (dosimetri), cioè che non necessitano di alimentazione elettrica, costituiti da un contenitore con all'interno un materiale sensibile al Radon.

Allo stato attuale in Italia non esiste una norma che stabilisca una soglia limite alla concentrazione di Radon indoor, ma il riferimento è la Raccomandazione Euratom 143/90 che indica un livello massimo di 400 Bq/m³ per le abitazioni esistenti e 200 Bq/m³ per le nuove costruzioni. In Italia la regolamentazione dell'esposizione al Radon nei luoghi di lavoro è stata introdotta col Decreto Legislativo n. 241/00 che ha recepito la Direttiva 29/96/Euratom. Il Decreto indica che la concentrazione di Radon media annua di riferimento sia di 500 Bq/m³.

Nota: il 17/01/2014 è stata pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea la DIRETTIVA n° 2013/59/Euratom di radioprotezione che dovrà essere obbligatoriamente recepita nell'ordinamento nazionale dei Paesi Membri entro il 6 febbraio 2018.

Rimedi

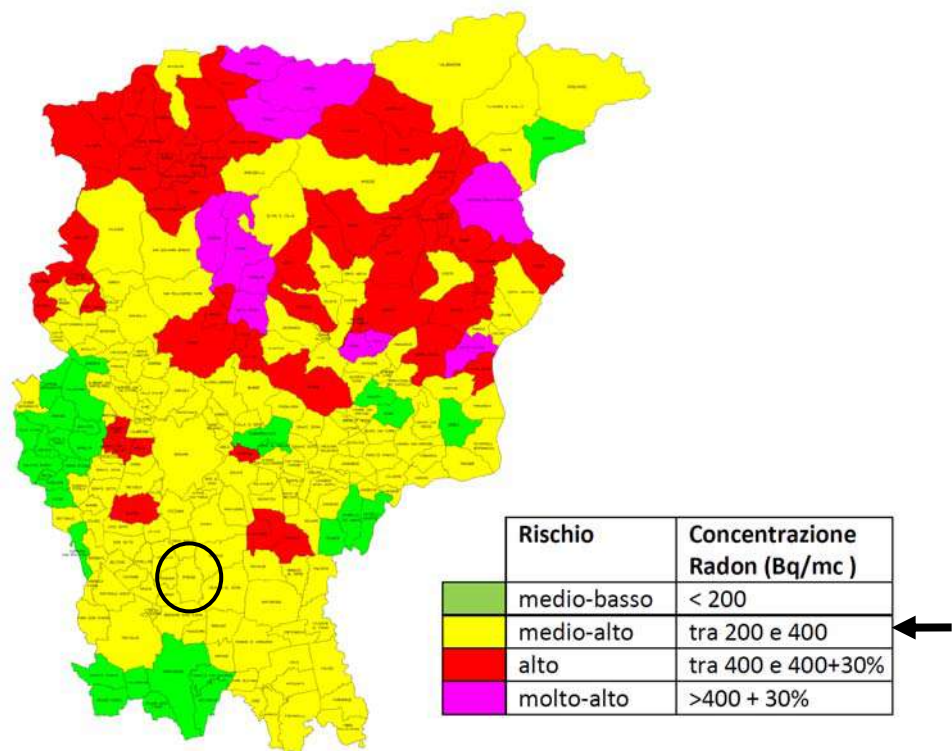
"Cambiare l'aria" aprendo le finestre riduce solo momentaneamente la concentrazione di Radon, che però tornerà ad accumularsi non appena le finestre verranno chiuse in tempi e quantità dipendenti dalla zona e dai meccanismi di ingresso. Gli aspiratori spesso peggiorano il problema perché, creando una maggiore depressione nei locali, se non esistono entrate d'aria idonee, aumentano la depressione dell'ambiente favorendo l'infiltrazione del Radon dal terreno.

Le migliori soluzioni per ridurre la concentrazione di Radon dagli ambienti in cui si vive e si lavora sono principalmente orientate a limitare l'ingresso del gas radioattivo dal suolo. Mentre in fase di progettazione o di costruzione di un nuovo edificio adottare criteri che ne riducano l'ingresso è molto semplice e ha un costo contenuto, spesso irrilevante rispetto all'intero costo della costruzione, il costo degli interventi su fabbricati esistenti dipende da numerosi fattori, quali le caratteristiche costruttive ed il suolo di fondazione. Gli interventi vanno quindi adottati a seguito di una approfondita analisi da parte di un'azienda specializzata e in accordo tra tutti i soggetti interessati (proprietario, occupanti, impresa, progettista).

Alcune esemplificative azioni di rimedio possono essere così riassunte:

- Barriere impermeabili al Radon sulla superficie di contatto suolo-edificio
- Depressione alla base dell'edificio per intercettare il Radon prima che entri all'interno degli edifici aspirandolo ed espellendolo poi in atmosfera
- Pressurizzazione alla base dell'edificio per deviare il percorso del Radon
- Sigillatura delle vie d'ingresso fessure, giunzioni pavimento-pareti, passaggi tubazioni idrauliche, elettriche

Di seguito si riporta una cartografia riassuntiva del rischio radon nella provincia di Bergamo:



(fonte ASL Bergamo: "Mappatura Radon in provincia di Bergamo" - 2012) – in nero Cologno al Serio

9. Procedure di analisi e valutazione degli effetti sismici

(Tavola 6 Carta della pericolosità sismica locale, scala 1: 10.000)

L'O.P.C.M. 20/03/2003, n°3274: "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", riporta all'interno dell'Allegato I la classificazione sismica dei comuni italiani.

Le diverse zone sono state individuate secondo l'analisi dei valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (ag), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Sono state pertanto individuate 4 zone sismiche il cui livello di pericolosità decresce progressivamente a partire dalla classe 1.

Ai sensi di tale documento, il comune di Cologno al Serio viene collocato all'interno della Zona Sismica 3.

La Regione Lombardia con la pubblicazione del 19-01-2006 della D.G.R. del 22/12/2005 n. 8/1566 e con la D.G.R. del 28/05/2008 n.8/7374 ha formalizzato le nuove procedure per la valutazione dello scenario e del rischio sismico. La metodologia utilizzata si fonda sull'analisi di indagini dirette e prove sperimentali effettuate su alcune aree campione della Regione Lombardia, i cui risultati sono contenuti in uno "Studio pilota" redatto dal Politecnico di Milano - Dip. Di Ingegneria strutturale, reso disponibile sul SIT regionale.

La procedura prevede tre livelli di approfondimento della situazione reale esistente.

I primi due sono obbligatori in fase di pianificazione, mentre il terzo è obbligatorio in fase di progettazione sia quando con il 2° livello si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di amplificazione, sia per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazioni e contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse.

L'acquisizione dei dati ottenuti dalle prove geofisiche eseguite (prove MASW), dei dati stratigrafici relativi ai pozzi pubblici e di alcuni sondaggi geognostici ha permesso di valutare l'amplificazione sismica locale secondo la metodologia riportata nell'allegato 5 della D.G.R. 22/12/05 n.8/1566 e della D.G.R. del 28/05/2008 n.8/7374.

Nei comuni classificati come Zona sismica 3, come nel caso di Cologno al Serio, la normativa regionale prevede l'applicazione dei livelli successivi al 1° secondo lo schema seguente:

	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1^ livello fase pianificatoria	2^ livello fase pianificatoria	3^ livello fase progettuale
Zona sismica 2-3	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili	- Nelle aree indagate con il 2^ livello quando F_a calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1, Z2 e Z5.

Livelli di approfondimento per aree ricadenti in zona sismica 3

9.1 Analisi di primo livello

Il primo livello è di carattere qualitativo e permette di individuare delle zone dove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica possono essere facilmente prevedibili. Questo perché sono ben note le condizioni geologiche del contorno e del sottosuolo dell'area di indagine.

Dalla tabella riportata alla pagina seguente è possibile inquadrare con l'area di Dresano come area con sigla "Z2", identificata come "Zona con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti e/o granulari fini con falda superficiale". Si tratta di una zona caratterizzata da possibili cedimenti e/o fenomeni di liquefazione.

Tabella 1 – Scenari di pericolosità sismica locale

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

Scenari di pericolosità sismica locale

La risultante Carta della Pericolosità Sismica Locale (la Tavola 6) riporta al suo interno la sola zona Z4a, che risulta omogenea per tutto il territorio comunale ed è individuata mediante l'impiego di un retino dedicato.

Un secondo passaggio di analisi è la tabella successiva, dove viene identificata la classe di pericolosità sismica. Per le zone Z4a viene identificata una classe "H2 – livello di approfondimento 2°".

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	CASSE DI PERICOLOSITA' SISMICA
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	H3
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	H2 – livello di approfondimento 3°
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	H2 – livello di approfondimento 3°
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	H2 – livello di approfondimento 3°
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	H2 – livello di approfondimento 2°
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	H2 – livello di approfondimento 2°
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	H2 – livello di approfondimento 2°
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	H2 – livello di approfondimento 3°

Classi di pericolosità per ogni scenario di pericolosità sismica locale

9.2 Analisi di secondo livello

Il 2° livello si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4). Per la zona sismica 3, come nel caso in esame, il 2° livello risulta obbligatorio in fase pianificatoria nelle zone a pericolosità sismica locale Z3 e Z4 solo per gli edifici strategici e rilevati di nuova previsione ricadenti nell'elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n.19904/03 riportato di seguito.

1. EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

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

- a. Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione regionale (*)
- b. Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione provinciale (*)
- c. Edifici destinati a sedi di Amministrazioni comunali (*)
- d. Edifici destinati a sedi di Comunità Montane (*)

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

2. EDIFICI ED OPERE RILEVANTI

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

EDIFICI

- a. Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori
- b. Strutture ricreative, sportive e culturali, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere
- c. Edifici aperti al culto non rientranti tra quelli di cui al Serie Ordinaria - N. 49 - Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia - 4773 - 1° dicembre 2003 l'allegato 1, elenco B, punto 1.3 del decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, n. 3685 del 21 ottobre 2003
- d. Strutture sanitarie e/o socio-assistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc.)
- e. Edifici e strutture aperti al pubblico destinate alla erogazione di servizi, adibiti al commercio

(***) suscettibili di grande affollamento

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

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

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

OPERE INFRASTRUTTURALI

- a. Punti sensibili (ponti, gallerie, tratti stradali, tratti ferroviari) situati lungo strade «strategiche» provinciali e comunali non comprese tra la «grande viabilità» di cui al citato documento del Dipartimento della Protezione Civile nonché quelle considerate «strategiche» nei piani di emergenza provinciali e comunali
- b. Stazioni di linee ferroviarie a carattere regionale (FNM, metropolitane)
- c. Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
- d. Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica
- e. Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali combustibili (oleodotti, gasdotti, ecc.)
- f. Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali
- g. Strutture non di competenza statale connesse con i servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e portatile, televisione)
- h. Strutture a carattere industriale, non di competenza statale, di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri e/o pericolosi
- i. Opere di ritenuta di competenza regionale

La procedura consiste in un approccio di tipo semiquantitativo e fornisce una stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (F_a), valore che si riferisce agli intervalli di periodo (T) tra 0,1-0,5s e 0,5-1,5s. I due intervalli di periodo sono stati scelti in funzione delle tipologie edilizie presenti sul territorio lombardo. Tipologie caratterizzate da edifici fino a 5 piani, regolari e rigidi (primo intervallo) e da edifici con strutture alte e flessibili a più di 5 piani (secondo intervallo).

Trattandosi di uno scenario sensibile per gli "effetti litologici" non è stato considerato quello dovuto ad aspetti morfologici in quanto non rilevanti per un'area come quella di Baranzate, caratterizzata da una morfologia tabulare e omogenea.

Per tali aree, la procedura semplificata per lo studio degli effetti litologici richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- Litologia prevalente;

- Stratigrafia del sito;
- Andamento delle Vs con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s;
- Spessore e velocità di ciascun strato;
- Analisi granulometriche, prove SPT, parametri indice dei terreni, ecc.;

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

Attualmente sono disponibili:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Il parametro calcolato per ciascun Comune della Regione Lombardia rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

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

Si possono presentare quindi due situazioni:

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

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

Dati	Attendibilità	Tipologia
Litologici	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Alta	Da prove di laboratorio su campioni e da prove in sito
Stratigrafici (spessori)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette (penetrometriche e/o geofisiche)
	Alta	Da indagini dirette (sondaggi a carotaggio continuo)
Geofisici (Vs)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette e relazioni empiriche
	Alta	Da prove dirette (sismica in foro o sismica superficiale)

Livelli di attendibilità da assegnare ai risultati ottenuti dall'analisi

8.2.1 Dati geofisici (Vs)

L'andamento delle Vs (VELOCITA' DELLE ONDE S) con la profondità è stato ottenuto tramite la realizzazione di n.6 prove geofisiche con la metodologia MASW la cui ubicazione è riportata in Tavola 6. In particolare le indagini sono state realizzate all'interno di aree comunali (scuole, centri sportivi, parchi). Il metodo MASW è basato sul tempo necessario perché la perturbazione elastica, indotta nel sottosuolo da una determinata sorgente di energia, giunga agli apparecchi di ricezione (geofoni) percorrendo lo strato superficiale con onde dirette e gli strati più profondi con onde rifratte.

L'apparecchiatura utilizzata per le prospezioni è costituita da una serie di 24 geofoni che vengono spazati regolarmente lungo un determinato allineamento e da un sismografo che registra l'istante di partenza della perturbazione ed i tempi di arrivo delle onde a ciascun geofono.

La registrazione, sia del momento dell'energizzazione che del segnale amplificato da ciascun geofono, avviene simultaneamente su di un unico diagramma (sismogramma). La sorgente di energia nel nostro caso è rappresentata da una mazza battente avente un peso di 5 Kg.

Caratteristiche tecniche strumentazione:

Canali	24
Canale aggiuntivo	segnale di starter non filtrato
Risoluzione	16 bit
Dinamica	equiv. 22 bit su 24 canali camp 0.1 ms/canale con sovracampionamento equiv. 24 bit su 12 canali camp 0.1 ms/canale con sovra campionamento
Pretrigger	Automatico
Rumore	pari a 1 lsb con ingressi canali in corto
Trasmissione dati	GPRS
Trigger	segnale, apertura e chiusura
Filtri analogici	antialias 4° ordine
Alimentazione	12 V - 3°

Caratteristiche tecniche strumentazione per prove MASW

Risultati

Sono stati eseguiti n.6 stendimenti sismici con la metodologia MASW secondo le modalità riportate in precedenza. La lunghezza di ogni stendimento è pari a circa 48 metri.

Di seguito vengono riportati i relativi valori di Vs30 calcolati:

Prova MASW	Vs30 (m/s)
Prova 1	420
Prova 2	456
Prova 3	455
Prova 4	503
Prova 5	503
Prova 6	503

Valori di Vs30 ottenuti dalle prove MASW

In riferimento alla tabella sopra si assegna un grado di attendibilità alto. I profili sismici ottenuti (andamento delle Vs con la profondità) vengono riportati in allegato.

8.2.2 Dati litologici e stratigrafici

Per la definizione della categoria di suolo secondo l'OPCM n.3274 del 20/03/2003 si è fatto riferimento alle stratigrafie dei pozzi pubblici e ad alcuni sondaggi realizzati all'interno del territorio comunale.

Il profilo stratigrafico individuato è classificabile in **categoria "B"**, secondo quanto previsto dall'O.P.C.M. n.3274: *"Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s"*.

8.2.3 Risultati analisi di 2° livello - litologia

Nelle tabelle seguenti si riporta l'andamento delle Vs con la profondità in corrispondenza delle prove eseguite:

Prova masw 1 (G3188)

Strato	Da prof (m)	A prof (m)	H (Spessore strato)	Vs	v*H
1	0	0.7	0.70	239	167.30
2	0.7	1.7	1.00	189	189.00
3	1.7	2.8	1.10	216	237.60
4	2.8	4.2	1.40	253	354.20
5	4.2	6	1.80	263	473.40
6	6	8.3	2.30	235	540.50
7	8.3	11.1	2.80	377	1055.60
8	11.1	14.6	3.50	502	1757.00
9	14.6	19.0	4.40	544	2393.60
10	19.0	30.0	11.00	809	8899.00

Prova masw 2 (G3199)

Strato	Da prof (m)	A prof (m)	H (Spessore strato)	Vs	v*H
1	0	0.8	0.80	260	208.00
2	0.8	1.9	1.10	283	311.30
3	1.9	3.2	1.30	184	239.20
4	3.2	4.8	1.60	171	273.60
5	4.8	6.9	2.10	344	722.40
6	6.9	9.5	2.60	466	1211.60

7	9.5	12.7	3.20	506	1619.20
8	12.7	16.7	4.00	526	2104.00
9	16.7	21.7	5.00	598	2990.00
10	21.7	30.0	8.30	1011	8391.30

Prova masw 3 (GS3204)

Strato	Da prof (m)	A prof (m)	H (Spessore strato)	Vs	v*H
1	0	1.3	1.30	250	325.00
2	1.3	3	1.70	256	435.20
3	3	5	2.00	437	874.00
4	5	7.6	2.60	358	930.80
5	7.6	10.7	3.10	278	861.80
6	10.7	14.7	4.00	618	2472.00
7	14.7	19.7	5.00	660	3300.00
8	19.7	26	6.30	578	3641.40
9	26.0	30.0	4.00	655	2620.00

Prova masw 4 (G3214)

Strato	Da prof (m)	A prof (m)	H (Spessore strato)	Vs	v*H
1	0	1.2	1.20	381	457.20
2	1.2	2.7	1.50	382	573.00
3	2.7	4.5	1.80	346	622.80
4	4.5	6.8	2.30	315	724.50
5	6.8	9.7	2.90	424	1229.60
6	9.7	13.3	3.60	604	2174.40
7	13.3	17.9	4.60	696	3201.60
8	17.9	23.5	5.60	658	3684.80
9	23.5	30.0	6.50	540	3510.00

Prova masw 5

Strato	Da prof (m)	A prof (m)	H (Spessore strato)	Vs	v*H
1	0.00	1.00	1.00	199	199.00
2	1.00	2.10	1.10	200	220.44
3	2.10	4.00	1.90	262	497.42
4	4.00	9.20	5.20	417	2168.92
5	9.20	14.60	5.40	522	2819.88
6	14.60	19.90	5.30	535	2836.03
7	16.30	25.50	9.20	545	5009.40
8	25.50	30.00	4.50	555	2498.40

Prova masw 6

Strato	Da prof (m)	A prof (m)	H (Spessore strato)	Vs	v*H
1	0	1.01	1.01	212	213.7059
2	1.01	2.41	1.4	231	323.862
3	2.41	4.64	2.23	240	534.4195
4	4.64	7.83	3.19	330	1053.976
5	7.83	13.5	5.67	380	2155.791
6	13.5	18.05	4.55	437	1987.713
7	18.05	20.98	2.93	466	1366.142
8	20.98	25.2	4.22	512	2160.26
9	25.2	30	4.8	552	2651.664

Profilo delle Vs in corrispondenza delle prove eseguite

La scelta delle schede di riferimento da utilizzare per l'analisi di 2° livello è stata effettuata verificando la validità sulla base dell'andamento delle Vs con la profondità.

Si sono individuate le seguenti schede di riferimento:

prova 1: Scheda litologica limoso-sabbiosa tipo 2

prova 2: Scheda litologica limoso-sabbiosa tipo 2

prova 3: Scheda sabbiosa

prova 4: Scheda sabbiosa

prova 5: Scheda sabbiosa

prova 6: Scheda sabbiosa

I valori di T (Periodo proprio del sito) ottenuti sono i seguenti:

prova 1: T = 0.22 s

prova 2: T = 0.20 s

prova 3: T = 0.23 s

prova 4: T = 0.22 s

prova 5: T =

prova 6: T =

Applicando le relative formule sono stati ottenuti i seguenti valori di Fa:

prova 1 (G3188):

periodo 0.1-0.5 s **Fa = → 1.63**

periodo 0.5-1.5 s **Fa = → 1.18**

prova 2:

periodo 0.1-0.5 s $F_a = \longrightarrow 1.55$

periodo 0.5-1.5 s $F_a = \longrightarrow 1.14$

prova 3:

periodo 0.1-0.5 s $F_a = \longrightarrow 1.64$

periodo 0.5-1.5 s $F_a = \longrightarrow 1.27$

prova 4:

periodo 0.1-0.5 s $F_a = \longrightarrow 1.62$

periodo 0.5-1.5 s $F_a = \longrightarrow 1.25$

prova 5:

periodo 0.1-0.5 s $F_a = \longrightarrow 1,62$

periodo 0.5-1.5 s $F_a = \longrightarrow 1,25$

prova 6:

periodo 0.1-0.5 s $F_a = \longrightarrow 1,69$

periodo 0.5-1.5 s $F_a = \longrightarrow 1,29$

I valori di F_a per i due intervalli calcolati con la scheda vanno confrontati con i valori di soglia previsti per il tipo litologico C (O.P.C.M. n.3274) riportati di seguito. I valori di soglia per il comune di Cologno al Serio (contenuti nella banca dati del sito web della Regione Lombardia) sono i seguenti:

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.1-0.5 s					
COMUNE	Classificazione	Valori soglia			
		Suolo tipo B	Suolo tipo C	Suolo tipo D	Suolo tipo E
Cologno al Serio	3	1.5	1.9	2.3	2.0

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.5-1.5 s					
COMUNE	Classificazione	Valori soglia			
		Suolo tipo B	Suolo tipo C	Suolo tipo D	Suolo tipo E
Cologno al Serio	3	1.7	2.4	4.3	3.1

Valori soglia Fattori di Amplificazione per il comune di Cologno al Serio

In particolare valgono le seguenti considerazioni:

- per l'intervallo di periodo (T) 0.1-0.5s, e cioè per edifici fino a 5 piani, risulta F_a superiore al valore di soglia corrispondente (1,5 per suolo di tipo B). La normativa è pertanto da considerarsi **insufficiente** a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica.

Sono pertanto richieste le indagini e gli approfondimenti di 3° livello in fase di progettazione per gli edifici strategici o rilevanti ricadenti nell'elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n.19904/03; in alternativa si potrà utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore: in caso di categoria di suolo B si potrà utilizzare quello della categoria di suolo C;

- per l'intervallo di periodo (T) 0.5-1.5s, e cioè per edifici con più di 5 piani, risulta F_a inferiore al valore di soglia corrispondente (1,7). In questo caso la normativa è da considerarsi **sufficiente** a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica.

10. Caratterizzazione geotecnica del territorio comunale

(Tavola 5 Carta geotecnica, scala 1: 10.000)

10.1 Modalità di classificazione dei terreni

La carta geotecnica proposta è basata sull'elaborazione dei risultati delle prove penetrometriche dinamiche eseguite all'interno del territorio comunale durante la campagna di indagini del febbraio 2008. In particolare sono state eseguite n. 10 prove penetrometriche all'interno di aree di proprietà comunale uniformemente distribuite su tutto il territorio. Si è fatto inoltre riferimento ai sondaggi geognostici realizzati, sempre dal sottoscritto, nel mese di Novembre 2008 all'interno dell'area ex Autoguidovie Italiane in Via A. Ariosto.

Sulla base delle risultanze di indagini effettuate e sulla base dei dati geologici e litologici acquisiti è stato possibile elaborare un modello geotecnico del sottosuolo di prima approssimazione valido per l'intero territorio comunale. La caratterizzazione geotecnica dei terreni ha permesso infine di individuare delle unità geotecniche contraddistinte da caratteristiche omogenee da un punto di vista geologico-tecnico. L'ubicazione delle diverse prove penetrometriche, e la delineazione delle risultanti unità geotecniche individuate viene riportata all'interno della cartografia tematica allegata.

Lo scopo della carta geotecnica (Tavola 5) è quello di fornire una caratterizzazione di massima dei terreni ai fini geologico – applicativi, utile per un primo approccio alle problematiche edilizie.

Si intende sottolineare che i parametri geotecnici delle diverse unità riportati di seguito e in cartografia non sono vincolanti dal punto di vista progettuale, trattandosi appunto di caratteristiche medie di prima approssimazione.

Come tali, non devono essere considerate sostitutive dei parametri geotecnici ricavabili mediante le indagini geognostiche da eseguire ai sensi del D.M. 17/01/18 a supporto dei progetti di edificazione.

Sulla base delle risultanze di indagini effettuate e sulla base dei dati geologici e litologici acquisiti è stato possibile elaborare un modello geotecnico del sottosuolo di prima approssimazione valido per l'intero territorio comunale. Per un maggior dettaglio le conoscenze acquisite sono state integrate con l'analisi dei seguenti elementi, ubicati in carta:

- stratigrafie dei pozzi pubblici presenti sul territorio comunale;
- risultanze di indagini geognostiche eseguite dal sottoscritto e altri studi professionali (diagrammi penetrometrici dinamici, sondaggi geognostici e prove SPT; in carta sono stati riportati

solamente i grafici delle indagini eseguite);

- punti di osservazione stratigrafica diretta presso i cantieri edili.

La caratterizzazione geotecnica dei terreni ha di fatto individuato due unità contraddistinte da caratteristiche differenti da un punto di vista geologico-tecnico.

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

Le prove penetrometriche sono state eseguite con penetrometro dinamico PAGANI tipo TG 63/100 KN che, secondo la normativa europea I.S.S.M.F.E. '88, è paragonabile ad un DPSH (Dynamic Probing Super Heavy). Le caratteristiche dello strumento utilizzato corrispondono alla nuova categoria di standard internazionale.

La prova consiste nell'infissione lungo la direzione del filo a piombo di una punta conica metallica, posta all'estremità di un'asta d'acciaio, in seguito alla discesa di un maglio di peso pari a 73 Kg direttamente sulla testa di battuta da un'altezza di caduta di 75cm.

Viene registrato il numero di colpi necessari per l'infissione di 30 cm delle aste nel terreno (N_{spt}) in modo continuo, fornendo delle indicazioni sui parametri geotecnici in funzione della resistenza che il terreno stesso offre alla penetrazione.

Le caratteristiche tecniche principali vengono riassunte di seguito:

peso massa battente	73 Kg
altezza di caduta	0.75 m
lunghezza aste	0.90 m
diametro aste	34 mm
diametro punta conica	51 mm
angolo del cono	60°

I parametri geotecnici vengono ricavati dalle correlazioni proposte in letteratura in funzione dei valori di N_{spt} , a loro volta ricavati dai valori della prova penetrometrica dinamica (N_{scpt}), tramite la seguente relazione: $N_{spt} = N_{scpt} \times 1.5$, considerata la presenza di terreno incoerente di natura prevalentemente sabbiosa e/o sabbioso/ghiaiosa (fattore di conversione normalmente usato in terreni simili a quello in esame).

Peso di volume

Il peso di volume è stato scelto nell'ambito dei normali intervalli di variazione proposti in bibliografia, in funzione della granulometria e del grado di consistenza del terreno stesso.

Densità relativa

La densità relativa è stata ricavata con la seguente relazione di Gibbs & Holtz (1957), valida per terreni sabbiosi normal consolidati:

$$D_r = 21 [N_{spt} / (\sigma + 0.7)].$$

Angolo di attrito

L'angolo di attrito interno è stato ricavato dalla seguente correlazione proposta da Meyerhof che meglio si adatta alle connotazioni geotecniche in esame:

$$\phi = 23.7 + 0.57 N_{spt} - 0.006 (N_{spt})^2$$

Modulo di deformazione

È stato calcolato attraverso la media delle due seguenti correlazioni di Webb-D'Apollonia che lo legano ai valori di resistenza penetrometrica e alla litologia predominante:

$$E = 600 (N + 6) \text{ [valido per sabbie ghiaiose con } N < 15 \text{ colpi/piede]}$$

$$E = 1200 (N + 6) \text{ [valido per sabbie ghiaiose]}$$

$$E = 600 (N + 6) + 2000 \text{ [valido per sabbie ghiaiose con } N > 15 \text{ colpi/piede]}$$

Dove $N = N_{spt} * 70 / 55$ (fattore correttivo)

Coesione

Considerata la natura incoerente dei terreni si è considerato cautelativamente un valore nullo di coesione.

10.2 Modello geotecnico del sottosuolo

Le risultanze delle indagini, supportate dalle conoscenze geologiche e geotecniche locali, hanno consentito di definire un modello geotecnico medio del sottosuolo. Si tratta comunque di un modello indicativo valido, con le dovute cautele, in prima approssimazione per l'intero territorio comunale. Si fa presente, infatti, che localmente le caratteristiche geotecniche dei terreni potrebbero discostare da quelle di seguito proposte.

Le indicazioni fornite in seguito non costituiscono in ogni caso deroga alle norme di cui al D.M. 17 gennaio 2018 "Norme Tecniche per le costruzioni". Durante lo studio di progetto ai sensi del D.M. citato dovrà essere presentata idonea relazione geotecnica; i risultati

delle eventuali prove geotecniche eseguite, dovranno essere allegati in un apposito elaborato e dovranno essere firmati da tecnico abilitato.

Le risultanze dell'indagine, supportate dalle conoscenze geologiche e geotecniche locali, hanno consentito di definire un modello geotecnico medio del sottosuolo. Si tratta comunque di un modello del tutto indicativo valido, con le dovute cautele, in prima approssimazione per l'intero territorio comunale. Si fa presente, infatti, che localmente le caratteristiche geotecniche dei terreni potrebbero discostare parecchio da quelle di seguito proposte.

I terreni investigati possono essere suddivisi in tre litozone principali sovrapposte, sulla base dei valori di resistenza penetrometrica e probabilmente delle caratteristiche litologiche prevalenti. Ciascuna unità risulta contraddistinta da caratteristiche omogenee dal punto di vista geologico-tecnico.

I parametri geotecnici vengono ricavati dalle correlazioni proposte in letteratura in funzione dei valori di N_{spt} , a loro volta ricavati dai valori della prova penetrometrica dinamica (N_{scpt}), tramite la seguente relazione: $N_{spt} = N_{scpt} \times 1.5$, considerata la presenza di terreno incoerente di natura prevalentemente sabbiosa e/o sabbioso/ghiaiosa (fattore di conversione normalmente usato in terreni simili a quello in esame).

Il territorio comunale risulta caratterizzato da terreni a prevalente composizione sabbioso-limosa con argilla, ghiaia e ciottoli in percentuale variabile, ma generalmente in subordine. Tale composizione litologica determina un comportamento geotecnico prevalentemente di tipo frizionale, con resistenza al taglio in condizioni drenate e cedimenti di tipo istantaneo (con assenza delle componenti secondarie differite nel tempo).

Di seguito si descrivono le diverse litozone e i vari parametri geotecnici associati.

Litozona 1

Costituisce la porzione di terreno più superficiale, in corrispondenza di valori di N_{scpt} oscillanti attorno a 4÷5 colpi/piede, indicativi di terreni allo stato poco addensato e/o poco consistenti con caratteristiche geologico-tecniche scadenti.

Presenta spessori variabili tra -3,0 m e -6,0 m circa.

Di seguito si propone la relativa parametrizzazione con le profondità rilevate in corrispondenza delle singole prove penetrometriche.

Parametro	Valore	Unità di misura
Nscpt (colpi da prova Scpt)	4 ÷ 5	colpi/piede
Nspt (colpi da prova Spt)	5 ÷ 7	colpi/piede
γ (peso di volume)	16 ÷ 17	KN/m ³
ϕ (angolo di attrito)	26 ÷ 27	°
c (coesione)	0	Kg/cm ²
E (modulo di deformazione)	90 ÷ 100	Kg/cm ²
Dr (densità relativa)	20 ÷ 25	%

Litozona 2

Viene individuata inferiormente alla precedente in corrispondenza di valori di Nscpt oscillanti attorno a 11÷15 colpi/piede indicativi di terreni mediamente addensati con discrete caratteristiche geotecniche. Tale unità si presenta spessori variabili da zona a zona. Litologicamente si assume a composizione sabbioso-ghiaiosa.

Di seguito si propone la relativa parametrizzazione con le profondità rilevate in corrispondenza delle singole prove penetrometriche.

Parametro	Valore	Unità di misura
Nscpt (colpi da prova Ncpt)	11 ÷ 15	colpi/piede
Nspt (colpi da prova Spt)	18 ÷ 21	colpi/piede
γ (peso di volume)	18 ÷ 19	KN/m ³
ϕ (angolo di attrito)	31 ÷ 32	°
c (coesione)	0	Kg/cm ²
E (modulo di deformazione)	190 ÷ 220	Kg/cm ²
Dr (densità relativa)	40 ÷ 45	%

Litozona 3

Viene individuata inferiormente alla precedente in corrispondenza di valori di Nscpt mediamente superiori a 20-25 colpi/piede, indicativi di un consistente aumento della resistenza meccanica dei terreni che quindi presentano caratteristiche geologico tecniche da buone a molto buone. Litologicamente si assume a composizione ghiaioso-sabbiosa con ciottoli.

Di seguito si propone la relativa parametrizzazione con le profondità rilevate in corrispondenza delle singole prove penetrometriche.

Parametro	Valore	Unità di misura
Nscpt (colpi da prova Scpt)	> 20-25	colpi/piede
Nspt (colpi da prova Spt)	>35-37	colpi/piede
γ (peso di volume)	19 ÷ 20	KN/m ³
ϕ (angolo di attrito)	>36	°
c (coesione)	0	Kg/cm ²
E (modulo di deformazione)	>400	Kg/cm ²
Dr (densità relativa)	>65	%

Il comportamento del terreno nei confronti delle sollecitazioni indotte dai carichi fondazionali viene considerato di tipo prevalentemente frizionale, per la predominanza delle componenti grossolane su quelle fini coesive, con resistenza al taglio in condizioni drenate e assenza di significative componenti secondarie per consolidazione.

10.3 Modello geotecnico del sottosuolo

Le prove realizzate hanno mostrato una situazione di sostanziale uniformità delle caratteristiche geotecniche dei terreni tanto da poter individuare un unico modello geotecnico verticale del primo sottosuolo valido, con tutte le cautele del caso, per l'intero territorio comunale. In cartografia è quindi stata rappresentata una sola unità geotecnica per il territorio comunale denominata denominata (UG1). All'interno di tale modello la variabile maggiore risulta costituita dallo spessore della litozona superficiale (litozona 1), all'interno della quale appoggeranno presumibilmente le fondazioni delle future opere.

Inoltre, la presenza della falda freatica a basse profondità dal piano campagna in tutto il territorio comunale, determina un deprezzamento delle caratteristiche geotecniche dei terreni, oltre che a interferire con le strutture sia esistenti che future. L'elemento falda risulta pertanto di fondamentale importanza ai fini geotecnici e di notevole peso in fase di progettazione.

Di seguito vengono descritte le caratteristiche peculiari dell'Unità Geotecnica (U.G.1)

Unità Geotecnica 1 (UG 1)

Descrizione litologica e geotecnica: in tutto il territorio comunale i terreni sino ad una profondità variabile tra 3 e 6 metri da p.c. (litozona 1) si presentano allo stato sciolto o poco addensato

contraddistinti da caratteristiche geotecniche scadenti; inferiormente si assiste alla comparsa di terreni mediamente addensati con discrete caratteristiche geotecniche.

Condizioni della falda freatica: aree caratterizzate da una falda freatica prossima al p.c. e comunque contenuta entro i primi 4 metri di profondità per gran parte del territorio comunale.

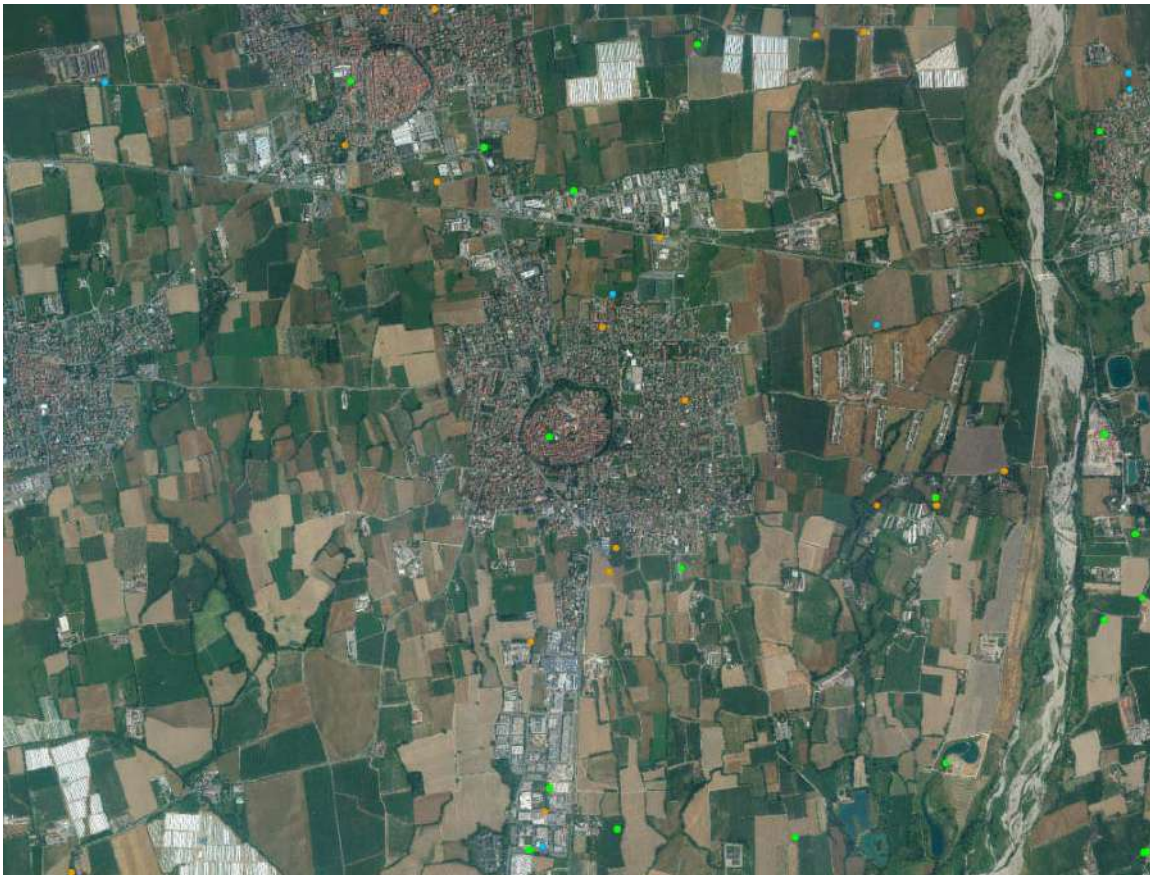
Caratteristiche generali di portanza dei terreni: la presenza della falda freatica a basse profondità da p.c. risulta di fondamentale importanza ai fini geotecnici e di notevole peso in fase di progettazione in quanto determina un deprezzamento delle caratteristiche geotecniche dei terreni, oltre che a interferire con le strutture sia esistenti che future. Prevedere la necessità di impermeabilizzazione delle fondazioni. Importante definire lo spessore della prima unità scadente (litozona 1) caratterizzata da terreni con basso gradi di consistenza.

Per tale unità, estesa a tutto il territorio comunale, valgono le seguenti considerazioni aggiuntive:

- Prove in sito principali che si possono prevedere per progetti edilizi: prove penetrometriche dinamiche, sondaggi geognostici con prove SPT in foro, prove di permeabilità;
- Problematiche geotecniche: le problematiche rientrano nelle normali problematiche legate al corretto dimensionamento delle fondazioni ed alla determinazione dei carichi di esercizio ammissibili per le strutture. Il contesto geotecnico può essere penalizzato da materiale superficiale molto alterato con basso grado di consistenza. Nei terreni wurmiani sarà importante definire lo spessore della prima unità scadente.

10.4 Sintesi indagini geognostiche disponibili

Al fine di disporre di tutti i dati disponibili è stato consultato il viewer geografico della Regione Lombardia "Banca dati geologici del sottosuolo" reperibile dal seguente link https://www.cartografia.servizirl.it/viewer32/index.jsp?config=config_caspita.json di cui si rimanda nell'immagine sottostante, dal quale sono disponibili le stratigrafie dei pozzi e dei sondaggi geognostici e dei pozzi pubblici e privati presenti in sito.



*Banca dati geologici del sottosuolo - Viewer geografico della Regione Lombardia
in verde le stratigrafie dei pozzi e in rosso i sondaggi geognostici*

b) FASE DI SINTESI / VALUTAZIONE

11. Carta dei vincoli

(Tavola 8 Carta dei Vincoli - scala 1:10.000)

La carta dei vincoli, redatta alla scala dello strumento urbanistico comunale, rappresenta al suo interno le limitazioni d'uso che insistono all'interno del territorio in esame derivanti dalle normative settoriali attualmente in vigore.

Nella fattispecie, in cartografia vengono riportati i seguenti vincoli geologici ed ambientali:

- **Vincoli di polizia idraulica:**

La competenza sui corsi d'acqua del reticolo idrografico lombardo è esercitata da una pluralità di soggetti (Regione Lombardia, Agenzia Interregionale per il fiume Po – AIPO, Comuni, Consorzi di bonifica), in relazione alle caratteristiche del corso d'acqua stesso. La complessità della rete idrografica superficiale della Lombardia comporta la possibilità che, anche su uno stesso corso d'acqua, si verifichi una suddivisione di competenze tra i vari enti.

Il reticolo idrografico del territorio regionale è classificato nel seguente modo:

- Reticolo idrico principale (RIP) di competenza di Regione Lombardia o AIPO
- Reticolo idrico minore (RIM) di competenza comunale
- Reticolo idrico consortile (RIB) di competenza dei Consorzi di bonifica e irrigazione
- Reticolo privato.

Per quanto riguarda l'individuazione delle aree che costituiranno le fasce di rispetto per la tutela dei corsi d'acqua e delle sponde fluviali, si rimanda allo specifico studio sul reticolo idrico minore – aggiornamento 2016 (redatto ai sensi DGR 4229/2015) e relative Norme Tecniche di Attuazione.

Con tale strumento di pianificazione che parte dall'analisi delle caratteristiche geologiche e idrogeologico del territorio, il Comune di Cologno al Serio dispone di un importante strumento per tutelare e regolamentare tutte quelle attività di modificazione dello stato dei luoghi che interferiscono con la fitta rete di canali e rogge che caratterizzano il territorio comunale; tale studio, oltre che regolamentare le competenze in materia di polizia idraulica dei canali irrigui, ha lo scopo di tutelare e salvaguardare la naturalità dell'ambiente e del paesaggio.

Per tutti i corsi d'acqua, di competenza regionale, consortile o comunale, sarà comunque necessario che i soggetti interessati, a causa di possibili imprecisioni legate alla rappresentazione cartografica, verifichino puntualmente sul terreno l'ampiezza delle fasce di rispetto preventivamente agli interventi in progetto.

In base a quanto dettagliato nella relazione identificativa del reticolo idrico del territorio comunale di Cologno al Serio, le fasce di rispetto dei corsi d'acqua appartenenti alla rete idrografica sono così schematizzate:

- reticolo idrico principale: fascia di rispetto di 10m per ciascuna sponda, eventualmente estese alle fasce P.A.I. dove esistenti;
- reticolo idrico consortile: fascia di rispetto di 10m derogabile a 5m a seconda dell'importanza riconosciuta ai singoli corsi.
- reticolo idrico minore: fascia di rispetto di 10m per i tratti a cielo aperto pari a 5m per i tratti intubati o coperti (se debitamente autorizzati);

Nel caso di sorgive e fontanili, compresi ne parco regionale del Serio, valgono le specifiche norme previste dal Piano Territoriale di Coordinamento del Parco.

- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile:

Ai sensi della D.G.R. 6/15137 del 27 giugno, D.G.R. 10 aprile 2003 e dell'art. 94 del D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152, sono state riportate in carta le aree di tutela assoluta e di rispetto dei pozzi pubblici.

Sono state, pertanto, stabilite e cartografate la zona di tutela assoluta di 10 m e la zona di rispetto dei punti di captazione ad uso potabile. La determinazione Dirigenziale Provincia di Bergamo n.150 del 15/12/2004 ha autorizzato la ridelimitazione a 10 metri della fascia di rispetto per il pozzo c.na Rasega; per quanto concerne invece gli altri due pozzi, Galose 2 e 3, la ridelimitazione a 10 metri della fascia di rispetto è stata fatta con variante n 1/2007 approvata con Deliberazione C.C. n.49 del 18/09/2007.

Ai sensi della D.G.R 7/12963 del 10/04/2003 e del D.lgs 152/2006 in questa zona sono vietate le attività a rischio citate nella suddetta normativa e già citate nel sottocapitolo 5.7.

- Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino (PAI)

In conformità con le disposizioni individuate dal PAI redatto dall'autorità di bacino del fiume Po', sono state riportate in carta le tre differenti fasce fluviali ampiamente illustrate all'interno del sottocapitolo 6.1, nel quale vengono elencate le linee di intervento, diversificate per ogni fascia, alle quali occorre attenersi.

- Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino (PGRA)

In conformità con le disposizioni individuate dal PGRA sono state riportate in carta le due differenti fasce allagabili ampiamente illustrate all'interno del sottocapitolo 6.2, nel quale vengono elencate le linee di intervento, diversificate per ogni fascia, alle quali occorre attenersi.

- Vincoli paesistico ambientali del Parco Regionale del Serio

Ai sensi della legge reg. n. 24 del 23 aprile 1990 sono state riportate in carta i limiti del Parco Regionale: Parco del Serio così come individuati all'interno delle Planimetrie di Piano.

Nelle suddette aree occorre attenersi alle prescrizioni presenti all'interno del PTC del Parco.

In data 11/12/2015 è stata pubblicata sul BURL la 4° variante al Piano Territoriale di Coordinamento del Parco approvata con D.G.R. X/4428 del 30/11/2015.

12. Carta di Sintesi

(Tavola 9 Carta di sintesi - scala 1:10.000)

La carta di sintesi, redatta alla scala dello strumento urbanistico comunale, rappresenta al suo interno le aree omogenee da un punto di vista della pericolosità geologico-geotecnica e della vulnerabilità idraulica e idrogeologica.

A – Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

B – Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

C – Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche

D – Aree individuate in sede di pianificazione sovracomunale

Di seguito vengono brevemente riassunte le problematiche riscontrate in merito alle criticità presentate nell'ambito della presente relazione:

A – Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

Come descritto nei capitoli precedenti, per l'intero territorio comunale la profondità della falda dal piano campagna si attesta attorno a livelli inferiori ai 4 metri per circa tre quarti dell'area in esame ad eccezione del settore a nord dell'abitato dove risulta compresa tra 4 e 8 m dal p.c..

All'interno della tavola di sintesi sono state pertanto riportate le 2 classi di vulnerabilità descritte nel sottocapitolo 5.5 le quali illustrano un livello di vulnerabilità decrescente spostandosi da sud verso nord all'interno del territorio Comunale.

Sono state infine riportate all'interno della carta di sintesi le emergenze puntuali della falda freatica: le risorgive di falda le quali daranno luogo alla formazione dei fontanili e le emergenze della stessa causate da una pregressa attività antropica di escavazione del sottosuolo.

L'intero territorio comunale di Cologno al Serio è da intendere come zona di ricarica in quanto il terreno presenta una buona permeabilità e consente una facile infiltrazione sia delle acque meteoriche che delle acque di irrigazione soprattutto nel periodo estivo.

Occorre porre, pertanto, un'attenzione particolare all'interno di tutto il territorio per evitare pericolose contaminazioni derivanti soprattutto da interventi antropici di dispersione e/o maneggio di sostanze inquinanti.

B – Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

Il comune di Cologno al Serio infatti, delimitato ad est dal corso del Fiume Serio, presenta delle fasce di rispetto del PAI divise in tre "fasce fluviali" distinte nel seguente modo:

"fascia A" o di deflusso della piena, "fascia B" o di esondazione, "fascia C" o aree di inondazione per piena catastrofica. Ad integrare il quadro conoscitivo del PAI per il Fiume Serio (Reticolo Principale), vengono riportate anche le aree potenzialmente allagabili di nuova introduzione contenute nel PGRA, estese anche al sistema della Roggia Urgnana (Reticolo secondario di Pianura non considerato in precedenza dal PAI).

Inoltre, tutti i corsi d'acqua aventi valenza idraulica individuati all'interno dello studio del reticolo idrico minore vigente presentano relative fasce di rispetto definite nel citato documento, al fine di consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e di difesa.

C – Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche

Le prove realizzate hanno mostrato una situazione di sostanziale uniformità delle caratteristiche geotecniche dei terreni tanto da poter individuare un unico modello geotecnico verticale del primo sottosuolo valido, con tutte le cautele del caso, per l'intero territorio comunale. All'interno di tale modello la variabile maggiore risulta costituita dallo spessore della litozona superficiale (litozona 1), la quale risulta caratterizzata da scadenti/limitate proprietà geotecniche e all'interno della quale appoggeranno presumibilmente le fondazioni delle future opere.

Inoltre, la presenza della falda freatica a basse profondità dal piano campagna per tutto il territorio comunale, determina un deprezzamento delle caratteristiche geotecniche dei terreni, oltre che a interferire con le strutture sia esistenti che future. L'elemento falda risulta pertanto di fondamentale importanza ai fini geotecnici e di notevole peso in fase di progettazione.

D – Aree individuate in sede di pianificazione sovracomunale

Ai sensi della legge reg. n. 24 del 23 aprile 1990 sono state riportate in carta i limiti del Parco Regionale: Parco del Serio così come individuati all'interno delle Planimetrie di Piano.

Nelle suddette aree occorre attenersi alle prescrizioni presenti all'interno del PTC del Parco.

In data 11/12/2015 è stata pubblicata sul BURL la 4° variante al Piano Territoriale di Coordinamento del Parco approvata con D.G.R. X/4428 del 30/11/2015.

c) FASE DI PROPOSTA

13. Conclusioni e fattibilità

(Tavola 10 Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano, 1:10.000)

La Carta di Fattibilità geologica delle azioni di piano (cfr. Tavola n. 10) è l'elaborato che viene desunto dalla Carta di Sintesi e dalle considerazioni tecniche svolte nella fase di analisi, essendo di fatto una carta che fornisce indicazioni circa le limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, le prescrizioni per gli interventi urbanistici, gli studi e le indagini necessarie per gli approfondimenti richiesti e gli interventi di ripristino e di mitigazione del rischio reale o potenziale.

Tutte le analisi condotte permettono la definizione di questo elaborato, redatto alla scala 1:10.000, che mediante la valutazione incrociata degli elementi cartografati, individua e formula una proposta di suddivisione dell'ambito territoriale d'interesse in differenti aree, che rappresentano una serie di "classi di fattibilità geologica".

Nella D.G.R. IX/2616 del novembre 2011 viene proposta una classificazione costituita da quattro differenti classi, in ordine alle possibili destinazioni d'uso del territorio; sono zone per le quali sono indicate sia informazioni e cautele generali da adottare per gli interventi, sia gli studi e le indagini di approfondimento eventuali.

In base alle valutazioni effettuate, considerando gli elementi geologici, geomorfologici, idrogeologici ed idraulici riconosciuti, nel territorio di Cologno al Serio sono state individuate le seguenti classi di idoneità all'utilizzazione urbanistica:

- Classe 3 "Fattibilità con consistenti limitazioni"
- Classe 4 "Fattibilità con gravi limitazioni"

Le classi vengono distinte in sottoclassi in funzione di diversi fattori o problematiche geologico ambientali che interessano il territorio descritte precedentemente.

Qualora si verifichi la sovrapposizione di più sottoclassi sulla stessa area, in carta vengono rappresentate tutte le rispettive sigle, in modo da evidenziare le problematiche esistenti. All'interno di queste aree valgono le limitazioni più restrittive e si sommano le prescrizioni di ciascuna categoria. La carta, redatta alla scala dello strumento urbanistico comunale, dovrà essere utilizzata congiuntamente alle seguenti "norme geologiche di attuazione" che ne riportano la relativa norma d'uso.

Le norme richiamano inoltre la normativa derivante dalla carta dei vincoli e dalle classificazioni e norme derivanti dal PGRA e dal PAI e dalle disposizioni regionali conseguenti.

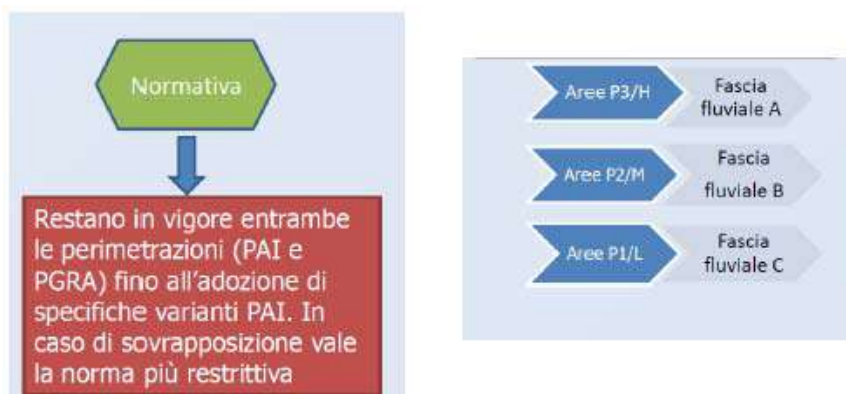
In particolare per i corsi d'acqua già interessati nella pianificazione di bacino vigente dalla delimitazione delle fasce fluviali, come il Fiume Serio nel nostro caso, alle perimetrazioni di fascia vigenti si sono sovrapposte nuove perimetrazioni di aree allagabili.

Le aree allagabili NON sostituiscono le fasce fluviali ma rappresentano un aggiornamento e una integrazione della parte di fascia tracciata principalmente in base ai livelli idrici corrispondenti alle tre piene di riferimento considerate, utilizzando rilievi topografici di dettaglio ed aggiornando i livelli di piena e le portate. Fino all'adozione delle specifiche varianti PAI a scala di asta fluviale (con le relative norme di salvaguardia) che porteranno alla revisione delle fasce fluviali vigenti, entrambe le perimetrazioni restano in vigore.

In caso di sovrapposizione deve essere applicata la classificazione e di conseguenza la norma più restrittiva. Come nel caso dei corsi d'acqua privi di fasce fluviali, anche per il caso presente:

- 1) nelle aree interessate da alluvioni frequenti (aree P3/H), si applicano le limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia A dalle norme di cui al "Titolo II – Norme per le fasce fluviali", delle N.d.A. del PAI;
- 2) nelle aree interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2/M), si applicano le limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia B dalle norme del "Titolo II – Norme per le fasce fluviali", delle N.d.A. del PAI;
- 3) nelle aree interessate da alluvioni rare (aree P1/L), si applicano le disposizioni di cui all'art. 31 delle N.d.A. del PAI. Quanto sopra descritto viene riassunto nel diagramma riportato di seguito.

Quanto sopra descritto viene riassunto nel diagramma riportato di seguito.



Schema riassuntivo relazione PAI - PGRA

All'interno del territorio comunale di Cologno al Serio NON sono presenti aree classificate come a rischio "R4", così come individuate dal PGRA e sottoposte a specifica normativa.

Gli interventi soggetti a rilascio di titolo abilitativo, qualora determinino incidenza sulla componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT, devono essere accompagnati dalla Relazione Geologica ai sensi della D.G.R. IX/2616 del 30 novembre 2011 che valuta la compatibilità dell'intervento in oggetto rispetto alla normativa geologica ed esegue i necessari approfondimenti. Tali indagini, prescritte nelle classi 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzate prima della progettazione degli interventi edificatori in quanto propedeutici alla pianificazione e alla progettazione degli stessi.

Le relazioni geologiche previste ai sensi della D.G.R. IX/2616 del 30 novembre 2011 e del D.M. 17 gennaio 2018 e s.m.i. possono essere trattate in un unico documento.

La normativa geologica prevede per le aree allagabili ricadenti nelle classi e nelle sottoclassi di fattibilità 3 - 4 lo Studio di Compatibilità Idraulica per gli interventi ammessi.

Sulla Carta della Fattibilità Geologica non sono stati individuati i perimetri delle aree di tutela assoluta e rispetto delle captazioni ad uso idropotabile che sono definite sulla Carta dei Vincoli e soggetta a specifica normativa; non sono riportate le fasce di rispetto del reticolo idrico principale e minore in quanto soggette a specifica normativa.

Da tutte le considerazioni fin qui fatte si può dividere il territorio in diverse classi di fattibilità:

13.1 Prescrizioni di carattere geologico a corredo delle Norme Tecniche di Attuazione

CLASSE 4- FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI

Rientrano in questa classe le aree soggette ad una forte restrizione della fattibilità nelle quali sono escluse nuove edificazioni ad eccezione delle opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica e idraulica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti entro tali aree si applicano le norme prescritte per la fascia A del PAI. In particolare per

qualunque intervento dovrà essere sempre garantito il mantenimento della funzionalità idraulica del corpo idrico e la possibilità di accesso per manutenzione.

Sono consentiti interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti dall'art. 3, comma 1, lettere a), b), c) del D.P.R. n. 380 del 2001, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo e gli adeguamenti igienico-sanitari e quelli necessari per il rispetto delle norme di legge.

Non è ammessa la demolizione con ricostruzione e la variazione di posizione o forma. In particolare è vietata la realizzazione e il recupero di vani interrati e seminterrati. Eventuali nuove opere pubbliche o di interesse pubblico potranno essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; a tal fine, alle istanze per l'approvazione di tali opere da parte dell'Autorità Comunale, dovrà essere allegata apposita relazione geologica, geotecnica, idrogeologica e idraulica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di rischio potenziale presente.

Aree di fattibilità di Classe 4

Fattibilità con gravi limitazioni

Descrizione

fascia "A" del PAI - aree ripetutamente allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali o frequentemente inondabili con significativi valori di velocità e/o altezze d'acqua.

Aree RP - P3/H del PGRA, elevata probabilità di alluvioni, scenario frequente.

Prescrizioni

Ai sensi della Deliberazione N. 5 del 17/12/15 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, con particolare riferimento alle disposizioni di cui al Titolo V delle N.A. del P.A.I. art. 58, lettera a), all'interno di tali aree valgono le prescrizioni previste per la Fascia A del P.A.I. (artt. 29, 38, 38bis, 38ter, 39 e 41 N.d.A. PAI) e, nello specifico:

- 1. Nella Fascia A il Piano persegue l'obiettivo di garantire le condizioni di sicurezza assicurando il deflusso della piena di riferimento, il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo, e quindi favorire, ovunque possibile, l'evoluzione naturale del fiume in rapporto alle esigenze di stabilità delle difese e delle fondazioni delle opere d'arte, nonché a quelle di mantenimento in quota dei livelli idrici di magra.*
- 2. Nella Fascia A sono vietate:*

- a) *le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni dei successivi articoli;*
 - b) *la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. l);*
 - c) *la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. m);*
 - d) *le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree, fatta eccezione per gli interventi di bioingegneria forestale e gli impianti di rinaturazione con specie autoctone, per una ampiezza di almeno 10 m dal ciglio di sponda, al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell'alveo inciso, avente funzione di stabilizzazione delle sponde e riduzione della velocità della corrente; le Regioni provvederanno a disciplinare tale divieto nell'ambito degli interventi di trasformazione e gestione del suolo e del soprassuolo, ai sensi dell'art. 41 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche e integrazioni, ferme restando le disposizioni di cui al Capo VII del R.D. 25 luglio 1904, n. 523;*
 - e) *la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto;*
 - f) *il deposito a cielo aperto, ancorché provvisorio, di materiali di qualsiasi genere.*
3. *Sono per contro consentiti:*
- a) *cambi colturali, che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate;*
 - b) *gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;*
 - c) *le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;*
 - d) *i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m³ annui;*
 - e) *la realizzazione di accessi per natanti alle cave di estrazione ubicate in golena, per il trasporto all'impianto di trasformazione, purché inserite in programmi individuati nell'ambito dei Piani di settore;*

- f) *i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattiva autorizzata ed agli impianti di trattamento del materiale estratto e presente nel luogo di produzione da realizzare secondo le modalità prescritte dal dispositivo di autorizzazione;*
 - g) *il miglioramento fondiario limitato alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto della fascia;*
 - h) *il deposito temporaneo a cielo aperto di materiali che per le loro caratteristiche non si identificano come rifiuti, finalizzato ad interventi di recupero ambientale comportanti il ritombamento di cave;*
 - i) *il deposito temporaneo di rifiuti come definito all'art. 6, comma 1, let. m), del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22;*
 - l) *l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo;*
 - m) *l'adeguamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali.*
4. *Per esigenze di carattere idraulico connesse a situazioni di rischio, l'Autorità idraulica preposta può in ogni momento effettuare o autorizzare tagli di controllo della vegetazione spontanea eventualmente presente nella Fascia A.*
5. *Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.*

CLASSE 3 – FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

In questa classe vengono raggruppate quattro sottoclassi:

Aree di fattibilità di Classe 3a

Fattibilità con consistenti limitazioni

Descrizione

fascia "B" del PAI

Prescrizioni

Ai sensi della Deliberazione N. 5 del 17/12/15 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, con particolare riferimento alle disposizioni di cui al Titolo V delle N.A. del P.A.I. art. 58, lettera a), all'interno di tali aree valgono le prescrizioni previste per la Fascia B del P.A.I. (artt. 30, 38, 38bis, 38ter, 39 e 41 N.d.A. PAI) e, nello specifico:

- 1. Nella Fascia B il Piano persegue l'obiettivo di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e della laminazione delle piene, unitamente alla conservazione e al miglioramento delle caratteristiche naturali e ambientali.*
- 2. Nella Fascia B sono vietati:*
 - a) gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di invaso in area idraulicamente equivalente;*
 - b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997 n. 22, fatto salvo quanto previsto all'art. 29, comma 3, let. I);*
 - c) in presenza di argini, interventi e strutture che tendono a orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine.*
- 3. Sono per contro consentiti, oltre agli interventi di cui al comma 3 dell'art. 29:*
 - a) gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali, solo se compatibili con l'assetto di progetto dell'alveo derivate dalla delimitazione della fascia;*
 - b) gli impianti di trattamento d'acque reflue, qualora sia dimostrata l'impossibilità della loro localizzazione al di fuori delle fasce, nonché gli ampliamenti e messa in sicurezza di quelli esistenti; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis;*

c) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente;

d) l'accumulo temporaneo di letame per uso agronomico e la realizzazione di contenitori per il trattamento e/o stoccaggio degli effluenti zootecnici, ferme restando le disposizioni del D.Lgs. 152/1999 e successive modifiche e integrazioni;

e) il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis.

4. Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Aree di fattibilità di Classe 3b

Fattibilità con consistenti limitazioni

Descrizione

fascia "C" del PAI

aree RP - P1/L del PGRA, aree potenzialmente interessate da alluvioni rare.

Prescrizioni

Ai sensi della Deliberazione N. 5 del 17/12/15 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, con particolare riferimento alle disposizioni di cui al Titolo V delle N.A. del P.A.I. art. 58, lettera a), all'interno di tali aree valgono le prescrizioni previste dall'art. 31 delle N.A. del P.A.I. e, nello specifico:

1. Nella Fascia C il Piano persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225 e quindi da parte delle Regioni o delle Province, di Programmi di previsione e prevenzione, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del presente Piano.

2. I Programmi di previsione e prevenzione e i Piani di emergenza per la difesa delle popolazioni e del loro territorio, investono anche i territori individuati come Fascia A e Fascia B.

3. In relazione all'art. 13 della L. 24 febbraio 1992, n. 225, è affidato alle Province, sulla base delle competenze ad esse attribuite dagli artt. 14 e 15 della L. 8 giugno 1990, n. 142, di assicurare lo svolgimento dei compiti relativi alla rilevazione, alla raccolta e alla elaborazione dei dati interessanti Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico 43 la protezione civile, nonché alla realizzazione dei Programmi di previsione e prevenzione sopra menzionati. Gli organi tecnici dell'Autorità di bacino e delle Regioni si pongono come struttura di servizio nell'ambito delle proprie competenze, a favore delle Province interessate per le finalità ora menzionate. Le Regioni e le Province, nell'ambito delle rispettive competenze, curano ogni opportuno raccordo con i Comuni interessati per territorio per la stesura dei piani comunali di protezione civile, con riferimento all'art. 15 della L. 24 febbraio 1992, n. 225.

4. Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C.

5. Nei territori della Fascia C, delimitati con segno grafico indicato come "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C" nelle tavole grafiche, per i quali non siano in vigore misure di salvaguardia ai sensi dell'art. 17, comma 6, della L. 183/1989, i Comuni competenti, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici, entro il termine fissato dal suddetto art. 17, comma 6, ed anche sulla base degli indirizzi emanati dalle Regioni ai sensi del medesimo art. 17, comma 6, sono tenuti a valutare le condizioni di rischio e, al fine di minimizzare le stesse ad applicare anche parzialmente, fino alla avvenuta realizzazione delle opere, gli articoli delle presenti Norme relative alla Fascia B, nel rispetto di quanto previsto dall'art. 1, comma 1, let. b), del D.L. n. 279/2000 convertito, con modificazioni, in L. 365/2000.

Aree di fattibilità di Classe 3c1

Fattibilità con consistenti limitazioni

Descrizione:

Aree caratterizzate da una **vulnerabilità intrinseca dell'acquifero freatico molto elevata**: aree a bassa soggiacenza della falda libera inferiore a 4 m. dal p.c.

Prescrizioni:

Sono consentite tutte le tipologie di intervento edilizio; per le nuove opere edificatorie e/o di ampliamento ammesse si rende necessario uno studio di compatibilità idrogeologica per la valutazione, tramite monitoraggio piezometrico e studio storico dell'escursione della falda, della possibile interazione delle acque di falda con l'opera stessa, al fine di garantire il mantenimento

e/o il miglioramento delle caratteristiche fisico chimiche delle acque della falda superficiale.

Per queste aree, a salvaguardia della falda idrica sotterranea, per gli interventi di nuova edificazione, nonché di ristrutturazione con demolizione e ricostruzione, deve essere previsto in fase progettuale e realizzato il collettamento degli scarichi idrici in fognatura; devono inoltre essere previsti interventi di regimazione idraulica per lo smaltimento delle acque superficiali e sotterranee.

Gli scarichi delle acque superficiali e derivanti dal pompaggio delle acque sotterranee, anche in condizioni climatiche ed idrologiche avverse, debbono essere complessivamente compatibili con la normativa regionale sull'invarianza idraulica. A questo scopo è consentita, in mancanza di soluzioni alternative, la realizzazione di vasche di laminazione al di sotto del livello di falda purché costruttivamente compatibili con il terreno saturo.

La realizzazione e la modifica dei vani interrati e seminterrati, purché dotati di collettamento delle acque di scarico, che interferiscono con il livello della falda è ammessa a condizione che vengano provvisti di sistemi di auto protezione. Gli scarichi delle acque superficiali e derivanti dal pompaggio delle acque sotterranee, anche in condizioni climatiche ed idrologiche avverse, devono essere comunque compatibili con la normativa regionale sull'invarianza idrologica e idraulica.

È vietata la realizzazione e la modifica dei vani interrati e seminterrati che interferiscano con il livello della falda da adibire ad uso produttivo, nel caso prevedano attività che comportano l'utilizzo o lo stoccaggio di sostanze pericolose/insalubri.

Per le attività produttive potenzialmente idroinquinanti dovrà essere eseguita una specifica indagine idrogeologica che valuti il possibile impatto sulle acque sotterranee e che preveda, se necessario, l'adozione di accorgimenti in grado di tutelare la falda acquifera e che ne consenta il monitoraggio.

L'utilizzo agricolo dei reflui zootecnici dovrà essere subordinato all'adozione di un Piano di Utilizzazione Agronomica (PUA).

Aree di fattibilità di Classe 3c2

Fattibilità con consistenti limitazioni

Descrizione:

Aree caratterizzate da una **vulnerabilità intrinseca dell'acquifero freatico elevata**: aree a bassa soggiacenza della falda libera compresa tra 4-8 m. dal p.c.

Prescrizioni: in queste aree valgono le medesime prescrizioni della classe 3c1.

Aree di fattibilità di Classe 3d

Fattibilità con consistenti limitazioni

Descrizione

Aree caratterizzate da **scadenti caratteristiche geotecniche.**

Rientra in tale classe l'intero territorio comunale.

Prescrizioni

Vengono incluse in questa classe specifiche aree del territorio comunale che presentano scadenti proprietà geotecniche.

I fattori che hanno condizionato l'inserimento di tali aree sono i seguenti:

- superficialità della falda freatica che in seguito a eventi piovosi prolungati o nei periodi successivi alle irrigazioni estive può raggiungere una soggiacenza prossima al piano campagna;
- Le litologie superficiali sabbioso-limose poco addensate;
- Le scadenti proprietà geotecniche dei primi metri di terreno.

Tutto ciò suggerisce di imporre una attenta indagine geotecnica mediante la realizzazione di prove penetrometriche e scavi esplorativi (ed eventualmente sondaggi geognostici) per qualunque intervento che comporti una modificazione del terreno; in particolare diventa fondamentale conoscere le litologie presenti nello spessore di terreno interessato dalle fondazioni, il carico ammissibile sopportabile dal terreno, il piano di posa della fondazione, la profondità della falda acquifera, i possibili cedimenti ed eventuali fenomeni di liquefacibilità delle sabbie.

È opportuno in particolare verificare la profondità della falda ed adottare dove necessario le opportune opere di impermeabilizzazione delle fondazioni e sistemi di drenaggio per l'allontanamento dell'acqua dalle fondazioni.

Oltre a quanto fissato dal Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti "Norme Tecniche per le Costruzioni" del 17/01/2018, in tali aree valgono le seguenti prescrizioni specifiche:

- Caratterizzazione dei terreni mediante prove geotecniche (scavi esplorativi, prove penetrometriche, sondaggi geognostici, prove di laboratorio, realizzazione piezometri ecc..)
- indagini sismiche, tipi di suolo, effetti di sito, spettri di risposta;
- valutazione del carico unitario ammissibile (SLU) e dei cedimenti assoluti e relativi dei terreni

di fondazione, verifica alla liquefacibilità, valutazione della profondità della falda freatica e sue evoluzioni nell'arco dell'anno.

Aree di fattibilità di Classe 3e

Fattibilità con consistenti limitazioni

Descrizione

Aree attualmente in fase di caratterizzazione al fine di procedere al loro recupero ambientale secondo quanto disposto dalla vigente normativa settoriale.

Prescrizioni

Ogni intervento è subordinato all'esecuzione del Piano di Indagine Ambientale Preliminare e, qualora si rendesse necessario, del Piano di Caratterizzazione ed alle eventuali bonifiche secondo le procedure di cui al D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152 (Norme in materia ambientale).

Pertanto il parere sull'edificabilità risulta favorevole con consistenti limitazioni connesse alla verifica dello stato di salubrità dei suoli (Regolamento Locale di Igiene); la tipologia edificatoria può essere condizionata dai limiti raggiunti al termine degli interventi di bonifica.

Solo in questo caso l'area potrà essere declassata in 3d/3c2 e a tali sottoclassi dovranno essere riferiti gli eventuali progetti, in merito alle caratteristiche generali e alle indagini da prevedere.

CLASSI 1 E 2 DI FATTIBILITÀ: NON INDIVIDUATE ALL'INTERNO DEL TERRITORIO COMUNALE

Prescrizioni aggiuntive per tutte le classi

Prescrizioni di carattere sismico

Aree interessate da edificazione di edifici strategici e/o sensibili.

Nell'area in esame, individuata come zona sismica di quarta categoria, nel caso di nuovi insediamenti di edifici strategici e rilevanti (secondo l'elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03) ci si dovrà orientare nel seguente modo:

ZONE Z4a: "Aree soggette ad amplificazioni sismiche di tipo litologico o geometrico.

Presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi".

In particolare valgono le seguenti considerazioni:

- per l'intervallo di periodo (T) 0.1-0.5s, e cioè per edifici fino a 5 piani, risulta F_a superiore al valore di soglia corrispondente (1,5 per suolo di tipo B). La normativa è pertanto da considerarsi **insufficiente** a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica.
Sono pertanto richieste le indagini e gli approfondimenti di 3° livello in fase di progettazione per gli edifici strategici o rilevanti ricadenti nell'elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n.19904/03; in alternativa si potrà utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore: in caso di categoria di suolo B si potrà utilizzare quello della categoria di suolo C;
- per l'intervallo di periodo (T) 0.5-1.5s, e cioè per edifici con più di 5 piani, risulta F_a inferiore al valore di soglia corrispondente (1,7). In questo caso la normativa è da considerarsi **sufficiente** a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica.

Prescrizioni di carattere ambientale

Ambiti soggetti a future trasformazioni urbanistiche (da commerciale/industriale a residenziale /verde pubblico/privato) e/o zone potenzialmente interessate da degrado qualitativo del suolo o del sottosuolo.

Per le aree industriali dismesse e le zone ove si abbia fondata ragione di ritenere che vi sia un'alterazione della qualità del suolo, previa verifica dello stato di salubrità dei suoli mediante indagini preliminari, ogni intervento è subordinato all'esecuzione del Piano della Caratterizzazione ed alle eventuali bonifiche secondo le procedure di cui al D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152.

Tali sistemi e indagini di controllo ambientale saranno da attivare nel caso in cui nuovi insediamenti (la cui tipologia edificatoria può essere condizionata dai limiti raggiunti al termine degli interventi di bonifica), ristrutturazioni, cambi di destinazioni abbiano rilevanti interazioni con la qualità del suolo, del sottosuolo e delle risorse idriche, e potranno essere richiesti dall'Amministrazione Comunale ai fini del rilascio di concessioni edilizie e/o rilascio di nulla osta esercizio d'attività, ad esempio nei seguenti casi:

✓ Nuovi insediamenti produttivi potenzialmente a rischio di inquinamento;

- ✓ Subentro di nuove attività in aree già precedentemente interessate da insediamenti potenzialmente a rischio di inquinamento per le quali vi siano ragionevoli dubbi di una potenziale contaminazione dei terreni;
- ✓ Cambi di destinazione d'uso;
- ✓ Ristrutturazioni o adeguamenti di impianti e strutture la cui natura abbia relazione diretta o indiretta con il sottosuolo e le acque, quali ad esempio rifacimenti di reti fognarie interne, sistemi di raccolta e smaltimento acque di prima pioggia, impermeabilizzazioni e pavimentazioni, asfaltatura piazzali, rimozione o installazione e rimozione di serbatoi interrati di combustibili.

Prescrizioni relative alle aree vulnerabili

La nuova carta della vulnerabilità, ottenuta come sintesi di tutte le informazioni già a disposizione del sottoscritto professionista è stata sovrapposta alla Carta di Fattibilità Geologica e delle Azioni di Piano senza modificazioni delle classi di fattibilità geologica definite in precedenza; la nuova carta della fattibilità è stata integrata con le prescrizioni valide per tutto il territorio comunale derivanti dalle sopra citate normative di riferimento relative alla vulnerabilità del primo acquifero in caso di nuove opere che possano comportare pericolo di inquinamento. SU TUTTO IL TERRITORIO COMUNALE IN CASO DI AMPLIAMENTI O NUOVI ALLEVAMENTI ZOOTECNICI ED IMPIANTI DI INDUSTRIE CHIMICHE ED ARTIGIANALI A RISCHIO DI SMALTIMENTO DI INQUINANTI IN SENSO GENERALE, DOVRA' ANCHE ESSERE ESEGUITA UNA ANALISI APPROFONDATA DELLA VULNERABILITÀ LOCALE CON METODOLOGIE ADEGUATE CHE VERRANNO IN SEGUITO PROPOSTE DALLA REGIONE.

Attualmente La Regione Lombardia non ha ancora definito con precisione il tipo di metodo ufficiale da applicare per l'analisi della vulnerabilità ma è consigliata tuttavia un approfondimento geopedologico ed idrogeologico che può avvalersi dei criteri tipo DRASTIC, SINTACS O GOD.

Prescrizioni di carattere geotecnico

Le scadenti proprietà geotecniche dei primi metri di terreno per tutto il territorio comunale suggeriscono di imporre una attenta indagine geotecnica mediante la realizzazione di prove penetrometriche e scavi esplorativi (ed eventualmente sondaggi geognostici) per qualunque intervento che comporti una modificazione del terreno; in particolare diventa fondamentale conoscere le litologie presenti nello spessore di terreno interessato dalle fondazioni, il carico

ammissibile sopportabile dal terreno, il piano di posa della fondazione, la profondità della falda acquifera, i possibili cedimenti ed eventuali fenomeni di liquefacibilità delle sabbie.

Le indicazioni in merito alla fattibilità geologica non costituiscono in ogni caso deroga alle norme di cui al D.M. 17 gennaio 2018 "Norme Tecniche per le costruzioni". Ogni nuovo progetto edilizio che implichi la realizzazione di nuove opere di fondazione o modifica delle esistenti o incrementi del carico strutturale per più del 10% del carico esistente, dovrà essere redatto ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 e dovrà quindi essere corredato da una specifica indagine geologica e geotecnica direttamente eseguita con prove in sito (prove penetrometriche, scavi e/o sondaggi, indagini sismiche dirette). I risultati delle prove geotecniche eseguite, localizzate su adeguata cartografia, dovranno essere allegati in un apposito elaborato al fine dell'integrazione della banca dati geologica comunale. Tutti gli elaborati dovranno essere firmati da tecnico abilitato. Le indagini geotecniche e gli studi geologici, idrogeologici e idraulici prescritti per le singole classi di fattibilità devono essere effettuati preliminarmente ad ogni intervento edificatorio e di modifica del sottosuolo. La specifica relazione geologica, geotecnica e sismica avendo carattere propedeutico al progetto edilizio, dovrà essere consegnata al Comune assieme al progetto stesso e non solamente in ultima fase di consegna dei C.A.

Le perimetrazioni riportate sono ricognitive dei vincoli di legge esistenti sul territorio comunale.

A seguito delle modifiche ed integrazioni introdotte nella presente relazione, lo studio geologico risulta:

- aggiornato alla D.G.R. 2616 del 30 novembre 2011 "Aggiornamento dei 'Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T., in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. n. 12 del regionale 11 marzo 2005".
- aggiornato ai sensi della nuova classificazione sismica adottata da Regione Lombardia (d.g.r. 11 luglio 2014 - n. X/2129)
- aggiornato ai sensi del Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) in riferimento al d.lgs. n. 49 del 2010, che dà attuazione alla Direttiva Europea 2007/60/CE.
- aggiornato ai sensi della L.R. n.7 del 23/11/2017 «Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della L.R. n. 12 del 11 marzo 2005».

Vaprio D'Adda, 06/02/2020

Dott. Geol. Carlo Leoni



117

L2554 **Componente Geologica del Piano di Governo del Territorio** - Comune di Cologno al Serio

**PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE
(da campagna di indagini febbraio 2008)**

Prova penetrometrica dinamica n. 1

Località: Cologno al Serio (BG)

Sigla cantiere: L921

Data: 07/02/2008

GEO

Servizi di Ingegneria

Ditta esecutrice: Geodeta s.n.c.

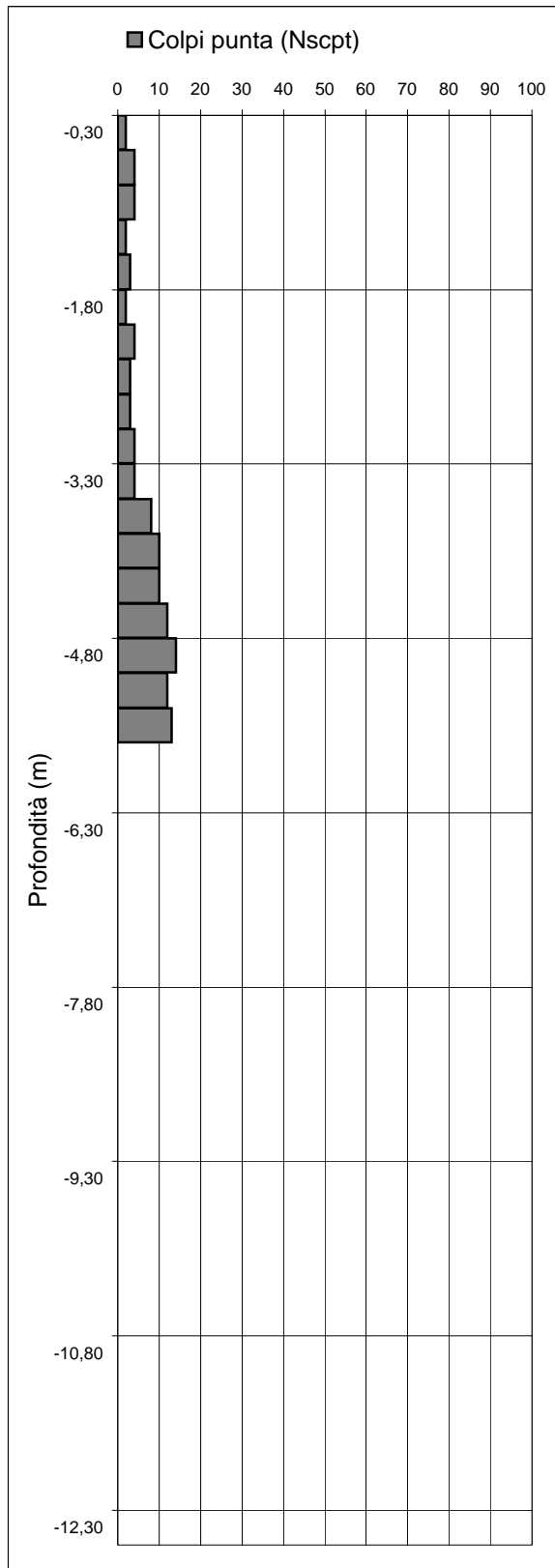
DETA

geotecnica e ambientale

Attrezzatura: Pagani 63/100

Committente: Amministrazione Comunale

Falda: n.r.



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	2
-0,30	-0,60	4
-0,60	-0,90	4
-0,90	-1,20	2
-1,20	-1,50	3
-1,50	-1,80	2
-1,80	-2,10	4
-2,10	-2,40	3
-2,40	-2,70	3
-2,70	-3,00	4
-3,00	-3,30	4
-3,30	-3,60	8
-3,60	-3,90	10
-3,90	-4,20	10
-4,20	-4,50	12
-4,50	-4,80	14
-4,80	-5,10	12
-5,10	-5,40	13
-5,40	-5,70	
-5,70	-6,00	
-6,00	-6,30	
-6,30	-6,60	
-6,60	-6,90	
-6,90	-7,20	
-7,20	-7,50	
-7,50	-7,80	
-7,80	-8,10	
-8,10	-8,40	
-8,40	-8,70	
-8,70	-9,00	
-9,00	-9,30	
-9,30	-9,60	
-9,60	-9,90	
-9,90	-10,20	
-10,20	-10,50	
-10,50	-10,80	
-10,80	-11,10	
-11,10	-11,40	
-11,40	-11,70	
-11,70	-12,00	
-12,00	-12,30	

Prova penetrometrica dinamica n. 2

Località: Cologno al Serio (BG)

Sigla cantiere: L921

Data: 07/02/2008

GEO

Servizi di Ingegneria

Ditta esecutrice: Geodeta s.n.c.

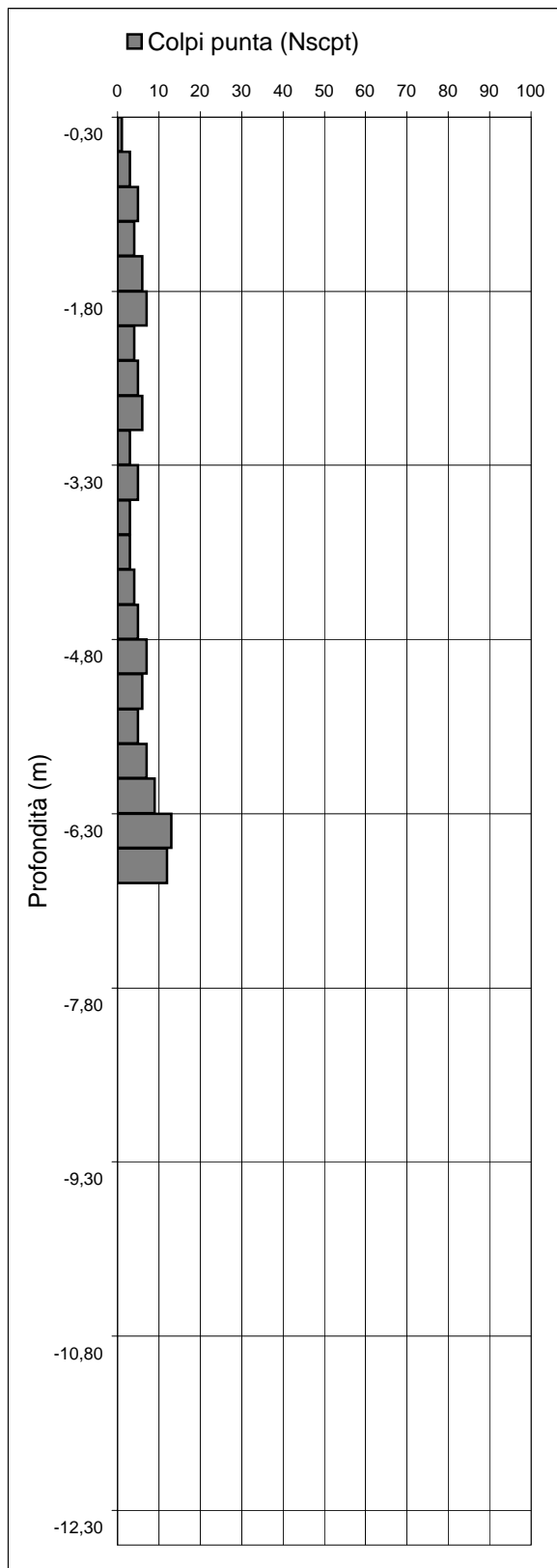
DETA

geotecnica e ambientale

Attrezzatura: Pagani 63/100

Committente: Amministrazione Comunale

Falda: n.r.



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	1
-0,30	-0,60	3
-0,60	-0,90	5
-0,90	-1,20	4
-1,20	-1,50	6
-1,50	-1,80	7
-1,80	-2,10	4
-2,10	-2,40	5
-2,40	-2,70	6
-2,70	-3,00	3
-3,00	-3,30	5
-3,30	-3,60	3
-3,60	-3,90	3
-3,90	-4,20	4
-4,20	-4,50	5
-4,50	-4,80	7
-4,80	-5,10	6
-5,10	-5,40	5
-5,40	-5,70	7
-5,70	-6,00	9
-6,00	-6,30	13
-6,30	-6,60	12
-6,60	-6,90	
-6,90	-7,20	
-7,20	-7,50	
-7,50	-7,80	
-7,80	-8,10	
-8,10	-8,40	
-8,40	-8,70	
-8,70	-9,00	
-9,00	-9,30	
-9,30	-9,60	
-9,60	-9,90	
-9,90	-10,20	
-10,20	-10,50	
-10,50	-10,80	
-10,80	-11,10	
-11,10	-11,40	
-11,40	-11,70	
-11,70	-12,00	
-12,00	-12,30	

Prova penetrometrica dinamica n. 3

Località: Cologno al Serio (BG)

Sigla cantiere: L921

Data: Febbraio 2008

GEO

Servizi di Ingegneria

Ditta esecutrice: Geodeta s.n.c.

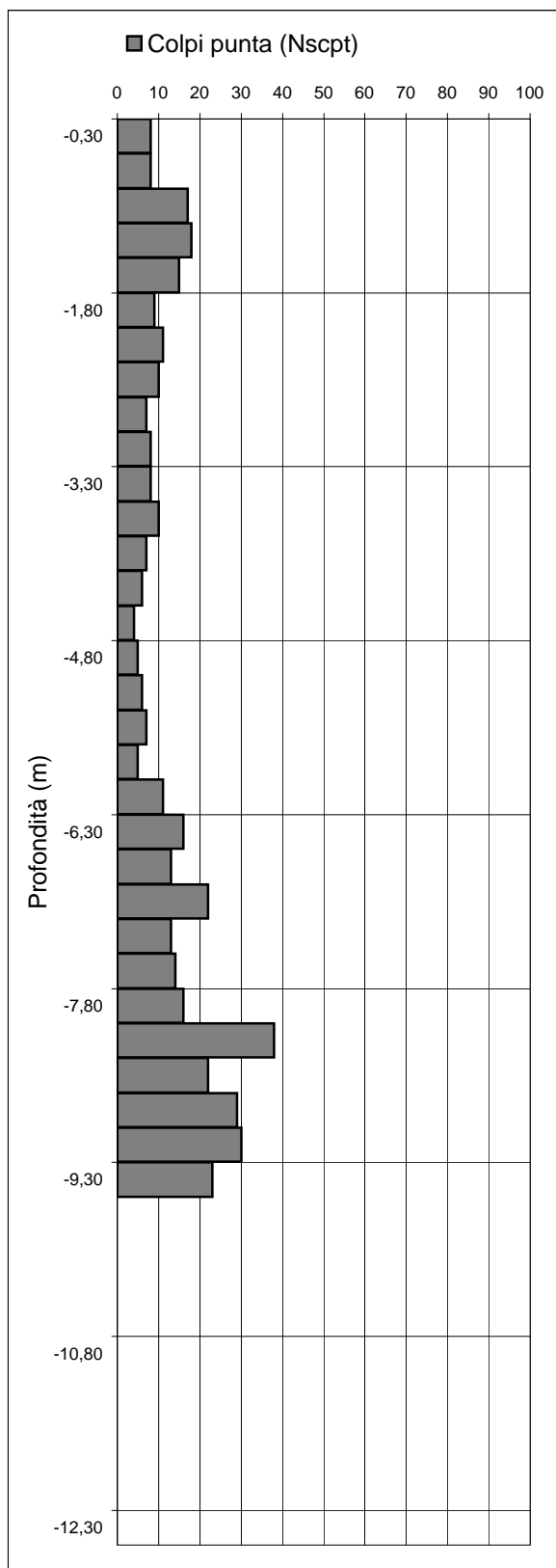
DETA

geotecnica e ambientale

Attrezzatura: Pagani 63/100

Committente: Amministrazione Comunale

Falda: n.r.



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	8
-0,30	-0,60	8
-0,60	-0,90	17
-0,90	-1,20	18
-1,20	-1,50	15
-1,50	-1,80	9
-1,80	-2,10	11
-2,10	-2,40	10
-2,40	-2,70	7
-2,70	-3,00	8
-3,00	-3,30	8
-3,30	-3,60	10
-3,60	-3,90	7
-3,90	-4,20	6
-4,20	-4,50	4
-4,50	-4,80	5
-4,80	-5,10	6
-5,10	-5,40	7
-5,40	-5,70	5
-5,70	-6,00	11
-6,00	-6,30	16
-6,30	-6,60	13
-6,60	-6,90	22
-6,90	-7,20	13
-7,20	-7,50	14
-7,50	-7,80	16
-7,80	-8,10	38
-8,10	-8,40	22
-8,40	-8,70	29
-8,70	-9,00	30
-9,00	-9,30	23
-9,30	-9,60	
-9,60	-9,90	
-9,90	-10,20	
-10,20	-10,50	
-10,50	-10,80	
-10,80	-11,10	
-11,10	-11,40	
-11,40	-11,70	
-11,70	-12,00	
-12,00	-12,30	

Prova penetrometrica dinamica n. 4

Località: Cologno al Serio (BG)

Sigla cantiere: L918

Data: Febbraio 2008

GEO

Servizi di Ingegneria

Ditta esecutrice: Geodeta s.n.c.

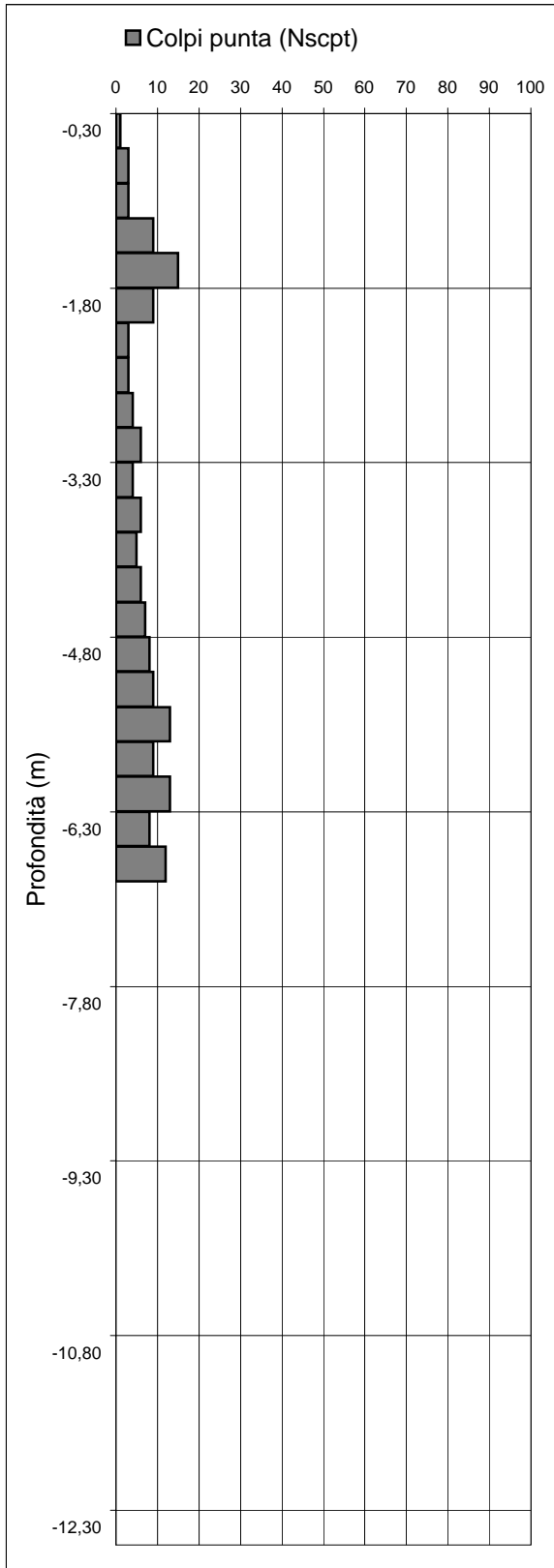
DETA

geotecnica e ambientale

Attrezzatura: Pagani 63/100

Committente: Amministrazione Comunale

Falda: n.r.



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	1
-0,30	-0,60	3
-0,60	-0,90	3
-0,90	-1,20	9
-1,20	-1,50	15
-1,50	-1,80	9
-1,80	-2,10	3
-2,10	-2,40	3
-2,40	-2,70	4
-2,70	-3,00	6
-3,00	-3,30	4
-3,30	-3,60	6
-3,60	-3,90	5
-3,90	-4,20	6
-4,20	-4,50	7
-4,50	-4,80	8
-4,80	-5,10	9
-5,10	-5,40	13
-5,40	-5,70	9
-5,70	-6,00	13
-6,00	-6,30	8
-6,30	-6,60	12
-6,60	-6,90	
-6,90	-7,20	
-7,20	-7,50	
-7,50	-7,80	
-7,80	-8,10	
-8,10	-8,40	
-8,40	-8,70	
-8,70	-9,00	
-9,00	-9,30	
-9,30	-9,60	
-9,60	-9,90	
-9,90	-10,20	
-10,20	-10,50	
-10,50	-10,80	
-10,80	-11,10	
-11,10	-11,40	
-11,40	-11,70	
-11,70	-12,00	
-12,00	-12,30	

Prova penetrometrica dinamica n. 5

Località: Cologno al Serio (BG)

Sigla cantiere: L918

Data: Febbraio 2008

GEO

Servizi di Ingegneria

Ditta esecutrice: Geodeta s.n.c.

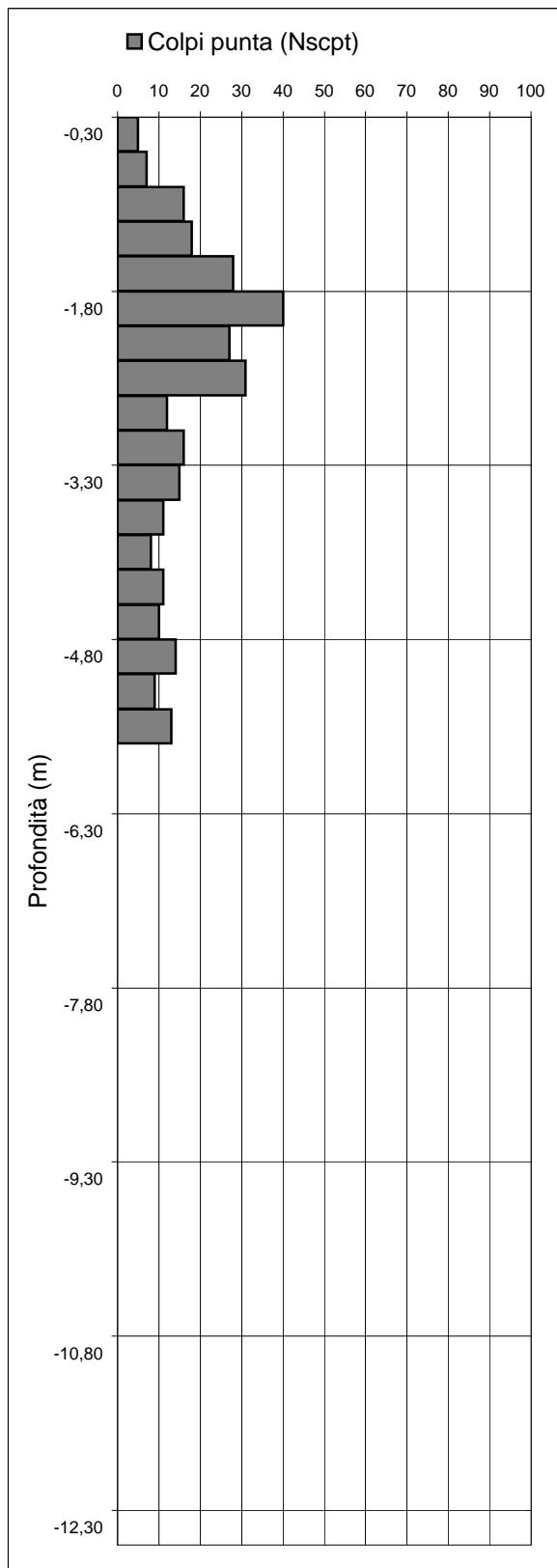
DETA

geotecnica e ambientale

Attrezzatura: Pagani 63/100

Committente: Amministrazione Comunale

Falda: -4 m da p.c. (presunta)



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	5
-0,30	-0,60	7
-0,60	-0,90	16
-0,90	-1,20	18
-1,20	-1,50	28
-1,50	-1,80	40
-1,80	-2,10	27
-2,10	-2,40	31
-2,40	-2,70	12
-2,70	-3,00	16
-3,00	-3,30	15
-3,30	-3,60	11
-3,60	-3,90	8
-3,90	-4,20	11
-4,20	-4,50	10
-4,50	-4,80	14
-4,80	-5,10	9
-5,10	-5,40	13
-5,40	-5,70	
-5,70	-6,00	
-6,00	-6,30	
-6,30	-6,60	
-6,60	-6,90	
-6,90	-7,20	
-7,20	-7,50	
-7,50	-7,80	
-7,80	-8,10	
-8,10	-8,40	
-8,40	-8,70	
-8,70	-9,00	
-9,00	-9,30	
-9,30	-9,60	
-9,60	-9,90	
-9,90	-10,20	
-10,20	-10,50	
-10,50	-10,80	
-10,80	-11,10	
-11,10	-11,40	
-11,40	-11,70	
-11,70	-12,00	
-12,00	-12,30	

Prova penetrometrica dinamica n. 6

Località: Cologno al Serio (BG)

Sigla cantiere: L918

Data: Febbraio 2008

GEO

Servizi di Ingegneria

Ditta esecutrice: Geodeta s.n.c.

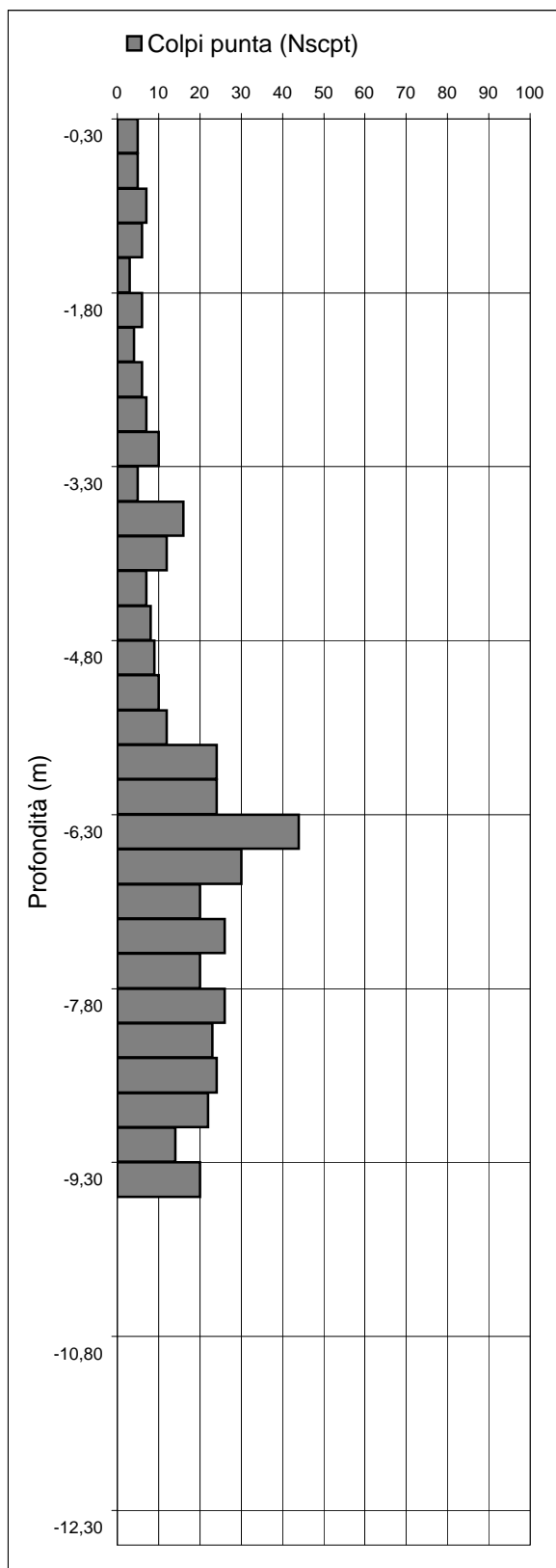
DETA

geotecnica e ambientale

Attrezzatura: Pagani 63/100

Committente: Amministrazione Comunale

Falda: -4 m da p.c. (presunta)



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	5
-0,30	-0,60	5
-0,60	-0,90	7
-0,90	-1,20	6
-1,20	-1,50	3
-1,50	-1,80	6
-1,80	-2,10	4
-2,10	-2,40	6
-2,40	-2,70	7
-2,70	-3,00	10
-3,00	-3,30	5
-3,30	-3,60	16
-3,60	-3,90	12
-3,90	-4,20	7
-4,20	-4,50	8
-4,50	-4,80	9
-4,80	-5,10	10
-5,10	-5,40	12
-5,40	-5,70	24
-5,70	-6,00	24
-6,00	-6,30	44
-6,30	-6,60	30
-6,60	-6,90	20
-6,90	-7,20	26
-7,20	-7,50	20
-7,50	-7,80	26
-7,80	-8,10	23
-8,10	-8,40	24
-8,40	-8,70	22
-8,70	-9,00	14
-9,00	-9,30	20
-9,30	-9,60	
-9,60	-9,90	
-9,90	-10,20	
-10,20	-10,50	
-10,50	-10,80	
-10,80	-11,10	
-11,10	-11,40	
-11,40	-11,70	
-11,70	-12,00	
-12,00	-12,30	

Prova penetrometrica dinamica n. 7

Località: Cologno al Serio (BG)

Sigla cantiere: L918

Data: 08/02/2008

GEO

Servizi di Ingegneria

Ditta esecutrice: Geodeta s.n.c.

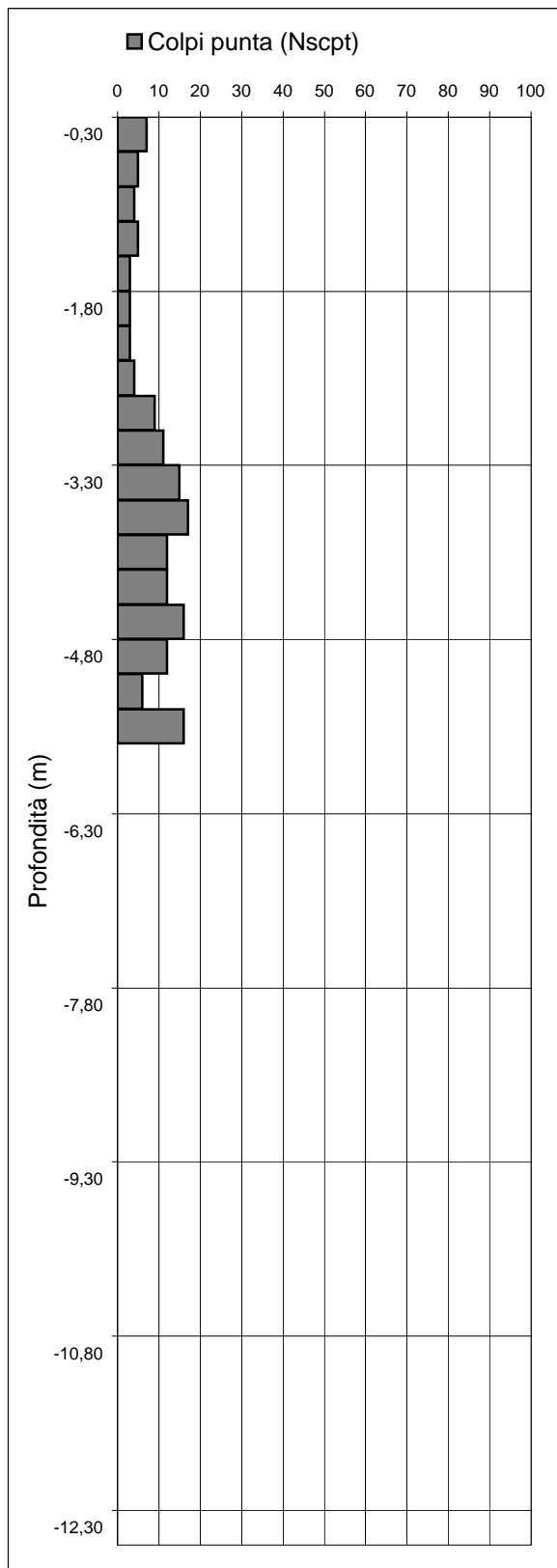
DETA

geotecnica e ambientale

Attrezzatura: Pagani 63/100

Committente: Amministrazione Comunale

Falda: -4 m da p.c. (presunta)



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	7
-0,30	-0,60	5
-0,60	-0,90	4
-0,90	-1,20	5
-1,20	-1,50	3
-1,50	-1,80	3
-1,80	-2,10	3
-2,10	-2,40	4
-2,40	-2,70	9
-2,70	-3,00	11
-3,00	-3,30	15
-3,30	-3,60	17
-3,60	-3,90	12
-3,90	-4,20	12
-4,20	-4,50	16
-4,50	-4,80	12
-4,80	-5,10	6
-5,10	-5,40	16
-5,40	-5,70	
-5,70	-6,00	
-6,00	-6,30	
-6,30	-6,60	
-6,60	-6,90	
-6,90	-7,20	
-7,20	-7,50	
-7,50	-7,80	
-7,80	-8,10	
-8,10	-8,40	
-8,40	-8,70	
-8,70	-9,00	
-9,00	-9,30	
-9,30	-9,60	
-9,60	-9,90	
-9,90	-10,20	
-10,20	-10,50	
-10,50	-10,80	
-10,80	-11,10	
-11,10	-11,40	
-11,40	-11,70	
-11,70	-12,00	
-12,00	-12,30	

Prova penetrometrica dinamica n. 8

Località: Cologno al Serio (BG)

Sigla cantiere: L918

Data: 08/02/2008

GEO

Servizi di Ingegneria

Ditta esecutrice: Geodeta s.n.c.

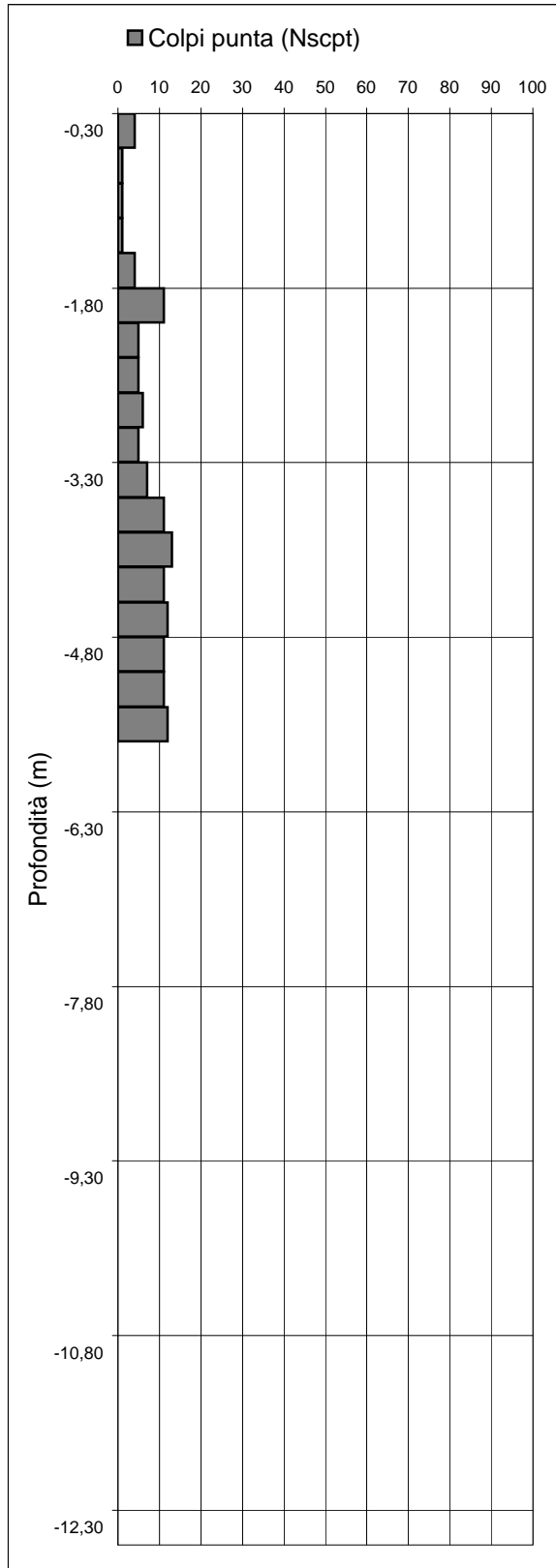
DETA

geotecnica e ambientale

Attrezzatura: Pagani 63/100

Committente: Amministrazione Comunale

Falda: -4 m da p.c. (presunta)



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	4
-0,30	-0,60	1
-0,60	-0,90	1
-0,90	-1,20	1
-1,20	-1,50	4
-1,50	-1,80	11
-1,80	-2,10	5
-2,10	-2,40	5
-2,40	-2,70	6
-2,70	-3,00	5
-3,00	-3,30	7
-3,30	-3,60	11
-3,60	-3,90	13
-3,90	-4,20	11
-4,20	-4,50	12
-4,50	-4,80	11
-4,80	-5,10	11
-5,10	-5,40	12
-5,40	-5,70	
-5,70	-6,00	
-6,00	-6,30	
-6,30	-6,60	
-6,60	-6,90	
-6,90	-7,20	
-7,20	-7,50	
-7,50	-7,80	
-7,80	-8,10	
-8,10	-8,40	
-8,40	-8,70	
-8,70	-9,00	
-9,00	-9,30	
-9,30	-9,60	
-9,60	-9,90	
-9,90	-10,20	
-10,20	-10,50	
-10,50	-10,80	
-10,80	-11,10	
-11,10	-11,40	
-11,40	-11,70	
-11,70	-12,00	
-12,00	-12,30	

Prova penetrometrica dinamica n. 9

Località: Cologno al Serio (BG)

Sigla cantiere: L918

Data: 08/02/2008

GEO

Servizi di Ingegneria

Ditta esecutrice: Geodeta s.n.c.

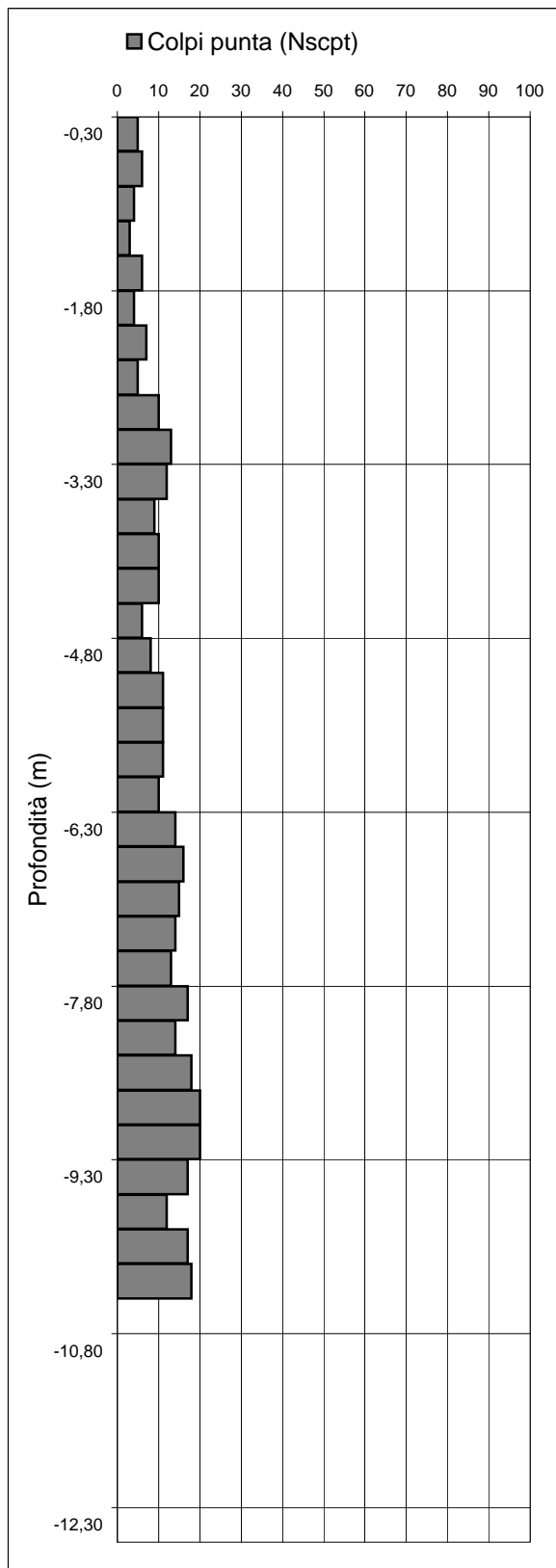
DETA

geotecnica e ambientale

Attrezzatura: Pagani 63/100

Committente: Amministrazione Comunale

Falda: -4,5 m da p.c. (presunta)



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	5
-0,30	-0,60	6
-0,60	-0,90	4
-0,90	-1,20	3
-1,20	-1,50	6
-1,50	-1,80	4
-1,80	-2,10	7
-2,10	-2,40	5
-2,40	-2,70	10
-2,70	-3,00	13
-3,00	-3,30	12
-3,30	-3,60	9
-3,60	-3,90	10
-3,90	-4,20	10
-4,20	-4,50	6
-4,50	-4,80	8
-4,80	-5,10	11
-5,10	-5,40	11
-5,40	-5,70	11
-5,70	-6,00	10
-6,00	-6,30	14
-6,30	-6,60	16
-6,60	-6,90	15
-6,90	-7,20	14
-7,20	-7,50	13
-7,50	-7,80	17
-7,80	-8,10	14
-8,10	-8,40	18
-8,40	-8,70	20
-8,70	-9,00	20
-9,00	-9,30	17
-9,30	-9,60	12
-9,60	-9,90	17
-9,90	-10,20	18
-10,20	-10,50	
-10,50	-10,80	
-10,80	-11,10	
-11,10	-11,40	
-11,40	-11,70	
-11,70	-12,00	
-12,00	-12,30	

Prova penetrometrica dinamica n. 10

Località: Cologno al Serio (BG)

Sigla cantiere: L918

Data: 08/02/2008

GEO

Servizi di Ingegneria

Ditta esecutrice: Geodeta s.n.c.

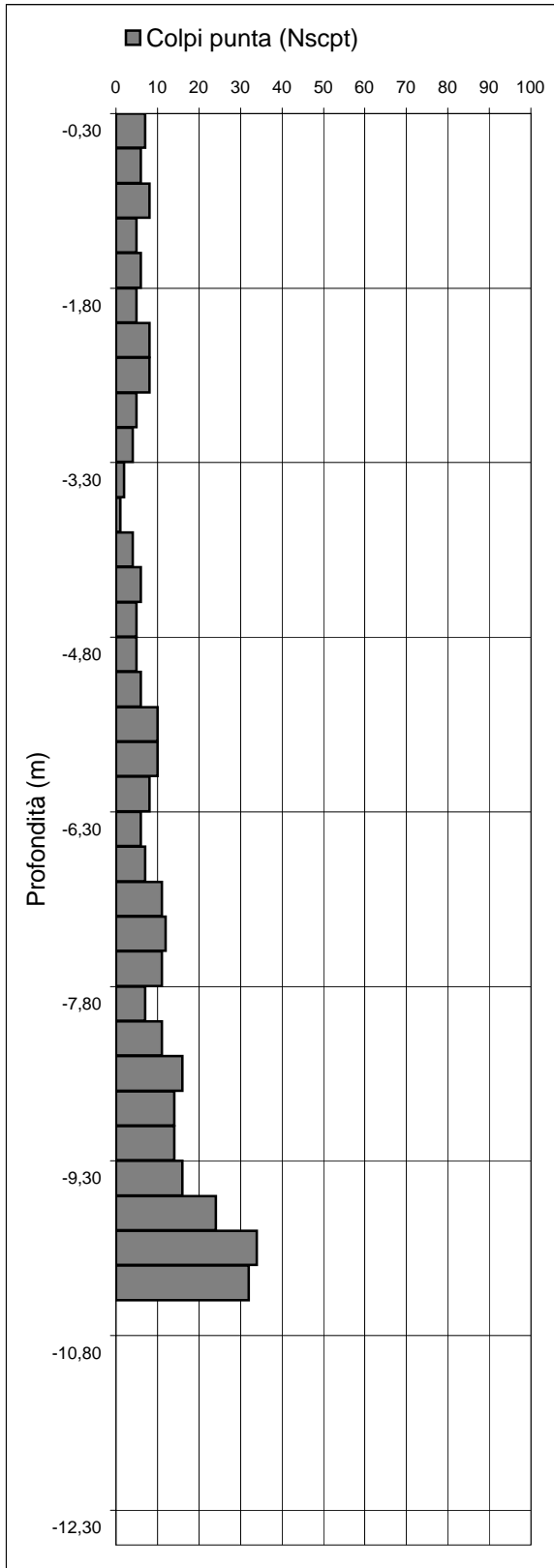
DETA

geotecnica e ambientale

Attrezzatura: Pagani 63/100

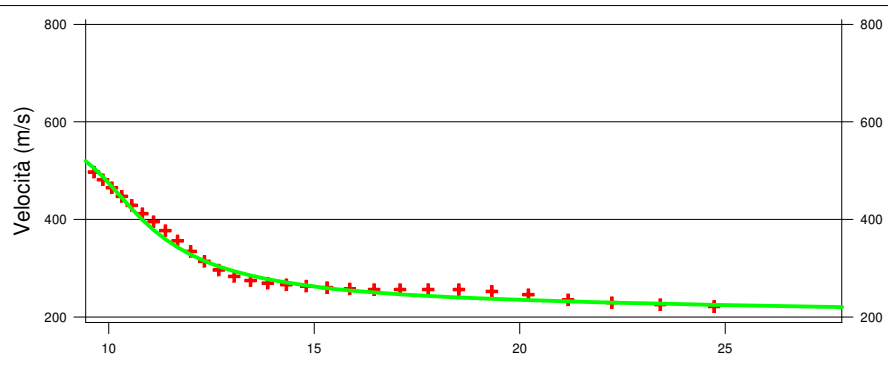
Committente: Amministrazione Comunale

Falda: -5,4 m da p.c. (presunta)

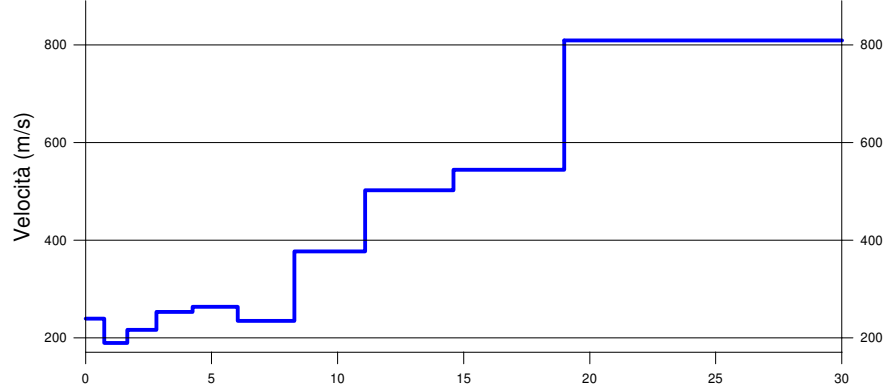


Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	7
-0,30	-0,60	6
-0,60	-0,90	8
-0,90	-1,20	5
-1,20	-1,50	6
-1,50	-1,80	5
-1,80	-2,10	8
-2,10	-2,40	8
-2,40	-2,70	5
-2,70	-3,00	4
-3,00	-3,30	2
-3,30	-3,60	1
-3,60	-3,90	4
-3,90	-4,20	6
-4,20	-4,50	5
-4,50	-4,80	5
-4,80	-5,10	6
-5,10	-5,40	10
-5,40	-5,70	10
-5,70	-6,00	8
-6,00	-6,30	6
-6,30	-6,60	7
-6,60	-6,90	11
-6,90	-7,20	12
-7,20	-7,50	11
-7,50	-7,80	7
-7,80	-8,10	11
-8,10	-8,40	16
-8,40	-8,70	14
-8,70	-9,00	14
-9,00	-9,30	16
-9,30	-9,60	24
-9,60	-9,90	34
-9,90	-10,20	32
-10,20	-10,50	
-10,50	-10,80	
-10,80	-11,10	
-11,10	-11,40	
-11,40	-11,70	
-11,70	-12,00	
-12,00	-12,30	

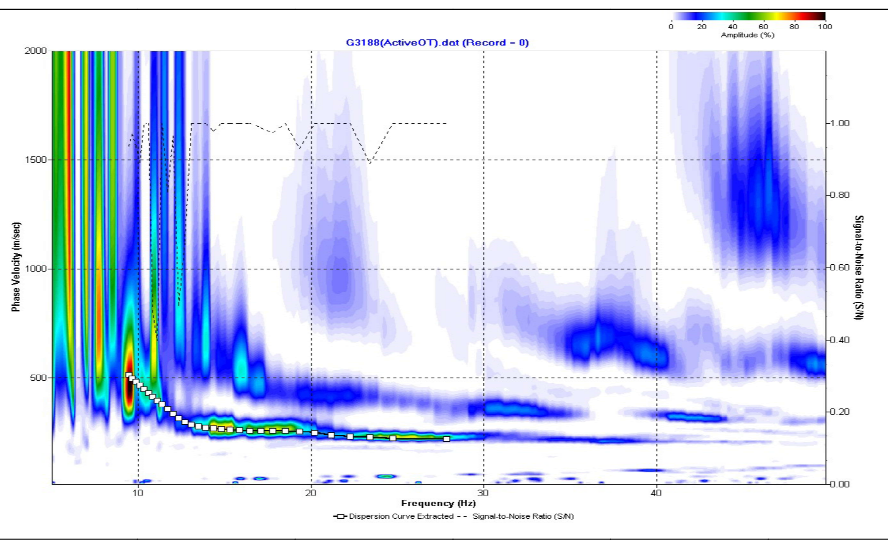
PROVE SISMICHE MASW (2008-2020)



Dispersione misurata e calcolata

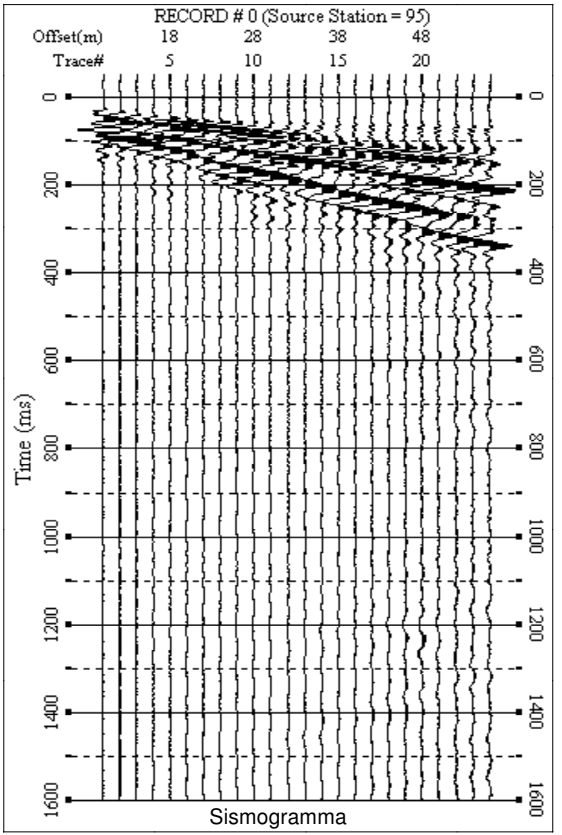


Modello Vs del terreno



LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S



Sismogramma

TABELLA DI CALCOLO VS30

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi
0	.7	239	.0031
.7	1.7	189	.0049
1.7	2.8	216	.0053
2.8	4.2	253	.0057
4.2	6	263	.0068
6	8.3	235	.0096
8.3	11.1	377	.0074
11.1	14.6	502	.007
14.6	19	544	.0081
19	30	809	.0136

VALORE CALCOLATO VS30 = 420 m/s

PROVA SISMICA VS30

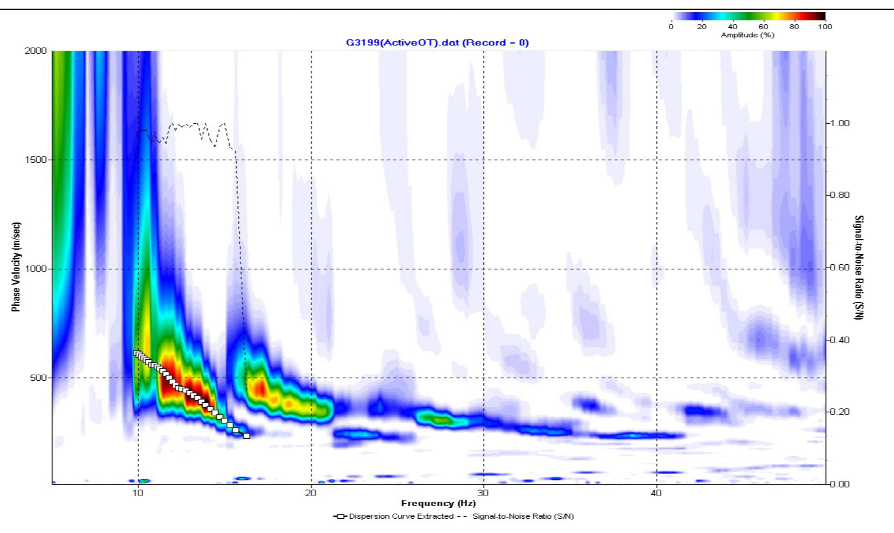
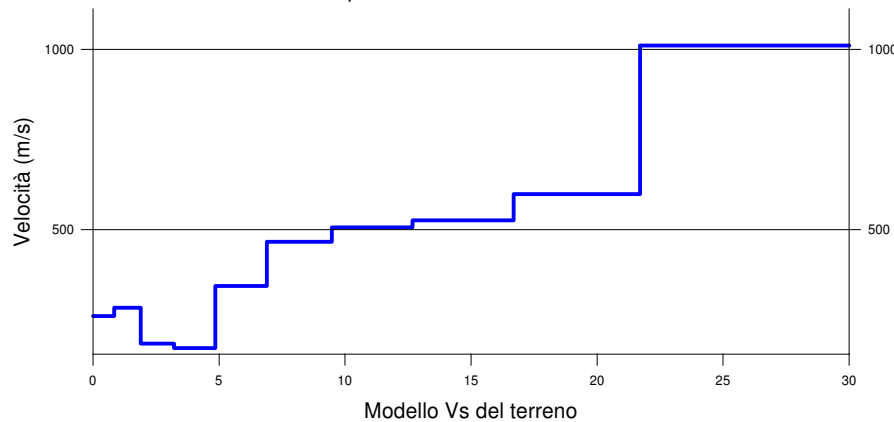
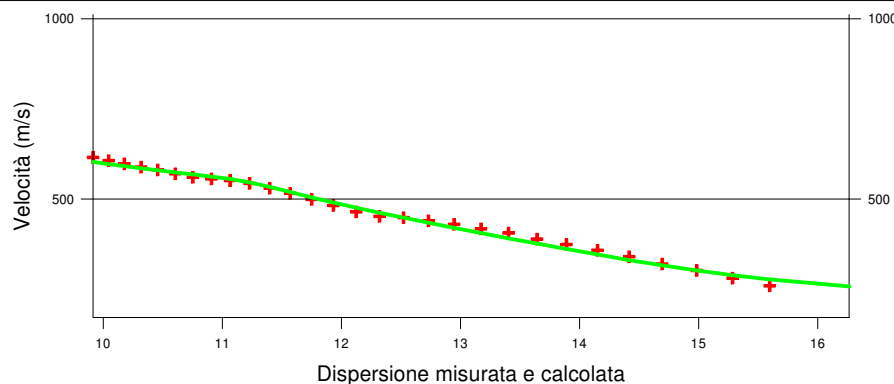
Geodeta

Comune di Cologno al Serio

Prova MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S
PROVA G3188

All. 2/a	Febbraio 2008	 <small>ELABORAZIONE DATI</small>
----------	---------------	--------------------------------------



LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S

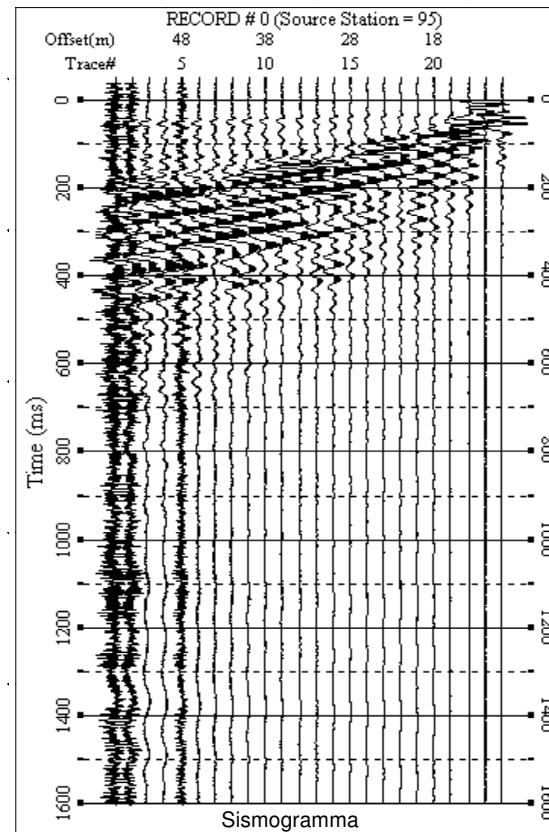


TABELLA DI CALCOLO VS30

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi
0	.8	260	.0032
.8	1.9	283	.0037
1.9	3.2	184	.0072
3.2	4.8	171	.0096
4.8	6.9	344	.006
6.9	9.5	466	.0055
9.5	12.7	506	.0063
12.7	16.7	526	.0076
16.7	21.7	598	.0084
21.7	30	1011	.0082

VALORE CALCOLATO VS30 = 456 m/s

PROVA SISMICA VS30

Geodeta

Comune di Cologno al Serio

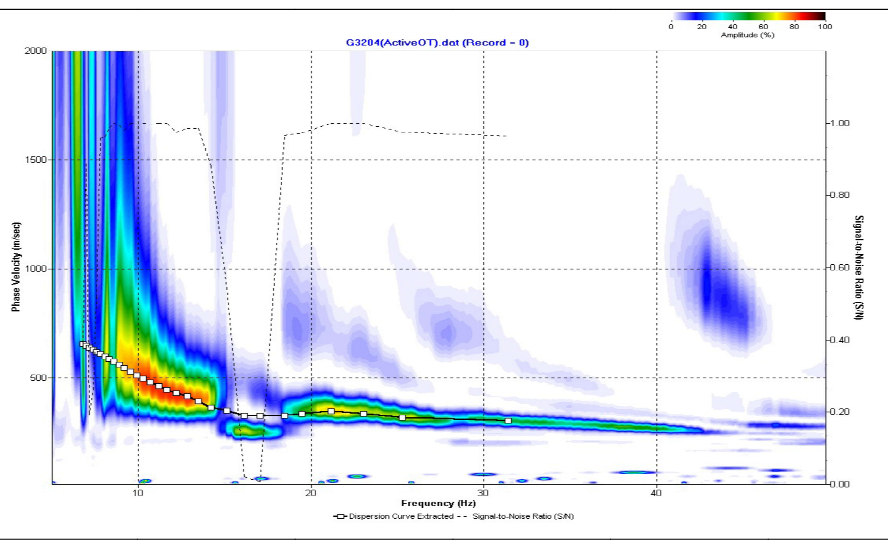
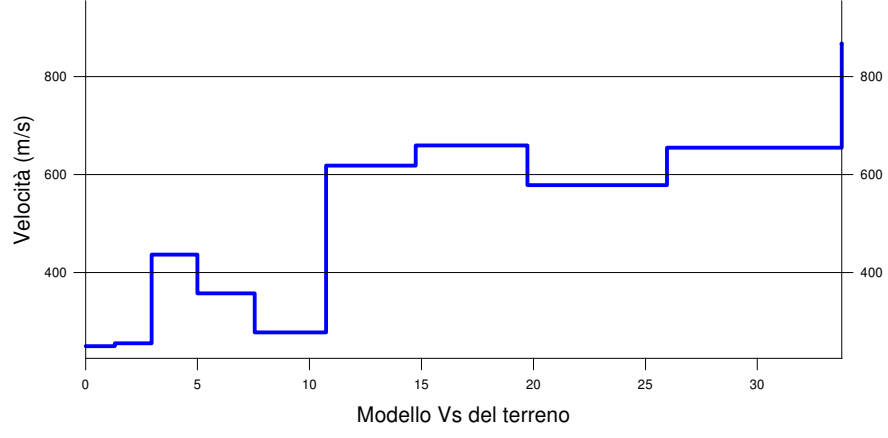
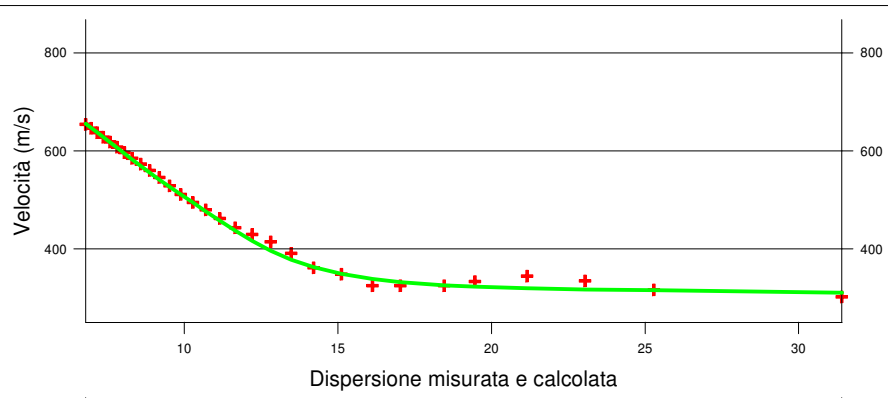
Prova MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S PROVA G3199

All. 2/b

Febbraio 2008

EEG s.p.a.
GEOFISICA
ELABORAZIONE DATI



LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S

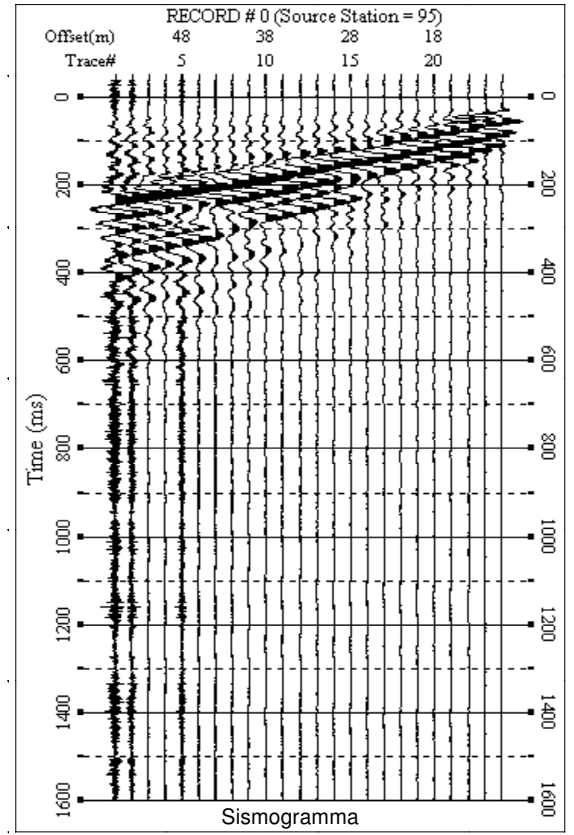


TABELLA DI CALCOLO VS30

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi
0	1.3	250	.0052
1.3	3	256	.0064
3	5	437	.0047
5	7.6	358	.0072
7.6	10.7	278	.0115
10.7	14.7	618	.0065
14.7	19.7	660	.0076
19.7	26	578	.0108
26	30	655	.0062

VALORE CALCOLATO VS30 = 455 m/s

PROVA SISMICA VS30

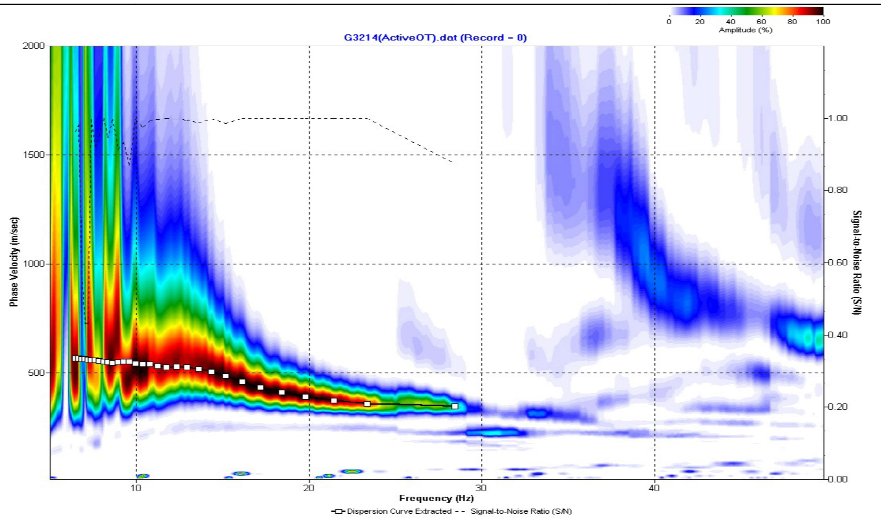
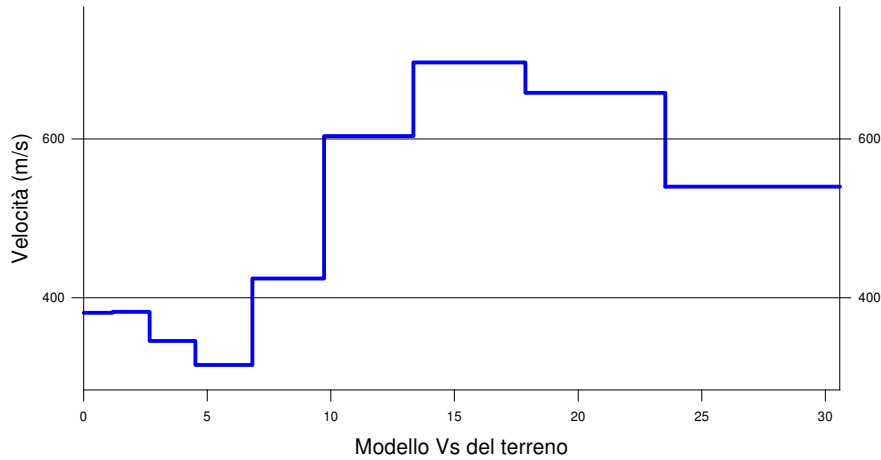
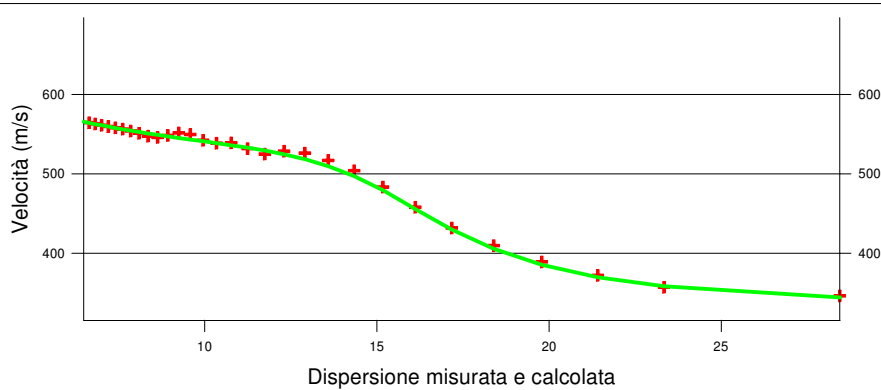
Geodeta

Comune di Cologno al Serio

Prova MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S
PROVA G3204

All. 2/c	Febbraio 2008	 <small>EEG s.p.a. GEOFISICA ELABORAZIONE DATI</small>
----------	---------------	---



LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S

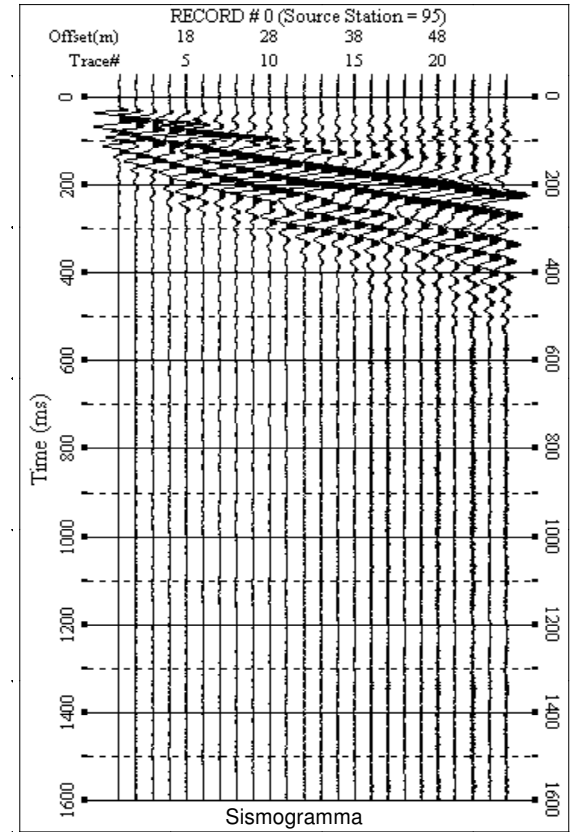


TABELLA DI CALCOLO VS30

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi
0	1.2	381	.0031
1.2	2.7	382	.0039
2.7	4.5	346	.0054
4.5	6.8	315	.0073
6.8	9.7	424	.0068
9.7	13.3	604	.006
13.3	17.9	696	.0065
17.9	23.5	658	.0086
23.5	30	540	.012

VALORE CALCOLATO VS30 = 503 m/s

PROVA SISMICA VS30

Geodeta

Comune di Cologno al Serio

Prova MASW

**VELOCITA' DELLE ONDE S
PROVA G3214**

All. 2/d

Febbraio 2008

EEG s.p.a.
GEOFISICA
ELABORAZIONE DATI

Riassunto interpretazione MASW 5

Cantiere	
Data	13 gennaio 2020
Comune	Cologno al Serio
Provincia	BG
Via	Via dei Prati di Marazzo
Committente	Comune di Cologno al Serio

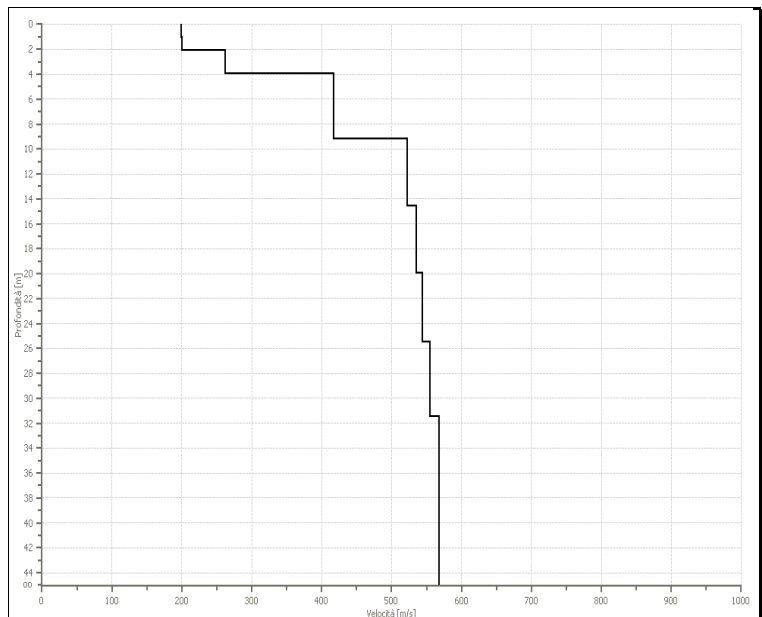
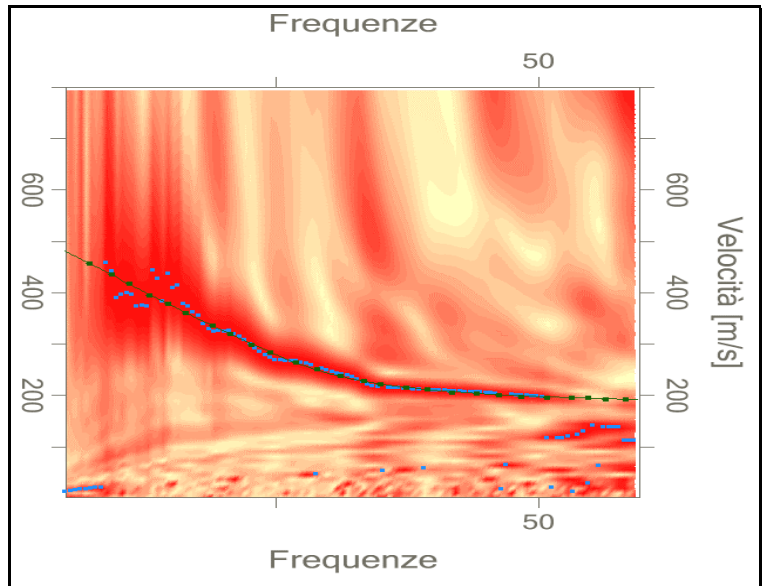
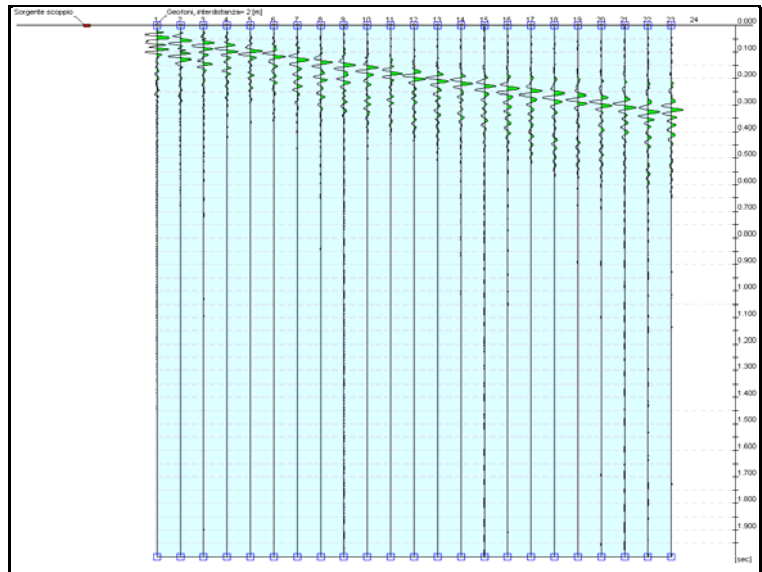
Stendimento sismico	
N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	2000
Interdistanza geofoni [m]	2
Periodo di campionamento [msec]	1

Analisi spettrale	
Frequenza minima di elaborazione [Hz]	5
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1

Curva di dispersione misurata	●
Curva interpolante	■
Curva teorica	—

Risultati analisi sismica	
Intervallo stratigrafico [m. da p.c.]	0 - 30
Vs 30 [m/sec]	436.2
Categoria di suolo	B

Profilo di velocità sismica		
Prof. da [m]	Prof. a [m]	Vs calcolata [m/sec]
0.0	1.0	199.0
1.0	2.1	200.4
2.1	4.0	261.8
4.0	9.2	417.1
9.2	14.6	522.2
14.6	19.9	535.1
16.3	25.5	544.5
25.5	30.0	555.2



Riassunto interpretazione MASW 6

Cantiere	
Data	13 gennaio 2020
Comune	Cologno al Serio
Provincia	BG
Via	Via Monte Pora
Committente	Cologno al Serio

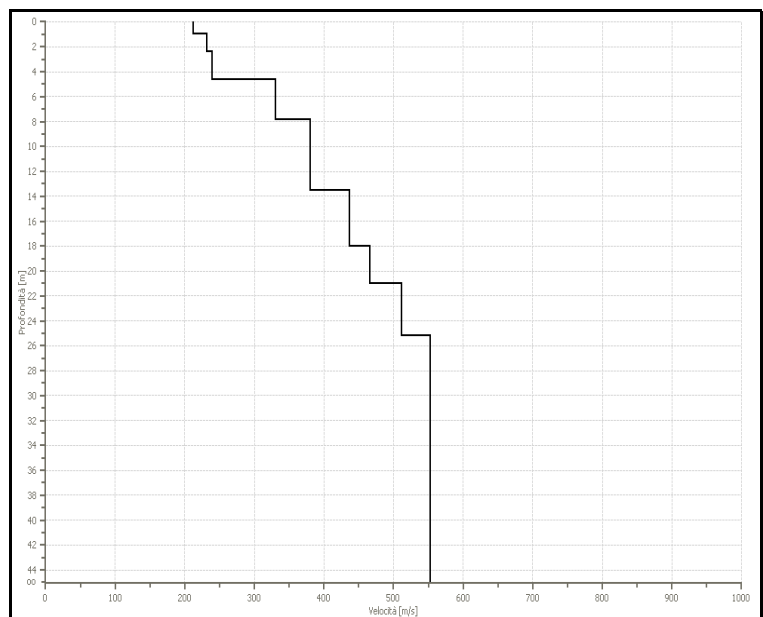
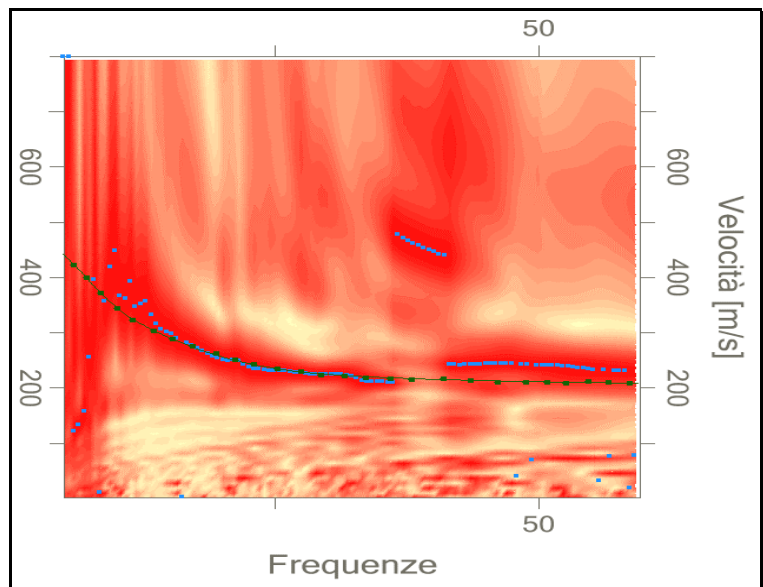
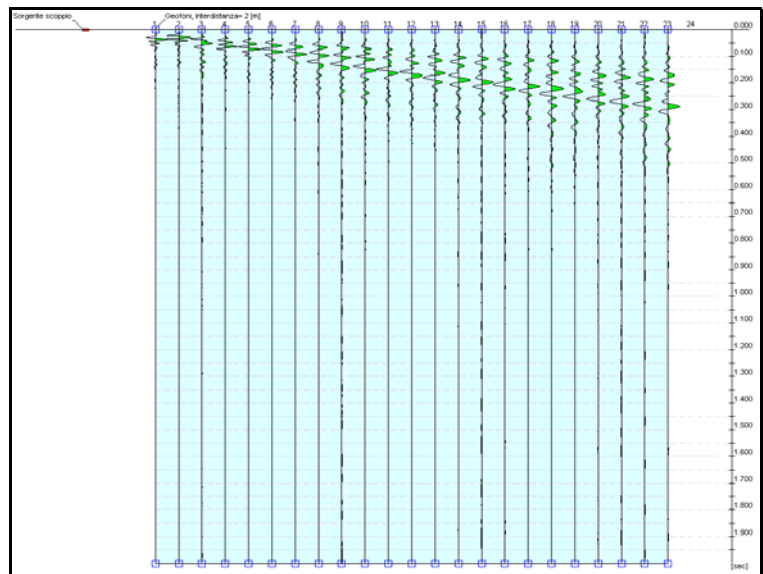
Stendimento sismico	
N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	2000
Interdistanza geofoni [m]	2
Periodo di campionamento [msec]	1

Analisi spettrale	
Frequenza minima di elaborazione [Hz]	5
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1

Curva di dispersione misurata	●
Curva interpolante	■
Curva teorica	—

Risultati analisi sismica	
Intervallo stratigrafico [m. da p.c.]	0 - 30
Vs 30 [m/sec]	383.0
Categoria di suolo	B

Profilo di velocità sismica		
Prof. da [m]	Prof. a [m]	Vs calcolata [m/sec]
0.0	1.0	211.6
1.0	2.4	231.3
2.4	4.6	239.7
4.6	7.8	330.4
7.8	13.5	380.2
13.5	18.1	436.9
18.1	21.0	466.3
21.0	25.2	511.9
25.2	30.0	552.4



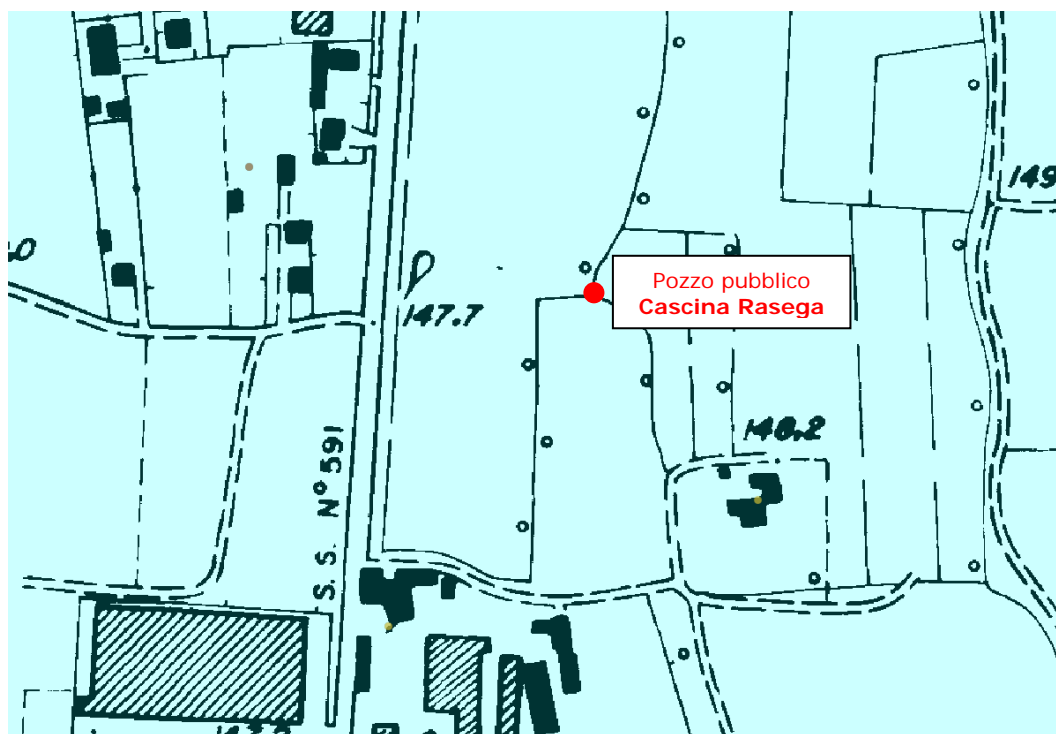
**SCHEDE POZZI PUBBLICI e ANALISI CHIMICHE ACQUE
(2019)**

SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI

DATI IDENTIFICATIVI

N° di riferimento e denominazione	Pozzo "Cascina Rasega"
Località	SS 591 di via Crema
Comune	Cologno al Serio
Provincia	Bergamo
Catasto	Foglio 12 Mappale 1831
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Longitudine 1555449 Latitudine 5046409
Quota (m s.l.m.)	147,5 m
Profondità (m da p.c.)	180 m
Testata pozzo	-

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)



DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	UniAcque
Ditta Esecutrice	
Modalità di perforazione	Circolazione inversa
Anno	2002
Stato	Attivo
Tipologia Utilizzo	Idropotabile
Collaudo	LS=4,0 m; LD=-7,1 m

SCHEMA DI COMPLETAMENTO

SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazioni						
Tubazione	Diametro	Da m	A m	Filtri	Da m	A m
	323	0	fondo foro	n.3	104	162
Dreni						
Tipo		Da m		A m		
Setti impermeabili						
Tipo		Da m		A m		

PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA*

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
Geometrico	X	Temporale	-	Idrogeologico	-

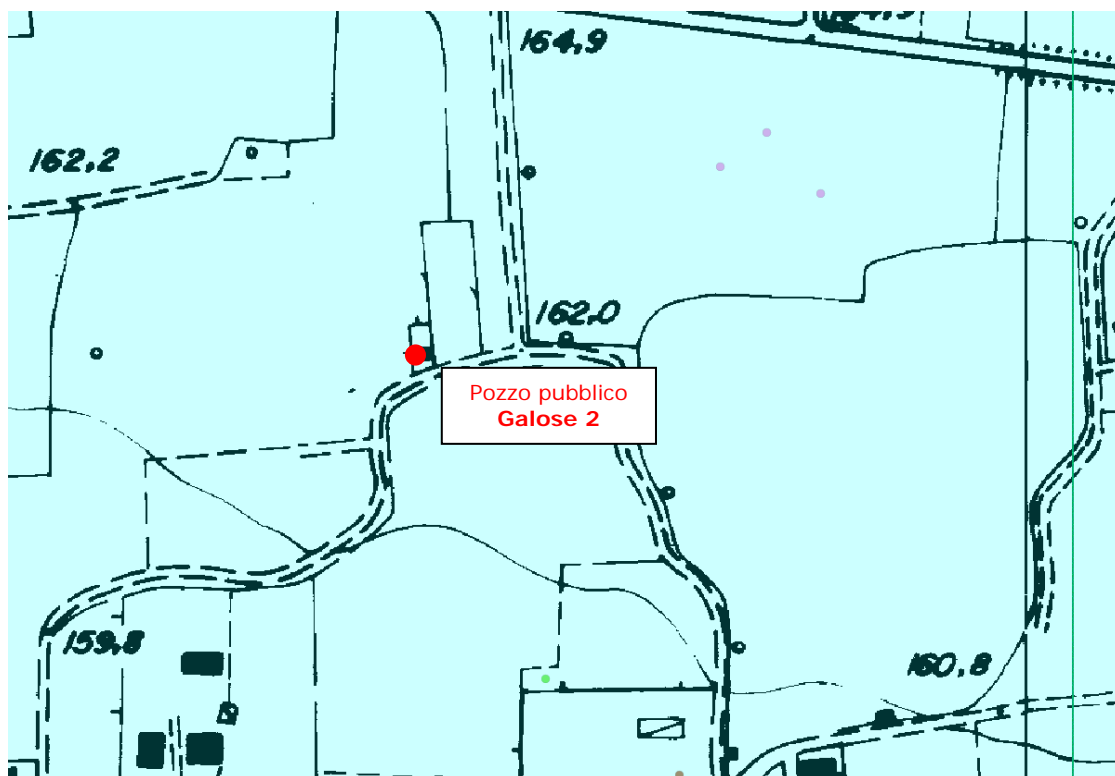
* La Dirigenziale Provincia di Bergamo n.150 del 15/12/2004 ha autorizzato la ridelimitazione a 10 metri della fascia di rispetto per il pozzo c.na Rasega;

SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI

DATI IDENTIFICATIVI

N° di riferimento e denominazione	Pozzo "Galose 2"
Località	Via delle Galose
Comune	Cologno al Serio
Provincia	Bergamo
Catasto	Foglio 4 Mappale 5126
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Longitudine 1555656 Latitudine 5048458
Quota (m s.l.m.)	162 m
Profondità (m da p.c.)	231,8 m
Testata pozzo	0,4 m da p.c.

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)



DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	UniAcque
Ditta Esecutrice	Ditta Della Torre
Modalità di perforazione	Circolazione inversa
Anno	1980 (approfondito nel 1990)
Stato	Attivo
Tipologia Utilizzo	Idropotabile
Collaudo (1980)	LS=6,40m; LD=11,70m; Q = 53 l/s
Collaudo (1990)	LS = 8m; LD = 10 m Q = 50 l/s

SCHEMA DI COMPLETAMENTO

SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazioni						
Tubazione	Diametro	Da m	A m	Filtri	Da m	A m
	323	0	58		oltre 120 m (acquifero confinato)	
	250	58	fondo foro			
Dreni						
Tipo			Da m	A m		
ghaietto siliceo calibrato e selezionato			100	231,8		
Setti impermeabili						
Tipo		Da m	A m			
cementazione		0	99			
tappo in argilla		99	100			

PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA*

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
Geometrico	X	Temporale	-	Idrogeologico	-

* per quanto concerne il pozzo Galose 2, la ridelimitazione a 10 metri della fascia di rispetto è stata fatta con variante n 1/2007 approvata con Deliberazione C.C. n.49 del 18/09/2007.

SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI

DATI IDENTIFICATIVI

N° di riferimento e denominazione	Pozzo "Galose 3"
Località	Via delle Galose
Comune	Cologno al Serio
Provincia	Bergamo
Catasto	Foglio 4 Mappale 825
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Longitudine 1555449 Latitudine 5048170
Quota (m s.l.m.)	159 m
Profondità (m da p.c.)	246,8 m
Testata pozzo	-1,8 m da p.c.

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)



DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	UniAcque
Ditta Esecutrice	Ditta Costa
Modalità di perforazione	Circolazione inversa
Anno	1987
Stato	Attivo
Tipologia Utilizzo	Idropotabile
Collaudo	LS = 6,1m; LD = 20 m Q = 125 l/s

SCHEMA DI COMPLETAMENTO

Tubazioni						
Tubazione	Diametro	Da m	A m	Filtri	Da m	A m
	450	0	62,86		oltre 125 m (acquifero confinato)	
	323	62,86	fondo foro			
Dreni						
Tipo			Da m	A m		
ghaietto siliceo calibrato e selezionato			120	246,8		
Setti impermeabili						
Tipo		Da m		A m		
cementazione		0		120		

PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA*

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
Geometrico	X	Temporale	-	Idrogeologico	-

* per quanto concerne il pozzo Galose 3, la ridelimitazione a 10 metri della fascia di rispetto è stata fatta con variante n 1/2007 approvata con Deliberazione C.C. n.49 del 18/09/2007.

Pozzo Galose 2



Pozzo Galose 3



Pozzo Cascina Rasega



Comune di COLOGNO AL SERIO;FONTANELLA VIA CIRCONVALLAZIONE

Parametro	Valore rilevato	Valore limite	Valore massimo consigliato	Unità di misura
Concentrazione ioni idrogeno (pH)	8,2	6,5-9,5		Unita' pH
Residuo fisso (da calcolo)	214		1500	mg/l
Durezza totale	17		15-50	°F
Conducibilità elettrica a 20°C	305	2500		µS/cm
Calcio	44,7			mg/l
Magnesio	14,1			mg/l
Ammonio	<0,1	0,5		mg/l
Cloruro	8	250		mg/l
Solfato	19	250		mg/l
Potassio	0,6			mg/l
Sodio	4	200		mg/l
Arsenico	<1	10		µg/l
Bicarbonato	181			mg/l
Cloro residuo libero	<0,1		0,2	mg/l
Fluoruri	<0,05	1,5		mg/l
Nitrato	10	50		mg/l
Nitrito	<0,05	0,5		mg/l
Manganese	<5	50		µg/l

Data di riferimento: 30 Giugno 2019

Nota

I valori di riferimento sono stabiliti dal D.Lgs. 31/2001 e s.m.i.

Comune di COLOGNO AL SERIO;FONTANELLA VIA DEI CANIANA

Parametro	Valore rilevato	Valore limite	Valore massimo consigliato	Unità di misura
Concentrazione ioni idrogeno (pH)	7,9	6,5-9,5		Unita' pH
Residuo fisso (da calcolo)	207		1500	mg/l
Durezza totale	17		15-50	°F
Conducibilità elettrica a 20°C	297	2500		µS/cm
Calcio	44,5			mg/l
Magnesio	13,8			mg/l
Ammonio	<0,1	0,5		mg/l
Cloruro	9	250		mg/l
Solfato (/qualita-dellacqua/i-parametri-di-qualita/index.html#Solfato)	20	250		mg/l
Potassio	0,5			mg/l
Sodio	4	200		mg/l
Arsenico	1	10		µg/l
Bicarbonato	161			mg/l
Cloro residuo libero	0.1		0,2	mg/l
Fluoruri	<0,05	1,5		mg/l
Nitrato	11	50		mg/l
Nitrito	<0,05	0,5		mg/l
Manganese	<5	50		µg/l

Data di riferimento: 30 Giugno 2019

Nota

I valori di riferimento sono stabiliti dal D.Lgs. 31/2001 e s.m.i.

Comune di COLOGNO AL SERIO;CIMITERO - VIA DELLA REPUBBLICA

Parametro	Valore rilevato	Valore limite	Valore massimo consigliato	Unità di misura
Concentrazione ioni idrogeno (pH)	7,9	6,5-9,5		Unita' pH
Residuo fisso (da calcolo)	207		1500	mg/l
Durezza totale	17		15-50	°F
Conducibilità elettrica a 20°C	296	2500		µS/cm
Calcio	43,6			mg/l
Magnesio	13,8			mg/l
Ammonio	<0,1	0,5		mg/l
Cloruro	8	250		mg/l
Solfato (/qualita-dellacqua/i-parametri-di-qualita/index.html#Solfato)	20	250		mg/l
Potassio	0,6			mg/l
Sodio	4	200		mg/l
Arsenico	1	10		µg/l
Bicarbonato	163			mg/l
Cloro residuo libero	<0,1		0,2	mg/l
Fluoruri	<0,05	1,5		mg/l
Nitrato	10	50		mg/l
Nitrito	<0,05	0,5		mg/l
Manganese	<5	50		µg/l

Data di riferimento: 30 Giugno 2019

Nota

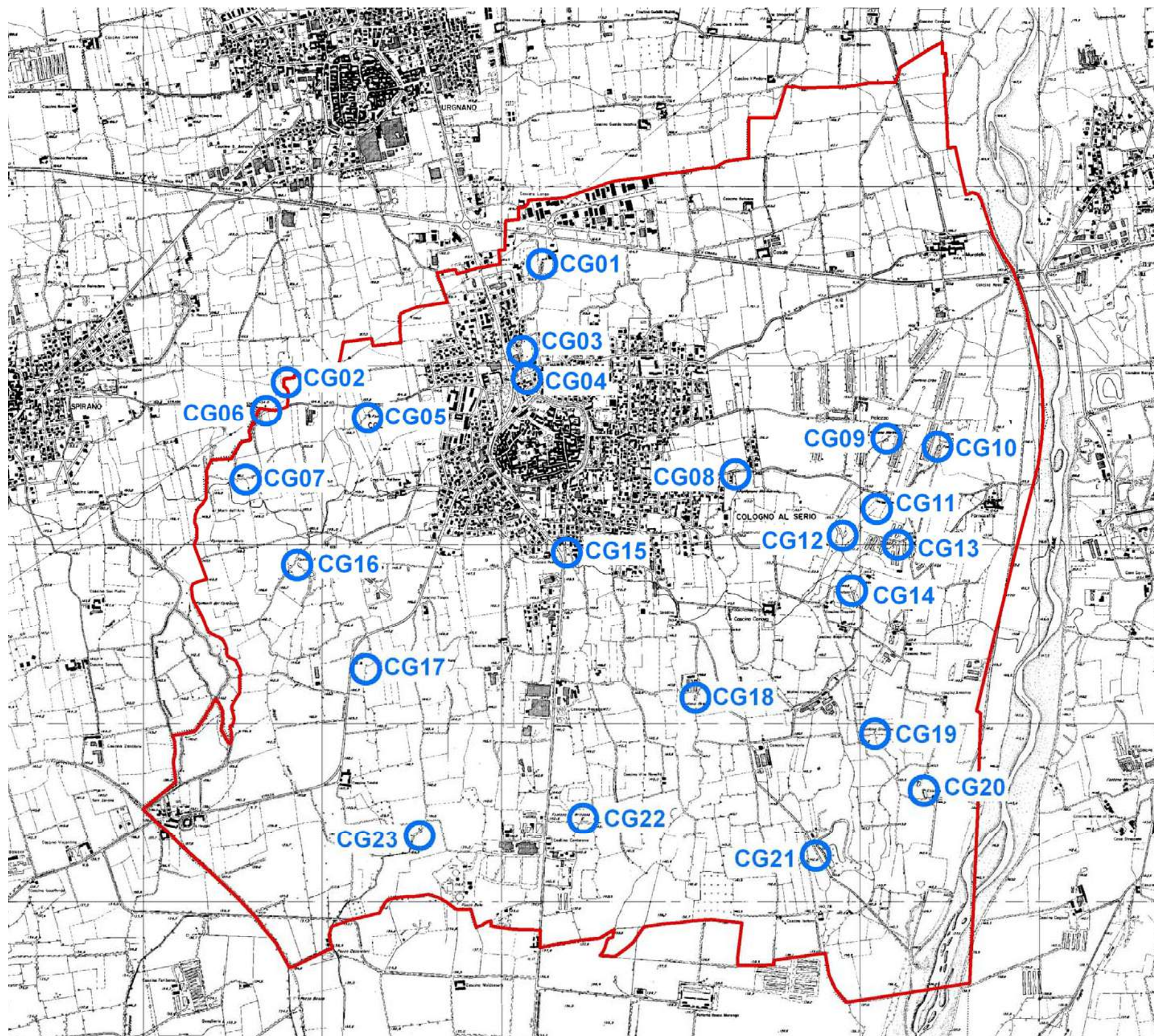
I valori di riferimento sono stabiliti dal D.Lgs. 31/2001 e s.m.i.

**ELENCO DEI FONTANILI ESISTENTI NEL COMUNE
(da rilievo di campagna CST 2005/2007)**

9 - COMUNE DI COLOGNO AL SERIO



QUADRO DI INSIEME DELLA DISTRIBUZIONE COMUNALE DEI FONTANILI



ELENCO DEI FONTANILI ESISTENTI NEL COMUNE (da rilievo di campagna CST 2005/2007)

- CG01) FONTANILE DI COLOGNO 1 - Nord di Cologno
- CG02) POZZO CARDARELLI - Nord Strada Provinciale per Spirano
- CG03) FONTANA TINA - Via dei Boschetti
- CG04) FONTANILE DI COLOGNO 2 - Fossato a Nord-Est di Cologno
- CG05) DURETTO e MORENGASCA - Ovest di Cologno
- CG06) FONTANILE A EST DELL'OGI' DELL'ARCA - Est fontanile Ogi' dell'Arca
- CG07) FONTANA OSELANDA - Nord-Est chiesetta Morti dell'Arca
- CG08) FONTANA MORMOROLA - Est di Cologno
- CG09) FONTANA MARINA - C.na Pala
- CG10) FORNASETTE - Fornasette
- CG11) FONTANA S. LUIGI - Nord chiesetta del Campino
- CG12) CAMPINA - Nord-Ovest chiesetta del Campino
- CG13) FONTANA S. GIUSEPPE - Est chiesetta del Campino
- CG14) FONTANA S. GIUSEPPE - Est chiesetta del Campino
- CG15) FONTANA S. GIUSEPPE - Est chiesetta del Campino
- CG16) FONTANA S. GIUSEPPE - Est chiesetta del Campino
- CG17) FONTANA S. GIUSEPPE - Est chiesetta del Campino
- CG18) FONTANA S. GIUSEPPE - Est chiesetta del Campino
- CG19) FONTANA S. GIUSEPPE - Est chiesetta del Campino
- CG20) FONTANA S. GIUSEPPE - Est chiesetta del Campino
- CG21) FONTANA S. GIUSEPPE - Est chiesetta del Campino
- CG22) FONTANA S. GIUSEPPE - Est chiesetta del Campino
- CG23) FONTANA S. GIUSEPPE - Est chiesetta del Campino

CG13) FONTANILE DELLA CHIESETTA DEL CAMPINO - Nord-Est chiesetta del Campino

CG14) FONTANA CAMPINO - Chiesetta Madonna del Campino

CG15) FONTANILE DI C.NA PRESCA - Est di C.na Presca

CG16) FONTANA FRERA - Sud-Ovest di Cologno al Serio

CG17) FONTANA OGI' - Verso Castel Liteggio

CG18) FONTANA BRENTA - Nord-Ovest di C.na Telamonte

CG19) FONTANA GROPLONA - C.na Vittoria

CG20) FONTANA VITTORIA - C.na Vittoria

CG21) FONTANA PASCOLI - Nord di C.na Isolana

CG22) FONTANA DEL BRICCONE - Nord di C.na Contarana

CG23) FONTANA MOECC - Sud-Est C.na Trinità

ASPETTI FLORISTICO-VEGETAZIONALI

Il fontanile CG01 si colloca a Nord di Cologno nell'area agricola tra l'abitato e la zona industriale lungo la Via Francesca. L'equipaggiamento vegetale si sviluppa con una struttura arborea lineare attorno alla testa e si prolunga per un breve tratto lungo l'asta, interrompendosi a sud, con l'abitato di Cologno al Serio. La pressione antropica, la strada e la piazzola ecologica su un lato e l'attività agricola intensiva dall'altro, ne limitano le potenzialità biologiche.



Il fontanile, sottoposto a forte pressione antropica, presenta una vegetazione degradata (foto Arzuffi).



La vegetazione delle scarpate e del fondo conserva qualche essenza nemorale (foto Arzuffi).

Lo strato arboreo-arbustivo è dominato infatti da *Robinia pseudoacacia* e *Sambucus nigra*, a cui si accompagnano *Platanus hybrida*, *Prunus avium*, *Ligustrum vulgare* e *Cornus sanguinea*. La componente erbacea che ricopre le scarpate è rappresentata soprattutto da erbe di prati e di ambienti ruderali. Conserva, però, al suo interno, rare essenze nemorali, quali *Vinca minor*, *Brachypodium sylvaticum*, *Parietaria officinalis* e *Arum italicum*, che contribuiscono ad accrescere il valore naturalistico del fontanile. (04/11/06).

* * *

Il fontanile Tina (CG03) si trova all'interno del centro abitato, a Nord del nucleo storico. La copertura arboreo-arbustiva, a sviluppo lineare, si snoda solo per qualche centinaio di metri circa all'interno del tessuto urbano. L'equipaggiamento vegetale è composto soprattutto da *Robinia pseudoacacia*, *Platanus hybrida*, *Acer campestre*, *Fraxinus ornus*, *Crataegus monogyna*, *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra* e *Rubus sp.*. La componente erbacea che ricopre le rive, segnala la forte pressione antropica. Alla

Parietaria officinalis si accompagnano essenze tipiche di ambienti ruderali e di coltivi (04/11/06).



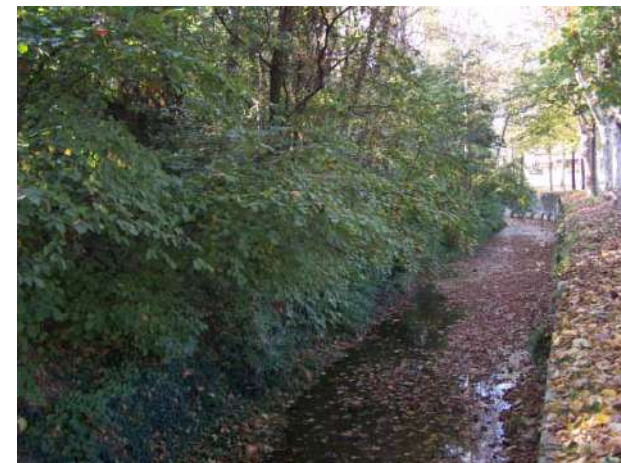
La copertura arboreo-arbustiva si snoda per qualche centinaio di metri nel tessuto urbano (foto Arzuffi).



Scarpate e fondo, poveri di vegetazione, ospitano soprattutto ruderali (foto Arzuffi.)

* * *

Il fossato che cinge il nucleo storico di Cologno al Serio viene alimentato da alcune risorgive, fra cui il fontanile CG04, all'interno dello stesso fossato, a Nord-Est del nucleo antico. L'area verde che si affaccia sul fossato presenta una vegetazione arborea e arbustiva di un certo pregio, con essenze riconducibili ad ambienti nemorali. Lo strato arboreo-arbustivo è rappresentato, oltre che da essenze tipiche dei giardini urbani, quali *Aesculus hippocastanus*, *Tilia platyphyllos*, *Laurus nobilis* e *Prunus laurocerasus*, da essenze tipiche dei filari arborei della campagna circostante, come *Robinia pseudoacacia*, *Acer campestre*, *Ulmus minor*, *Celtis australis*, *Crataegus monogyna*, *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra* e *Rubus sp.*



Il fontanile è affiancato da un'area con vegetazione arboreo-arbustiva di pregio (foto Arzuffi).



Il sottobosco ombroso è ricco di entità femorali (foto Arzuffi).

Lo strato erbaceo accresce il valore naturalistico dell'area, presentando al suo interno le essenze nemorali *Vinca minor*, *Brachypodium sylvaticum*, *Parietaria officinalis*, *Tamus communis*, *Dryopteris filix-max*, tipiche dei boschi planiziali. La presenza sia pure non costante di acqua consente lo sviluppo di qualche specie igrofila tra cui *Myosotis scorpioides*. (04/11/06).

Il fontanile Duretto - Morengasca (CG05) è collocato nel tessuto agricolo a Ovest di Cologno al Serio, nei pressi dell'abitato. L'equipaggiamento vegetale, con una struttura arborea a sviluppo lineare attorno alle due teste, si protrae lungo le due aste che presto si congiungono per poi spingersi a fondo nel tessuto agricolo a sud del fontanile. Il pregio del fontanile è dato dalla varietà biologica che ne contraddistingue l'apparato arboreo-arbustivo, composto soprattutto da *Robinia pseudoacacia* e *Platanus hybrida*, accompagnati da *Acer campestre*, *Ulmus minor*, *Crataegus monogyna*, *Euonymus europaeus*, *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea*, e *Sambucus nigra*. La componente erbacea che ricopre le rive contribuisce ad accrescere il valore naturalistico del fontanile, grazie alle presenze di *Vinca minor*, *Brachypodium sylvaticum*, *Parietaria officinalis*, *Lamium galeobdolon*, *Campanula trachelium* e *Circaea lutetiana*. (26/10/06).



L'equipaggiamento vegetale del biotopo svolge nel contesto un ruolo ecologico rilevante (foto Arzuffi).



La vegetazione arboreo-arbustiva presenta una buona varietà biologica (foto Arzuffi).

Il fontanile CG06 è situato nella campagna a Ovest di Cologno al Serio, all'incrocio tra la provinciale per Spirano e la carrareccia verso la chiesetta dei morti dell'Arca. L'equipaggiamento vegetale della testa e del primo tratto dell'asta risente delle favorevoli condizioni create dalla vegetazione del fontanile contiguo, al di là della strada, in territorio

di Spirano. La vegetazione si avvantaggia del microclima creato dalla struttura arborea-arbustiva dei due fontanili, annoverando al suo interno specie di pregio forestale come *Quercus robur*, *Acer campestre*, *Fraxinus ornus*, *Ulmus minor*, *Sambucus nigra*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Prunus spinosa* e le immancabili *Platanus hybrida*, *Robinia pseudoacacia*. Lo strato erbaceo ospita specie nemorali di grande interesse, ad esempio, *Brachypodium sylvaticum*, *Viola reichenbachiana*, *Vinca minor*, *Tamus communis*, *Salvia glutinosa*, *Campanula trachelium*, *Lamium galeobdolon* e le felci *Dryopteris filix-max* e *Pteridium aquilinum*. (26/10/06).



L'apice della testa del fontanile con consistente vegetazione arboreo-arbustiva (foto Arzuffi).



Nel sottobosco sono presenti felci (nella foto *Dryopteris filix-mas*) rare in pianura (foto Arzuffi).

Il fontanile denominato Oselanda (CG07), è collocato nel tessuto agricolo a Ovest di Cologno al Serio lungo la strada di campagna che collega Cologno al Serio alla chiesetta dei Morti dell'Arca.



La cortina arborea, presente attorno alla testa, si sfilaccia lungo l'asta (foto Arzuffi).



Thyphoides arundinacea caratterizza le plaghe umide del cavo (foto Arzuffi).

La cortina arborea, presente attorno alla testa, si sfilaccia lungo l'asta in una struttura lineare non sempre ben strutturata. L'apparato arboreo-arbustivo è composto soprattutto da *Robinia pseudoacacia* e *Rubus sp.*, accompagnati da *Platanus hybrida*, *Ulmus minor*, *Crataegus monogyna*, *Euonymus europaeus*, *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra*, e da esotiche come *Phytolacca americana* e *Ailanthus altissima*. La componente erbacea che ricopre le rive annovera una sola specie nemorale, *Circaea lutetiana*, ed è caratterizzata soprattutto da specie provenienti dai coltivi e dai prati circostanti. Il fondo cespuglioso del biotopo conserva esemplari di *Typhoides arundinacea* nelle plaghe più umide.

* * *

Il fontanile **Mormorala (CG08)** è situato nell'area agricola a Est di Cologno al Serio, a ridosso dell'abitato. L'equipaggiamento vegetale si organizza in una struttura arboreo-arbustiva a sviluppo lineare attorno alle due teste e si protrae per un breve tratto lungo l'asta. Lo strato arboreo-arbustivo è composto da *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre*, *Ulmus minor*, *Platanus hybrida*, *Celtis australis*, *Crataegus monogyna*, *Euonymus europaeus*, *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra*, oltre naturalmente dalla onnipresente *Robinia pseudoacacia*. La componente erbacea contribuisce ad accrescere il valore naturalistico del fontanile, grazie alle presenze di essenze nemorali, come, ad esempio, *Vinca minor*, *Polygonatum multiflorum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Parietaria officinalis*, *Lamium galeobdolon*. (11/07/2006).



La cortina arborea ben strutturata e di pregio naturalistico lungo l'asta (foto Arzuffi).



Cavo e scarpate del fontanile ospitano numerose specie nemorali (foto Arzuffi).

* * *

Il biotopo denominato **Fontana Marina (CG09)**, situato nei pressi di C.na Pala, fa parte della fitta rete di fontanili nella campagna a Est di Cologno al Serio. La presenza di allevamenti avicoli penalizza la quinta vegetale della testa, ma lascia inalterata la cortina arborea che si spinge nel tessuto agricolo a sud del fontanile, intessendo un notevole reticolo vegetazionale. Al suo interno annovera un discreto numero di essenze legnose tra cui *Quercus robur*, *Ulmus minor*, *Platanus hybrida*, *Fraxinus ornus*, *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre*, *Celtis australis*, *Sambucus nigra*, *Corylus avellana*, *Ligustrum vulgare*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Euonymus europaeus*, *Prunus spinosa*, oltre alla comunissima *Robinia pseudoacacia*. La discreta estensione della copertura vegetale permette la presenza nel sottobosco di specie nemorali quali *Viola reichenbachiana*, *Brachypodium sylvaticum*, *Vinca minor*, *Circaea lutetiana*, *Campanula trachelium*, *Tamus communis* e *Parietaria officinalis*, *Lamium galeobdolon*.



La cortina arborea lungo l'asta annovera un discreto numero di essenze vegetali (foto Arzuffi).



La dotazione vegetale della testa è penalizzata e compromessa dagli allevamenti (foto Arzuffi).

* * *

Il fontanile **Fontana Fornasette (CG10)** è posto nell'area agricola a Est di Cologno al Serio, in località Fornasette, poco lontano dal fiume Serio. La cortina arborea è ben strutturata, circonda la testa e l'asta, inoltrandosi lungamente nel territorio e intrecciandosi con siepi interpoderali e strutture vegetazionali di fontanili posti a sud, formando una importante rete naturale. Al suo interno annovera un discreto numero di essenze arboree e arbustive tipiche di ambienti nemorali tra cui *Quercus robur*, *Ulmus minor*, *Salix alba*, *Platanus hybrida*, *Prunus spinosa*, *Fraxinus ornus*, *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre*,

Sambucus nigra, *Corylus avellana*, *Ligustrum vulgare*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Euonymus europaeus*, oltre alla comunissima *Robinia pseudoacacia*.

La particolare collocazione del fontanile, su suoli già di pertinenza del fiume, quindi tendenzialmente più asciutti di quelli agricoli, unitamente alla discreta estensione della copertura vegetale, permettono l'accantonamento nel sottobosco di specie nemorali quali *Viola reichenbachiana*, *Allium ursinum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Vinca minor*, *Circaea lutetiana*, *Campanula trachelium*, *Tamus communis*, *Parietaria officinalis*, *Euphorbia amygdaloides*, accanto ad elementi xerofili tipici dei magredi fluviali, come, ad esempio, *Galeopsis angustifolia*, *Euphorbia cyparissias*, ecc. Nel cavo ricoperto di erbe e cespugli e ombreggiato trovano ospitalità anche alcune specie igrofile, quali *Polygonum hydropiper* e *Ranunculus ficaria*. (11/07/06).



La breve e destrutturata cortina arborea dell'asta alla confluenza con il Campino (foto Arzuffi).



Vegetazione erbacea della testa caratterizzata da specie provenienti da coltivi (foto Arzuffi).

Il fontanile Campina (CG12) è inserito nel tessuto agricolo a Est di Cologno al Serio, a Nord-Ovest della Chiesetta del Campino, all'interno di un'area boscata di recente impianto e di elevato valore naturalistico, connesso al reticolo arboreo delle siepi interpoderali e delle aste dei fontanili. L'equipaggiamento vegetale è di grande valore biologico, con una struttura arborea a sviluppo areale attorno alla testa e lungo l'asta.



Il biotopo presenta un equipaggiamento ben strutturato di valore ambientale (foto Arzuffi).



La rigogliosa vegetazione erbacea del fondo dominata da *Polygonum hydropiper* e *R. ficaria* (foto Arzuffi).

Il fontanile S. Luigi (CG11) di Cologno al Serio, collocato a Nord della Chiesetta del Campino, è inserito in una proprietà privata e presenta una vegetazione erbacea. L'asta confluisce nel boschetto del fontanile Campina a Sud, presentando una breve cortina arboreo-arbustiva con qualche esemplare di *Robinia pseudoacacia*, *Prunus avium*, *Alnus glutinosa* e *Acer pseudoplatanus* nel piano più elevato, e di *Rubus* sp., *Sambucus nigra*, *Corylus avellana* in quello intermedio. Lo strato erbaceo è caratterizzato da specie provenienti dai prati e dai coltivi, corredato da qualche specie sarmentosa di orlo tra cui *Glechoma hederacea*. (04/11/06).



L'equipaggiamento vegetale presenta sviluppo areale attorno alla testa e all'asta (foto Arzuffi).



La vegetazione arboreo-arbustiva e erbacea è di grande valore naturalistico (foto Arzuffi).

Lo strato arboreo è rappresentato da *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre*, *Fraxinus ornus*, *Ulmus minor*, *Platanus hybrida*, *Populus nigra*, *Celtis australis*, *Robinia pseudoacacia*. A livello arbustivo si annoverano *Sambucus nigra*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Euonymus europaeus*, *Ligustrum vulgare*, *Viburnum lantana*, *Prunus spinosa*. Lo

strato erbaceo ospita specie nemorali di estrema rilevanza, ad esempio, *Allium ursinum*, *Anemone nemorosa*, *Brachypodium sylvaticum*, *Viola reichenbachiana*, *Vinca minor*, *Valeriana collina*, *Tamus communis*, *Primula vulgaris*, *Molinia arundinacea*, *Clematis recta*, *Arum italicum*. La presenza dell' acqua determina l'esistenza cospicua e significativa di specie erbacee acquatiche e igrofile fra cui *Berula erecta*, *Mentha aquatica*, *Myosotis scorpioides*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Sparganium emersum*, *Juncus articulatus*, *Lythrum salicaria*, *Typhoides arundinacea*, ecc. (04/11/06).

Il fontanile CG13 si trova inserito in un'area densamente costruita adibita ad allevamento avicolo situata a Nord-Est della Chiesetta del Campino, che ne penalizza fortemente la potenzialità biologica. L'asta del fontanile risulta però connessa alla fitta rete di fontanili a Est di Cologno al Serio. La cortina arborea-arbustiva che si sviluppa in modo lineare risente positivamente della connessione ecologica e annovera al suo interno, soprattutto lungo l'asta, oltre alla dominante *Robinia pseudoacacia* e all'esotica *Ailanthus altissima*, essenze più nemorali, come *Quercus robur*, *Ulmus minor*, *Platanus hybrida*, *Acer campestre*, *Celtis australis*, *Sambucus nigra*, *Corylus avellana*, *Ligustrum vulgare*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Euonymus europaeus*, *Viburnum lantana*, *Prunus spinosa*. Lo strato erbaceo risente maggiormente della pressione antropica. Al suo interno si riscontrano essenze di prati e di aree ruderali, con rare essenze nemorali come il *Brachypodium sylvaticum* e la *Paritaria officinalis*. (04/11/06).



La cortina a sviluppo lineare annovera un discreto numero di specie arboree di pregio (foto Arzuffi).



Narcissus poeticus (foto Arzuffi).

Il fontanile Campino (CG14) è situato nel tessuto agricolo a Est di Cologno al Serio, nei pressi della Chiesetta del Campino, all'interno di un'area di elevato valore naturalistico, caratterizzata da un fitto intreccio di siepi arboree. L'equipaggiamento vegetale è di grande valore naturalistico, con una struttura arborea a sviluppo areale che circonda la testa e corre lungo l'asta, creando una preziosa connessione con gli elementi naturali dell'area. Lo strato arboreo è rappresentato da *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre*, *Fraxinus ornus*, *Ulmus minor*, *Platanus hybrida*, *Populus nigra*, *Celtis australis*, *Robinia pseudoacacia*. A livello arbustivo si annoverano *Sambucus nigra*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Euonymus europaeus*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*. Lo strato erbaceo ospita specie nemorali di estrema rilevanza, ad esempio *Cyclamen purpurascens*, rarissimo nella pianura bergamasca, *Helleborus niger*, *Allium ursinum*, *Anemone nemorosa*, *Brachypodium sylvaticum*, *Viola reichenbachiana*, *Vinca minor*, *Valeriana collina*, *Tamus communis*, *Salvia glutinosa*. La presenza dell' acqua consente la crescita di una cospicua e significativa popolazione di specie erbacee acquatiche e igrofile fra cui *Berula erecta*, *Iris pseudacorus*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Mentha aquatica*, *Myosotis scorpioides*, *Juncus articulatus*, *Lythrum salicaria*, *Typhoides arundinacea*. (10/07/06).



La vegetazione a sviluppo areale del biotopo costituisce un ganglio ecologico (foto Arzuffi).



Iris pseudacorus è presente nel biotopo con una ricca popolazione (foto Arzuffi).

Il fontanile CG15 è inserito collocato a Sud di Cologno al Serio, a Est di C.na Presca, all'interno del centro abitato. È costituito dalla sola testa, essendo l'asta completamente interrata. Sul lato destro idrografico, un muro di cemento armato deprime la crescita della vegetazione, consentendo solo l'abbarbicarsi dell'esotica *Parthenocissus quinquefolia*. Il lato

sinistro è ricoperto da una struttura arboreo-arbustiva lineare assai sfilacciata, compressa sullo scavo dal contiguo parcheggio. Le essenze arboree sono rappresentate dalla sola *Robinia pseudoacacia*, quelle arbustive dall'invadente *Rubus sp.* e da *Sambucus nigra*, quelle rampicanti da *Hedera helix*. Lo strato erbaceo è caratterizzato dalle essenze di ambienti ruderali e di giardini, e dalla presenza di *Parietaria officinalis* e dell'esotica *Phytolacca americana*. (04/11/06).



Le marcate trasformazioni subite dal biotopo limitano lo sviluppo della vegetazione (foto Arzuffi).



Il muro di cemento che delimita la testa e il fondo ricoperto di rovi e edera (foto Arzuffi).

* * *

Il biotopo **Fontana Frera (CG16)** è situato nel tessuto agricolo a Ovest di Cologno al Serio, all'interno di un'area di elevato valore naturalistico, grazie a un fitto intreccio di siepi arboree e la connessione con le aree arboree dei fontanili del Conzacolo. L'equipaggiamento vegetale è di grande valore biologico e paesaggistico, con una struttura arborea a sviluppo areale che circonda la testa e corre lungo l'asta creando una preziosa connessione con gli elementi naturali dell'area. Lo strato arboreo è rappresentato da *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre*, *Fraxinus ornus*, *Ulmus minor*, *Platanus hybrida*, *Populus nigra*, *Celtis australis*, *Robinia pseudoacacia*. A livello arbustivo si annoverano *Sambucus nigra*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Euonymus europaeus*, *Ligustrum vulgare*, *Coronilla emerus*, *Prunus spinosa*. Lo strato erbaceo ospita specie nemorali di estrema rilevanza, ad esempio, *Polygonatum multiflorum*, *Pumonia officinalis*, *Erythronium dens-canis*, *Melica nutans*, *Arum italicum*, *Melittis melissophyllum*, *Allium ursinum*, *Anemone nemorosa*, *Brachypodium sylvaticum*, *Viola reichenbachiana*, *Vinca minor*, *Valeriana collina*, *Tamus communis*. (26/04/06 e 09/04/07).



La vegetazione areale del fontanile è di grande valore ambientale e paesaggistico (foto Arzuffi).



Frutti di *Euonymus europaeus*, arbusto mesofilo (foto Arzuffi).

* * *

Il fontanile **Ogì (CG17)** si trova lungo la strada che da Cologno al Serio porta a Castel Liteggio, all'interno di una vasta area agricola. La forte pressione antropica ha però ridotto la cortina arboreo-arbustiva a qualche esemplare di *Platanus hybrida* e *Robinia pseudoacacia*, nel piano più elevato, e di *Rubus sp.*, *Sambucus nigra*, *Hedera helix* e *Clematis vitalba* in quello intermedio. Lo strato erbaceo, caratterizzato da specie provenienti dai coltivi e da ambienti ruderali, presenta, nonostante la discontinuità della cortina, alcuni elementi nemorali di interesse naturalistico tra cui *Vinca minor*, *Parietaria officinalis* e *Pteridium aquilinum*. (26/10/06).



la dotazione arborea del biotopo è limitata a qualche esemplare di *Platanus hybrida* (foto Arzuffi).



Phytolacca americana (foto Arzuffi).

* * *

Il biotopo denominato **Fontana Brenta (CG18)** è situato nel tessuto agricolo a Sud di Cologno al Serio, a Nord-Ovest di C.na Telamonte. La cortina arborea, limitata dalla presenza della cascina a nord, assume sviluppo areale sulla sinistra idrografica dell'asta includendo nuove scaturigini. Al suo interno annovera un discreto numero di alberi e arbusti, tra cui *Quercus robur*, *Ulmus minor*, *Platanus hybrida*, *Celtis australis*, *Prunus spinosa*, *Sambucus nigra*, *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea*, *Rubus* sp., oltre alla comunissima *Robinia pseudoacacia*. Nel sottobosco spiccano specie nemorali di pregio, come *Viola reichenbachiana*, *Brachypodium sylvaticum*, *Vinca minor*, *Circaea lutetiana*, *Polygonatum multiflorum*, *Tamus communis* e *Parietaria officinalis*. (04/11/06).



La forte pressione esercitata dal contesto agricolo è all'origine del degrado del fontanile (foto Arzuffi).

Il sottile diaframma formato dalla cortina arborea degradata e discontinua del biotopo (foto Arzuffi).

Il **fontanile Vittoria (CG20)** è collocato a ridosso del fiume Serio, presso C.na Vittoria, a Sud-Est di Cologno al Serio ed è formato dalla sola testa. La testa del fontanile è circondata da un equipaggiamento arboreo-arbustivo assai scarso rappresentato da *Robinia pseudoacacia*, *Salix alba*, *Rubus* sp. e *Sambucus nigra*. Lo strato erbaceo è caratterizzato soprattutto da specie provenienti da incolti e da prati circostanti. La costante presenza dell'acqua favorisce la crescita di un corsorzio di specie acquatiche quali *Myosotis scorpioides*, *Mentha aquatica*, *Veronica beccabunga*, *Typha latifolia*, *Phragmites australis*.



L'equipaggiamento vegetale del biotopo è formata da un discreto numero di specie (foto Arzuffi).



Il sottobosco è discretamente dotato di specie nemorali grazie allo sviluppo areale (foto Arzuffi).

Il **fontanile Groplona (CG19)** è inserito nel contesto agricolo a Sud - Est di Cologno al Serio, in prossimità di C.na Vittoria, non molto distante dal fiume Serio. La pressione antropica e quindi il degrado della cortina arboreo-arbustiva a sviluppo lineare, non sempre continua, è bene indicata dalle sole presenze di *Platanus hybrida* e *Robinia pseudoacacia*, nel piano più elevato, da *Sambucus nigra*, *Hedera helix*, *Clematis vitalba* e *Rubus* sp. in quello intermedio. Lo strato erbaceo è caratterizzato dalla presenza di *Parietaria officinalis*, pianta comunissima su suoli agricoli ad elevata nitrofilia, ma soprattutto da specie provenienti dai coltivi e dai prati circostanti. (10/07/06).



Il contesto agricolo in cui si colloca il fontanile (foto Beretta).

* * *

Il fontanile denominato **Fontana Pascoli (CG21)** è collocato nel tessuto agricolo a Nord di C.na Isolana, a poca distanza dall'alveo del Fiume Serio. Presenta un equipaggiamento vegetale arboreo-arbustivo a sviluppo lineare in cui si rinvencono, oltre alla dominante *Robinia pseudoacacia* e all'esotica *Ailanthus altissima*, essenze più nemorali, come *Quercus robur*, *Ulmus minor*, *Platanus hybrida*, *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre*, *Celtis australis*, *Sambucus nigra*, *Corylus avellana*, *Ligustrum vulgare*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Euonymus europaeus*, e *Rubus* sp. Lo strato erbaceo è caratterizzato soprattutto da specie provenienti da coltivi e da prati circostanti, ma ospita anche essenze più tipicamente nemorali quali *Brachypodium sylvaticum*, *Parietaria officinalis*, *Tamus communis* e *Viola reichenbachiana*. (04/11/06).



La scarsa dotazione arboreo-arbustiva che attornia la testa del fontanile (foto Arzuffi).



Il fondo del biotopo è colonizzato da rovi e ruderali favoriti dal limitato ombreggiamento (foto Arzuffi).

* * *

Il fontanile **Moec (CG23)**, posto a Sud-Est di C.na Trinità, presenta attorno alla testa un equipaggiamento vegetale, con una struttura arborea a sviluppo lineare che si protrae lungo l'asta, nel tessuto agricolo a sud del fontanile, connettendo boschetti presenti in aree limitrofe. Il pregio del fontanile è dato dalla varietà biologica che ne contraddistingue l'apparato arboreo-arbustivo, composto soprattutto da *Robinia pseudoacacia* e *Platanus hybrida*, accompagnati da *Acer campestre*, *Ulmus minor*, *Crataegus monogyna*, *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra* e *Rubus* sp.. La componente erbacea che ricopre le rive, contribuisce ad accrescere il valore naturalistico del fontanile, grazie alle presenze di *Vinca minor*, *Brachypodium sylvaticum*, *Parietaria officinalis*, *Lamium galeobdolon*, *Valeriana collina*, *Circaea lutetiana* e la felce *Pteridium aquilinum*.



La cortina vegetale lineare presenta una composizione relativamente diversificata (foto Arzuffi).



la composizione della vegetazione erbacea è influenzata dalla vicinanza dei coltivi (foto Arzuffi).

* * *

Il capofonte denominato **Fontana del Briccone (CG22)** è collocato nel tessuto urbano a Sud di Cologno a Serio, a nord di C.na Contarana, al confine con il territorio di Morengo. L'equipaggiamento vegetale con una struttura arborea a sviluppo lineare, circonda la testa e si protrae lungo l'asta connettendosi con le contigue siepi interpoderali. L'apparato arboreo-arbustivo è composto soprattutto da *Robinia pseudoacacia* e *Sambucus nigra*, a cui si aggiungono *Quercus robur*, *Celtis australis*, *Acer campestre*, *Ulmus minor*, *Platanus hybrida*, *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea*, *Rubus* sp.. La componente erbacea che ricopre le scarpate è riconducibile agli ambienti ruderali e ai prati limitrofi, con rare presenze di *Parietaria officinalis*, *Lamium galeobdolon* e *Silene alba*. (06/11/06).



L'apparato arboreo-arbustivo del biotopo è caratterizzato da buona varietà biologica (foto Arzuffi).



Il piano basale erbaceo, ricco di specie nemorali, ha un discreto valore naturalistico (foto Arzuffi).

ASPETTI FAUNISTICI

Il fontanile di Cologno 1 (CG01) si trova a Nord di Cologno al Serio tra l'abitato e la zona industriale lungo la Via Francesca. La cortina arborea che circonda la testa e che prosegue lungo l'asta si interrompe a sud, venendo a contatto con l'abitato di Cologno al Serio. La presenza di boschetti e siepi interpoderali mitiga l'isolamento in cui viene a trovarsi. Si segnalano le presenze di specie comuni delle cortine arboree dei fontanili della bergamasca, quali il fringuello (*Fringilla coelebs*), la capinera (*Sylvia atricapilla*), il verzellino (*Serinus serinus*), il verdone (*Carduelis chloris*), il cardellino (*Carduelis carduelis*), il merlo (*Turdus merula*), lo storno (*Sturnus vulgaris*), la passera d'Italia (*Passer domesticus italiane*) il colombaccio (*Columba palumbus*), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*) e la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*). Sulle scarpate del fontanile trova riparo e fonti trofiche la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*). Tra i mammiferi è stata riscontrata la presenza della talpa (*Talpa europea*).



Fringuello (foto Giovine).

Il fontanile Tina (CG03) si trova all'interno del centro abitato, a Nord del nucleo antico. La copertura arborea risulta pertanto isolata dal contesto agricolo. Vi sono specie generaliste più tipiche dell'ambiente sinantropico che dell'ambiente del fontanile. Sono state individuati, infatti, la passera d'Italia (*Passer domesticus italiane*), il merlo (*Turdus merula*), e la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*). Sulle scarpate del fontanile trova riparo e fonti trofiche la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*).

Fontanile di Cologno 2 (CG04). Il fossato che cinge il nucleo storico di Cologno al Serio viene alimentato a nord da alcune risorgive. Il parco nel centro storico, il cui affaccio

sul fossato presenta una vegetazione arborea e arbustiva, consente la presenza di una fauna ornitica tipica dei parchi e dei giardini. Si segnalano le presenze del verzellino (*Serinus serinus*), del verdone (*Carduelis chloris*), del cardellino (*Carduelis carduelis*), del merlo (*Turdus merula*), della passera d'Italia (*Passer domesticus italiane*) e della tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*). Tra i rettili è stata riscontrata la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*).

Il fontanile Duretto - Morengasca (CG05) è collocato nei pressi dell'abitato, lungo la strada di campagna che collega Cologno al Serio alla chiesetta dei Morti dell'Arca. La testa è ricoperta da una fascia arborea ben strutturata che però rimane disgiunta dalle siepi dell'area circostante. Tale situazione favorisce la presenza di specie comuni delle cortine arboree dei fontanili della bergamasca, quali il fringuello (*Fringilla coelebs*), la capinera (*Sylvia atricapilla*), il verzellino (*Serinus serinus*), il verdone (*Carduelis chloris*), il cardellino (*Carduelis carduelis*), il merlo (*Turdus merula*), lo storno (*Sturnus vulgaris*), la passera d'Italia (*Passer domesticus italiane*) il colombaccio (*Columba palumbus*), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*) e la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*). La presenza del fagiano (*Phasianus colchicus*) è frutto di introduzioni a scopo venatorio. Sulle scarpate del fontanile trova riparo e fonti trofiche la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*). Tra i mammiferi è stata riscontrata la presenza della talpa (*Talpa europea*).



Argiope (foto Giovine).

Il fontanile Oggi dell'Arca (CG06) è collocato lungo la strada che collega Cologno al Serio con Spirano. La testa è ricoperta da una fascia arborea che si allunga lungo l'asta ad intersecare cortine arboree di fontanili, creando un interessante reticolo, utilizzato dalla

fauna sia come rifugio e fonte alimentare, sia per gli spostamenti da un'area all'altra. Nella coltre arborea del fontanile sono presenti specie comuni quali il fringuello (*Fringilla coelebs*), la capinera (*Sylvia atricapilla*), il verzellino (*Serinus serinus*), il verdone (*Carduelis chloris*), il cardellino (*Carduelis carduelis*), il codibugnolo (*Aegithalos caudatus*), il merlo (*Turdus merula*), lo storno (*Sturnus vulgaris*), la passera d'Italia (*Passer domesticus italiane*) il colombaccio (*Columba palumbus*), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*), la gazza (*Pica pica*) e la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*), nidificano all'interno della vegetazione del fontanile e dell'asta. Si segnalano le presenze di specie maggiormente legate ad ambienti boschivi, quali l'usignolo (*Luscinia megarhynchos*) e il torcicollo (*Jinx torquilla*). La presenza del fagiano (*Phasianus colchicus*) è frutto di introduzioni a scopo venatorio. A caccia, sopra i tappeti erbosi dei prati, è comune la rondine (*Hirundo rustica*). Nella stagione fredda la cortina arborea del fontanile diventa rifugio del pettirosso (*Erithacus rubecola*) e dello scricciolo (*Troglodytes troglodytes*). Sulle scarpate del fontanile trova riparo e fonti trofiche la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*). Tra i mammiferi si segnalano il riccio (*Erinaceus europaeus*) e la talpa (*Talpa europea*).



Uovo di fagiano predato (foto Giovine).

* * *

Il fontanile Oselanda (CG07) è collocato lungo la strada di campagna che collega Cologno al Serio alla chiesetta dei Morti dell'Arca. La testa è ricoperta da una fascia arborea non sempre ben strutturata, che si sfilaccia lungo l'asta ad intersecare cortine, creando un debole reticolo. Tale situazione favorisce la presenza di specie comuni delle cortine arboree dei fontanili della bergamasca, quali il fringuello (*Fringilla coelebs*), la capinera (*Sylvia atricapilla*), il verzellino (*Serinus serinus*), il verdone (*Carduelis chloris*), il cardellino

(*Carduelis carduelis*), il codibugnolo (*Aegithalos caudatus*), il merlo (*Turdus merula*), lo storno (*Sturnus vulgaris*), la passera d'Italia (*Passer domesticus italiane*) il colombaccio (*Columba palumbus*), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*) e la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*). Sulle scarpate del fontanile trova riparo e fonti trofiche la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*). Tra i mammiferi è stata riscontrata la presenza della talpa (*Talpa europea*).

* * *

Il fontanile Mormorola (CG08) si colloca a Est di Cologno al Serio, a ridosso dell'abitato. Una fascia arborea lineare circonda la testa, limitata a nord dalla strada che collega Cologno a Fornasette, e si protrae lungo l'asta connettendosi con i filari arborei delle aree a sud-est di Cologno al Serio. La presenza dell'abitato e la scarsa copertura arborea non favorisce la presenza faunistica di particolare pregio. Si segnala la presenza di una fauna generalista e scarsamente interessante, rappresentata dalla passera d'Italia (*Passer domesticus italiane*), dal merlo (*Turdus merula*), dalla tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*) e dallo storno (*Sturnus vulgaris*). La cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*) utilizza la cima degli alberi come posatoio tra un'escursione e l'altra nei coltivi limitrofi. Tra i mammiferi è stato riscontrata solamente la talpa (*Talpa europea*).



Mucchietti di terra sollevati dalle talpe (foto Arzuffi).

* * *

Il fontanile Marina (CG09) si trova inserito nella fitta rete di fontanili a Est di Cologno al Serio. La testa presenta una cintura arbustiva di poco pregio a fianco di una costruzione di un allevamento avicolo. L'asta è dotata, invece, di una vegetazione arborea di particolare pregio, con alberi vetusti, e si interseca con cortine arboree consentendo la presenza di una

fauna ornitica di particolare interesse. Oltre alle specie comuni delle cortine arboree dei fontanili della bergamasca, quali il fringuello (*Fringilla coelebs*), la capinera (*Sylvia atricapilla*), il verzellino (*Serinus serinus*), il verdone (*Carduelis chloris*), la cinciallegra (*Parus major*), il cardellino (*Carduelis carduelis*), il codibugnolo (*Aegithalos caudatus*), il merlo (*Turdus merula*), lo storno (*Sturnus vulgaris*), la passera mattugia (*Passer montanus*), il colombaccio (*Columba palumbus*), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*), la gazza (*Pica pica*) e la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*), nidificano all'interno della vegetazione del fontanile e dell'asta specie più legate ad ambienti boschivi, quali l'usignolo (*Luscinia megarhynchos*), il torcicollo (*Jinx torquilla*) e il picchio rosso maggiore (*Picoides major*). La presenza del fagiano (*Phasianus colchicus*) è frutto di introduzioni a scopo venatorio. A caccia, sopra i tappeti erbosi dei prati, è comune la rondine (*Hirundo rustica*). Nella stagione fredda la cortina arborea del fontanile diventa rifugio del pettirosso (*Erithacus rubecola*) e dello scricciolo (*Troglodytes troglodytes*). Sulle scarpate del fontanile trova riparo e fonti trofiche la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*). Tra i mammiferi si segnalano il riccio (*Erinaceus europaeus*) e la talpa (*Talpa europea*).



Mantide religiosa (foto Giovine).

* * *

Il fontanile Fornasette (CG10) è posto Est di Cologno al Serio, poco lontano dal Fiume Serio. La cortina arborea, ben strutturata, che circonda la testa e l'asta, si inoltra lungamente nel territorio andando ad intersecare le siepi interpoderali e le strutture vegetazionali che si dipartono dai fontanili posti a sud. Si viene così a creare una rete naturale che consente agli animali di spostarsi liberamente per tutta l'area compresa tra

l'abitato di Cologno al Serio e il fiume Serio. Il corso del fiume costituisce un corridoio ecologico estremamente importante e favorisce la particolare ricchezza faunistica del fontanile. La stazione ornitologica delle Capannelle, poco più a Nord, registra catture di oltre 50 specie di uccelli nel periodo migratorio, che sicuramente utilizzano le aree boscate contigue al fiume come aree di sosta e di alimentazione e di nidificazione. Oltre alle specie comuni delle cortine arboree dei fontanili della bergamasca, quali il fringuello (*Fringilla coelebs*), la capinera (*Sylvia atricapilla*), il verzellino (*Serinus serinus*), il verdone (*Carduelis chloris*), il cardellino (*Carduelis carduelis*), il codibugnolo (*Aegithalos caudatus*), il merlo (*Turdus merula*), lo storno (*Sturnus vulgaris*), la passera mattugia (*Passer montanus*), la cinciallegra (*Parus major*), il colombaccio (*Columba palumbus*), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*), la gazza (*Pica pica*) e la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*), nidificano all'interno della vegetazione del fontanile specie più legate ad ambienti boschivi, quali l'usignolo (*Luscinia megarhynchos*), il torcicollo (*Jinx torquilla*) e il picchio rosso maggiore (*Picoides major*). Tra i rapaci notturni va segnalata la presenza della civetta (*Athene noctua*). La presenza del fagiano (*Phasianus colchicus*) è frutto di introduzioni a scopo venatorio.



Giovane di cornacchia grigia (foto Arzuffi).

A caccia, sopra i prati, è comune la rondine (*Hirundo rustica*). Nella stagione fredda la cortina arborea del fontanile diventa rifugio del pettirosso (*Erithacus rubecola*) e dello scricciolo (*Troglodytes troglodytes*). Sulle scarpate del fontanile trova riparo e fonti trofiche la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*). Tra i mammiferi si segnalano il riccio (*Erinaceus europaeus*) e la talpa (*Talpa europea*).

* * *

Il fontanile S. Luigi (CG11) è inserito all'interno di una proprietà privata ed è privo di copertura arborea e arbustiva. Non presenta quindi particolare interesse dal punto di vista faunistico. L'asta, che prosegue oltre, è accompagnata da arbusti, ma, soprattutto, si congiunge con le fasce arboree degli altri fontanili. È visitata da specie comuni delle cortine arboree dei fontanili della bergamasca, come il fringuello (*Fringilla coelebs*), la capinera (*Sylvia atricapilla*), il verzellino (*Serinus serinus*), il verdone (*Carduelis chloris*), il cardellino (*Carduelis carduelis*), il merlo (*Turdus merula*), lo storno (*Sturnus vulgaris*), la passera d'Italia (*Passer domesticus italiane*), il colombaccio (*Columba palumbus*) e la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*).

* * *

Il fontanile Campina (CG12) si trova a Est di Cologno al Serio ed è inserito all'interno di un'area boscata di recente impianto. Il reticolo arboreo delle siepi interpoderali e delle aste dei fontanili lo rende particolarmente adatto alla presenza di animali. Oltre alle specie comuni delle cortine arboree dei fontanili della bergamasca, quali il fringuello (*Fringilla coelebs*), la capinera (*Sylvia atricapilla*), il verzellino (*Serinus serinus*), il verdone (*Carduelis chloris*), il cardellino (*Carduelis carduelis*), il codibugnolo (*Aegithalos caudatus*), il merlo (*Turdus merula*), lo storno (*Sturnus vulgaris*), la passera mattugia (*Passer montanus*), la cinciallegra (*Parus major*), il colombaccio (*Columba palumbus*), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*), la gazza (*Pica pica*) e la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*), nidificano all'interno della vegetazione del fontanile e dell'asta specie legate maggiormente ad ambienti boschivi, quali l'usignolo (*Luscinia megarhynchos*), il torcicollo (*Jinx torquilla*) e il picchio rosso maggiore (*Picoides major*). Tra i rapaci notturni va segnalata la presenza della civetta (*Athene noctua*). La presenza del fagiano (*Phasianus colchicus*) è frutto di introduzioni a scopo venatorio. A caccia, sopra i tappeti erbosi dei prati, è comune la rondine (*Hirundo rustica*). Nella stagione fredda la cortina arborea del fontanile diventa rifugio del pettirosso (*Erithacus rubecola*) e dello scricciolo (*Troglodytes troglodytes*). Sulle scarpate del fontanile trova riparo e fonti trofiche la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*). Tra i mammiferi si segnalano il riccio (*Erinaceus europaeus*) e la talpa (*Talpa europea*). La permanente presenza dell'acqua ha favorito la presenza del tritone crestato (*Triturus cristatus*). Questo anfibio è una specie d'interesse comunitario e di elevato valore conservazionistico. È incluso, infatti, nell'Allegato IV della direttiva "Habitat" (92/43/CEE) che comprende le specie di interesse comunitario per le quali è prevista una protezione

rigorosa. È probabile la presenza dell'endemica rana di Lataste (*Rana latastei*), segnalata nel fontanile Il Campino, poco più a sud, e connesso con una fitta rete arborea.



Tritone crestato italiano (foto Giovine).

* * *

Il fontanile della chiesetta del Campino (CG13) si trova inserito nella fitta rete di fontanili a Est di Cologno al Serio. Purtroppo, si trova completamente circondato dalle costruzioni di un allevamento avicolo che lo isola parzialmente dal contesto e ne tarpa le potenzialità. Si segnalano le presenze di specie generaliste, quali il merlo (*Turdus merula*), lo storno (*Sturnus vulgaris*), la passera d'Italia (*Passer domesticus italiane*), il verzellino (*Serinus serinus*) e la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*).

* * *

Il fontanile Campino (CG14) si colloca a Est di Cologno al Serio, all'interno di un fitto intreccio di siepi arboree. Una ricca cortina arborea circonda la tesata e corre lungo l'asta, creando una feconda connessione con elementi naturali dell'area. Oltre alle specie comuni delle cortine arboree dei fontanili della bergamasca, quali il fringuello (*Fringilla coelebs*), la capinera (*Sylvia atricapilla*), il verzellino (*Serinus serinus*), il verdone (*Carduelis chloris*), il cardellino (*Carduelis carduelis*), il codibugnolo (*Aegithalos caudatus*), il merlo (*Turdus merula*), lo storno (*Sturnus vulgaris*), la passera mattugia (*Passer montanus*), la cinciallegra (*Parus major*), il colombaccio (*Columba palumbus*), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*), la gazza (*Pica pica*) e la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*), nidificano all'interno della vegetazione del fontanile e dell'asta specie più legate ad ambienti boschivi, quali l'usignolo (*Luscinia megarhynchos*), il torcicollo (*Jinx torquilla*) e il picchio rosso

maggiore (*Picoides major*). Tra i rapaci notturni va segnalata la presenza della civetta (*Athene noctua*). La presenza del fagiano (*Phasianus colchicus*) è frutto di introduzioni a scopo venatorio. A caccia, sopra i tappeti erbosi dei prati, è comune la rondine (*Hirundo rustica*). Nella stagione fredda la cortina arborea del fontanile diventa rifugio del pettirosso (*Erithacus rubecola*) e dello scricciolo (*Troglodytes troglodytes*). Sulle scarpate del fontanile trova riparo e fonti trofiche la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*). Tra i mammiferi si segnalano il riccio (*Erinaceus europaeus*) e la talpa (*Talpa europea*). La presenza costante dell'acqua consente la presenza dell'endemica rana di Lataste (*Rana latastei*), e del tritone crestato (*Triturus carnifex*). Questi due anfibi sono specie d'interesse comunitario e di elevato valore conservazionistico, Infatti la rana di Lataste rientra nell'Allegato II della direttiva "Habitat" (92/43/CEE) che comprende le specie di interesse comunitario per le quali è prevista la designazione di zone speciali di conservazione, il tritone crestato è incluso nell'Allegato IV della direttiva "Habitat" (92/43/CEE) che include le specie di interesse comunitario per le quali è prevista una protezione rigorosa.



Cordulegaster boltoni (foto Arzuffi).

* * *

Il fontanile di C.na Presca (CG15) è inserito nell'abitato a Sud di Cologno al Serio. La testa è circondata dall'asfalto della strada che collega Cologno al Serio a Morengo da un lato, e da un parcheggio dall'altro, lasciando una debole filare arboreo sul lato destro orografico. La presenza faunistica è pertanto fortemente limitata dalle condizioni antropizzate del fontanile. Si segnalano le presenze di specie comuni e banali quali il merlo (*Turdus merula*), lo storno (*Sturnus vulgaris*), la passera d'Italia (*Passer domesticus italiane*), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*), che utilizzano il filare arboreo per la sosta.

* * *

Il fontanile Frera (CG16) è collocato nell'area agricola tra Spirano e Cologno al Serio. La fascia arborea che ricopre la testa e l'asta interseca la cortine arboree dei fontanili del Conzacolo, creando un'interessante reticolo vegetazionale, utilizzato dalla fauna sia come rifugio e fonte alimentare, sia per gli spostamenti da un'area all'altra. Tale situazione consente alle specie comuni delle cortine arboree dei fontanili della bergamasca, quali il fringuello (*Fringilla coelebs*), la capinera (*Sylvia atricapilla*), il verzellino (*Serinus serinus*), il verdone (*Carduelis chloris*), il cardellino (*Carduelis carduelis*), il codibugnolo (*Aegithalos caudatus*), il merlo (*Turdus merula*), lo storno (*Sturnus vulgaris*), la passera mattugia (*Passer montanus*), il colombaccio (*Columba palumbus*), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*), la gazza (*Pica pica*) e la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*), di nidificare all'interno della vegetazione del fontanile e dell'asta. Si segnalano le presenze di specie più legate ad ambienti boschivi, quali l'usignolo (*Luscinia megarhynchos*), il torcicollo (*Jinx torquilla*) e il picchio rosso maggiore (*Picoides major*). Il gheppio (*Falco tinnunculus*) utilizza i grossi alberi per la nidificazione e i prati circostanti come territorio di caccia. La presenza del fagiano (*Phasianus colchicus*) è frutto di introduzioni a scopo venatorio. È comune la rondine (*Hirundo rustica*) e l'allodola (*Alauda arvensis*).



Maschio di capinera (foto Arzuffi).

Nella stagione fredda la cortina arborea del fontanile diventa rifugio del pettirosso (*Erithacus rubecola*) e dello scricciolo (*Troglodytes troglodytes*). Sulle scarpate del fontanile trova riparo e fonti trofiche la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*). Tra i mammiferi si segnalano il riccio (*Erinaceus europaeus*) e la talpa (*Talpa europea*) e la volpe (*Vulpes vulpes*).

* * *

Collocato lungo la strada che da Cologno al Serio porta a Castel Liteggio, il piccolo fontanile **Ogì (CG17)** si presenta privo di cortina arborea. Arbusti e qualche raro platano adornano la testa e l'asta, che rimane purtroppo separati dalla vegetazione delle siepi circostanti. Tale situazione consente di trovare temporaneo riparo e fonti trofiche specie generaliste, come la passera d'Italia (*Passer domesticus italiane*), il merlo (*Turdus merula*), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*), lo storno (*Sturnus vulgaris*) e la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*).

* * *

Il fontanile **Brenta (CG18)** è situato all'interno del tessuto agricolo a Sud di Cologno al Serio. Una cortina arborea circonda la testa e prosegue lungo l'asta congiungendosi con il reticolo di siepi della campagna circostante. Tale situazione favorisce la presenza di una discreta presenza faunistica.



Lui piccolo (foto Arzuffi).

Oltre alle specie comuni delle cortine arboree dei fontanili della bergamasca, quali il fringuello (*Fringilla coelebs*), la capinera (*Sylvia atricapilla*), il verzellino (*Serinus serinus*), il verdone (*Carduelis chloris*), il cardellino (*Carduelis carduelis*), il codibugnolo (*Aegithalos caudatus*), il merlo (*Turdus merula*), lo storno (*Sturnus vulgaris*), la passera mattugia (*Passer montanus*), il colombaccio (*Columba palumbus*), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*), la gazza (*Pica pica*) e la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*), nidificano all'interno della vegetazione del fontanile e dell'asta specie più legate ad ambienti boschivi, quali l'usignolo (*Luscinia megarhynchos*) e il torcicollo (*Jinx torquilla*). La presenza del fagiano (*Phasianus colchicus*) è frutto di introduzioni a scopo venatorio. A caccia, sopra i tappeti erbosi dei prati, è comune la rondine (*Hirundo rustica*). Nella stagione fredda la cortina arborea del fontanile diventa rifugio del pettirosso (*Erithacus rubecola*) e dello

scricciolo (*Troglodytes troglodytes*). Sulle scarpate del fontanile trova riparo e fonti trofiche la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*). Tra i mammiferi si segnalano il riccio (*Erinaceus europaeus*) e la talpa (*Talpa europea*).

* * *

Il fontanile **Groplona (CG19)** è collocato a Sud-Est di Cologno a Serio, all'interno di un'area agricola nei pressi del fiume Serio. La cortina arborea lineare cinge la testa e accompagna, sfilacciandosi, l'asta, creando un reticolo di siepi che favoriscono lo spostamento della fauna locale. Tale struttura vegetazionale favorisce la presenza di specie comuni delle cortine arboree dei fontanili della bergamasca, quali il fringuello (*Fringilla coelebs*), la capinera (*Sylvia atricapilla*), il verzellino (*Serinus serinus*), il verdone (*Carduelis chloris*), il cardellino (*Carduelis carduelis*), il codibugnolo (*Aegithalos caudatus*), il merlo (*Turdus merula*), lo storno (*Sturnus vulgaris*), la passera mattugia (*Passer montanus*), il colombaccio (*Columba palumbus*), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*), la gazza (*Pica pica*) e la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*). La presenza del fagiano (*Phasianus colchicus*) è frutto di introduzioni a scopo venatorio. Nella stagione fredda la cortina arborea del fontanile diventa rifugio del pettirosso (*Erithacus rubecola*) e dello scricciolo (*Troglodytes troglodytes*). Sulle scarpate del fontanile trova riparo e fonti trofiche la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*). Tra i mammiferi è stata riscontrata la presenza della talpa (*Talpa europea*).



Helix pomatia (foto Arzuffi).

* * *

Il fontanile **Vittoria (CG20)** è costituito da due teste prive di asta di derivazione. Una cortina arborea lineare non ben strutturata delimita le due teste. La vicinanza del fiume Serio, l'ubicazione nel tessuto agricolo e la presenza costante di acqua favoriscono

l'installarsi di una fauna particolarmente pregiata. Sono presenti le specie comuni delle cortine arboree dei fontanili della bergamasca, quali il fringuello (*Fringilla coelebs*), la capinera (*Sylvia atricapilla*), il verzellino (*Serinus serinus*), il verdone (*Carduelis chloris*), il cardellino (*Carduelis carduelis*), il codibugnolo (*Aegithalos caudatus*), il merlo (*Turdus merula*), lo storno (*Sturnus vulgaris*), la passera mattugia (*Passer montanus*), il colombaccio (*Columba palumbus*), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*), la gazza (*Pica pica*) e la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*). Significative sono le presenze dell'assiolo (*Otus scops*), strigide tipico delle boscaglie mediterranee, e del succiacapre (*Caprimulgus europaeus*) che trova ambiente elettivo nelle radure e nelle boscaglie lungo il fiume Serio. Tra i mammiferi si segnala la presenza della volpe (*Vulpes vulpes*), della lepre (*Lepus europaeus*) e del coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*). Tra i rettili sono comuni la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*) e il ramarro occidentale (*Lacerta bilineata*). Gli anfibi sono rappresentati dal tritone crestato (*Triturus carnifex*) e dal tritone punteggiato (*Lissotriton vulgaris*). Il primo è una specie d'interesse comunitario e di elevato valore conservazionistico. È incluso, infatti, nell'Allegato IV della direttiva "Habitat" (92/43/CEE) che comprende le specie di interesse comunitario per le quali è prevista una protezione rigorosa. È probabile la presenza dell'endemica rana di Lataste (*Rana latastei*), segnalata nel fontanile Il Campino, poco a nord e connesso con una fitta rete arborea.



Tritone punteggiato (foto Arzuffi).

* * *

Il fontanile Pascoli (CG21) è collocato a Sud di Cologno al Serio nei pressi di una cava frequentata da anatidi e a poca distanza dall'alveo del Fiume Serio. La cortina arborea che lo cinge è connessa con il reticolo arboreo dei fontanili a est di Cologno al Serio. Tale posizione

facilita la presenza faunistica nel fontanile e lungo l'asta. Si segnalano le presenze di specie comuni delle cortine arboree dei fontanili della bergamasca, quali il fringuello (*Fringilla coelebs*), la capinera (*Sylvia atricapilla*), il verzellino (*Serinus serinus*), il verdone (*Carduelis chloris*), il cardellino (*Carduelis carduelis*), il merlo (*Turdus merula*), lo storno (*Sturnus vulgaris*), la passera mattugia (*Passer montanus*), il colombaccio (*Columba palumbus*), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*) e la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*). Si assiste spesso il sorvolo di anatidi, ad esempio il germano reale (*Anas platyrhynchos*) e di ardeidi, ad esempio la Garzetta (*Egretta garzetta*) e l'Airone cenerino (*Ardea cinerea*), richiamati sia dalla presenza del fiume, che dello specchio d'acqua della cava. Sulle scarpate del fontanile trova riparo e fonti trofiche la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*). Tra i mammiferi è stata riscontrata la presenza della talpa (*Talpa europea*).



Airone cenerino in volo (foto Giovine).

* * *

Il fontanile del Briccone (CG22) è collocato all'interno di un'area agricola a sud di Cologno a Serio. La cortina arborea lineare cinge la testa e accompagna l'asta fino al confine di Morengo, dove viene bruscamente interrotta dalla coltivazione intensiva di una vasta area. Tale situazione favorisce la presenza di specie comuni delle cortine arboree dei fontanili della bergamasca, quali il fringuello (*Fringilla coelebs*), la capinera (*Sylvia atricapilla*), il verzellino (*Serinus serinus*), il verdone (*Carduelis chloris*), il cardellino (*Carduelis carduelis*), il codibugnolo (*Aegithalos caudatus*), il merlo (*Turdus merula*), lo storno (*Sturnus vulgaris*), la passera d'Italia (*Passer domesticus italiane*) il colombaccio (*Columba palumbus*), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*) la gazza (*Pica pica*) e la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*). La presenza del fagiano (*Phasianus colchicus*) è frutto di introduzioni a scopo

venatorio. Sulle scarpate del fontanile trova riparo e fonti trofiche la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*). Tra i mammiferi è stata riscontrata la presenza della talpa (*Talpa europea*).



Vanessa atalanta (foto Giovine).

Il fontanile Moec (CG23) è collocato a Sud di Cologno al Serio, nell'area agricola a ovest dell'area industriale. Una coltre arborea lineare ricopre la testa e l'asta, che si spinge nella campagna del comune di Morengo. La presenza inoltre di boschetti in aree limitrofe favorisce la presenza di specie legate ad ambienti boschivi. Oltre alle specie comuni delle cortine arboree dei fontanili della bergamasca, quali il fringuello (*Fringilla coelebs*), la capinera (*Sylvia atricapilla*), il verzellino (*Serinus serinus*), il verdone (*Carduelis chloris*), il cardellino (*Carduelis carduelis*), il codibugnolo (*Aegithalos caudatus*), il merlo (*Turdus merula*), lo storno (*Sturnus vulgaris*), la passera mattugia (*Passer montanus*), il colombaccio (*Columba palumbus*), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*), la gazza (*Pica pica*) e la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*), nidificano all'interno della vegetazione del fontanile specie più legate ad ambienti boschivi, quali l'usignolo (*Luscinia megarhynchos*), il torcicollo (*Jinx torquilla*) e il gufo comune (*Asio otus*). La presenza del fagiano (*Phasianus colchicus*) è frutto di introduzioni a scopo venatorio. È comune la rondine (*Hirundo rustica*) e l'allodola (*Alauda arvensis*). Nella stagione fredda la cortina arborea del fontanile diventa rifugio del pettirosso (*Erithacus rubecola*) e dello scricciolo (*Troglodytes troglodytes*). Sulle scarpate del fontanile trova riparo e fonti trofiche la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*). Tra i mammiferi si segnalano il riccio (*Erinaceus europaeus*) e la talpa (*Talpa europea*).



Gufo comune (foto Arzuffi).

ASPETTI PAESAGGISTICI/ARCHITETTONICI

Il fontanile è situato a nord di Cologno 1 (CG01), lungo la via dei Boschetti, in prossimità della Strada Provinciale n. 122 detta "Francesca", nelle vicinanze di un'area ecologica, di insediamenti residenziali e a campi coltivati e a riposo. Presenta un fondo ghiaioso ed è costituito da una sola testa di larghezza di 5 m circa, circondata da macchia boscata. Sono presenti i resti di un tino in cemento.



Vegetazione arborea lungo l'asta del fontanile (foto Beretta).



L'alveo del fontanile (foto Beretta).

La Fontana Tina (CG03), è situata a Nord di Cologno al Serio, lungo la via dei Boschetti, in prossimità dell'abitato. Si trova all'interno di una proprietà privata, recintata

con cancello d'ingresso in metallo, adiacente alla strada che conduce al borgo storico. Sono presenti resti di un manufatto ad archi, a doppio ordine, in laterizio con muro di contenimento in laterizio e borlanti di fiume di diversa pezzatura.



L'asta del fontanile (foto Beretta).



Resti di struttura ad archi in laterizio (foto Beretta).

Il fontanile di Cologno 2 (CG04), sito a Nord del fossato, è costituito da un lato da un'arginatura in cemento con elementi ad arco, che si ripetono a scansione regolare, mentre il lato opposto più prossimo all'edificato storico è fiancheggiato da cortina verde. La risalita dell'acqua è favorita da 17 tubi in metallo chiamati anche Norton o Piana. Sul piano campagna, il fossato è costeggiato da una pista ciclo-pedonale.



Muro di contenimento in cemento a nord del fossato con motivi ad arco (foto Arzuffi).



Particolare del tubo in metallo chiamato anche Norton o Piana (foto Beretta).

Il fontanile Duretto-Morengasca (CG05), situato a Ovest di Cologno al serio, nasce in prossimità della S.P. n. 123 che conduce a Spirano. Raggiungibile da una strada sterrata è costituito da una testa di forma tondeggiante con cortina verde circostante presente anche lungo l'asta. Il versante ad est è interessato da coltivazioni cerealicole, mentre il lato ovest da campi a riposo. Il capofonte presenta un manufatto architettonico ad archi a tutto sesto (non appare in buone condizioni), ripetuti con scansione regolare, ad unico ordine, in laterizio e muratura di borlanti di fiume di forma irregolare. Tale struttura del capofonte serve per sostenere l'argine, evitandone il franamento e per favorire il drenaggio dell'acqua dalle pareti. Nella parte superiore il manufatto presenta dei fori detti "troppo pieni" che consentono all'acqua in esubero di uscire dalla testa del fontanile e di ritornare nei campi in modo da mantenere all'interno del capofonte un'altezza costante dell'acqua. Il fontanile e l'area circostante è utilizzata come discarica di rifiuti solidi urbani, di materiali di scarto (calcinacci, pneumatici, etc) e come deposito di attrezzature agricole.



Cortina verde lungo l'asta. Sono visibili rifiuti posti sul piano campagna a ridosso del fontanile (foto Beretta).



Particolare dell'archetto in laterizio con muratura in borlanti di fiume (foto Beretta).

Il fontanile a Est dell'Ogì dell'Arca (CG06), situato ad Ovest di Cologno al Serio, nasce in fregio alla S.P. 123, in prossimità del confine comunale. Si presenta con fondo ghiaioso e si sviluppa, per un tratto, parallelamente alla strada di campagna che conduce alla chiesetta dei Morti dell'Arca (luogo di pellegrinaggio) e al fontanile denominato "Ogì dell'Arca" ricadente nel territorio comunale di Spirano. E' costituito da una testa di forma tondeggiante con vegetazione arborea presente anche lungo l'asta.



Cortina verde lungo l'asta (foto Beretta).



Asta del fontanile (foto Beretta).

La **Fontana Oselanda (CG07)**, situata a Ovest di Cologno al Serio, nelle vicinanze della Chiesetta dei Morti dell'Arca, nasce in fregio alla strada di campagna che si snoda tra campi coltivati, macchie boscate e prati. Presenta un fondo cespuglioso ed è costituita da una testa di forma tondeggiante interessata da vegetazione arborea.



Strada di campagna che passa in fregio al capofonte (foto Beretta).



L'asta del fontanile ricoperta dalla vegetazione (foto Beretta).

La **Fontana Mormorala (CG08)**, è situata a Est di Cologno al Serio, a ridosso di un insediamento residenziale, costeggiato da campi coltivati, in prossimità di un tracciato stradale. E' costituita da una testa con macchia boscata circostante e presenta un fondo ghiaioso. Il capofonte è caratterizzato da un manufatto architettonico ad archi a tutto sesto,

a doppio ordine, in laterizio di particolare pregio e ben conservato. Tale struttura, oltre che svolgere la funzione di sostegno degli argini, permette l'infiltrazione dell'acqua dalle pareti. Nella parte superiore il manufatto presenta dei fori detti "troppo pieni" che consentono all'acqua in esubero di uscire dalla testa del fontanile e di ritornare nei campi in modo da mantenere all'interno del capofonte un'altezza costante dell'acqua. La fuoriuscita dell'acqua avviene anche attraverso infiltrazione da scarpata.



Manufatto architettonico ad archi a tutto sesto in laterizio a doppio ordine, che costituisce l'arginatura del capofonte (foto Beretta).



Particolare dell'arco in laterizio con foro superiore detto "troppo pieno" (foto Beretta).

La **Fontana Marina (CG09)**, situata a Est di Cologno al Serio, in prossimità di un allevamento di tacchini e della C.na Palazzo, è costituita da una testa di forma tondeggiante con cortina arborea circostante.



Macchia boscata che circonda il fontanile (foto Beretta).



C.na Palazzo con muro di cinta in borlanti di fiume (foto Beretta).

* * *

La **Fontana Fornasette (CG10)**, è situata a Est di Cologno al Serio, in prossimità della C.na Fornasette (nome che deriva da “fornace” ed è riferito alla produzione di laterizi, attività svolta nella zona fino al XI secolo) con l’attigua chiesetta, alla C.na Palazzo con annesse serre e alla C.tta Ubbiali. Il fontanile, che si snoda trasversalmente alla strada comunale denominata “Fornasette” e parallelamente alla via dei “Livelli”, è circondata da macchia boscata. E’ costituita da due teste, una grande e una piccola. La prima, la testa principale, di forma quadrangolare, è caratterizzata da un manufatto architettonico ad archi a tutto sesto in laterizio (alcuni a doppio ordine altri ad unico ordine) e borlanti di fiume di uniforme pezzatura. E’ presente una doppia fila di ricorsi orizzontali in laterizio che separa la parte inferiore ad archi da quella superiore in borlanti svolgendo una funzione statica per una miglior ripartizione dei carichi.



Capofonte con struttura ad archi in laterizio e muro di contenimento in borlanti di fiume (foto Beretta).



Particolare della doppia fila di ricorsi orizzontali in laterizio presenti nella struttura sopra gli archetti (foto Beretta).

Tale tecnica costruttiva richiama quella utilizzata per la costruzione della C.na Fornasette e di alcuni edifici e manufatti (fossato) presenti in prossimità del centro storico. Sono visibili i segni di interventi di recupero attraverso la realizzazione, in anni recenti, di porzioni di muro in cemento, per contenere il cedimento dell’argine. Il fontanile è stato oggetto anche di interventi di valorizzazione e di fruizione con l’inserimento di alcuni elementi di arredo urbano come la staccionata in legno in prossimità della testa e dell’asta e la scaletta d’accesso al fontanile. Il sistema di captazione delle acque è costituito da un tino in cemento, di forma cilindrica, privo di fondo dal diametro di circa 60 cm. La fuoriuscita dell’acqua avviene anche attraverso infiltrazione da scarpata.

* * *

Il **fontanile S. Luigi (CG11)**, collocato a Nord della Chiesetta del Campino, risulta inserito in una proprietà privata. L’asta confluisce nel boschetto del fontanile Campina posto più a Sud. Presenta un fondo ghiaioso e una struttura vegetale erbacea, oltre ad un pozzo in cemento e un muro di contenimento in cemento su tre lati.



Asta del fontanile (foto Arzuffi).



Scavo in prossimità del fontanile (foto Arzuffi).

* * *

Il **fontanile Campina (CG12)**, posto a Nord della chiesetta del Campino, è inserito in un contesto di elevato valore paesistico: in aperta campagna e circondato da macchie boscate.



Capofonte con staccionata in legno collocata sul piano campagna (foto Arzuffi).



Palizzata in legno presso il capofonte (foto Beretta).

Sono stati attuati interventi di valorizzazione attraverso la collocazione di elementi di arredo urbano come la staccionata posta presso la zona di accesso al fontanile. Inoltre è stata

realizzata, in prossimità della testa, una palizzata in legno, presumibilmente per contenere l'argine del capofonte stesso, costituita da una serie di pali, a sezione circolare, disposti orizzontalmente, a stretto contatto fra loro, e da tronconi verticali infissi nel terreno a distanza regolare.

* * *

Il fontanile della chiesetta del Campino (CG13), situato a Est di Cologno al Serio, è inserito in un'area fortemente urbanizzata circondato dalle costruzioni di un allevamento avicolo. La sua asta risulta connessa alla fitta rete di fontanili posti a Est del comune. Non sono presenti sistemi di captazione delle acque.



Cortina verde lungo l'asta del fontanile (foto Arzuffi). Asta del fontanile (foto Arzuffi).

* * *

La Fontana del Campino (CG14), situata a Sud-Est di Cologno al Serio, in prossimità della Chiesetta della Madonna del Campino e nelle vicinanze delle C.ne Trapletti, Telamonte, America e Molino Campagna, circondata da aree verdi, è costituita da due teste, una grande e una piccola. Nel capofonte principale, caratterizzato da fondo ghiaioso, è presente un tubo metallico dalla forma particolare, non rilevato in altri fontanili. Si tratta di un tubo metallico di forma cilindrica, dal diametro di circa 40 cm, con griglia interna e anello contenitivo esterno, con coperchio e sportello d'ispezione. La fuoriuscita dell'acqua avviene anche attraverso infiltrazione da scarpata. Il fontanile è stato oggetto di importanti interventi di valorizzazione e di fruizione (nella zona adiacente alla chiesetta, durante la stagione estiva, vengono allestite sagre e feste) attraverso la sistemazione di elementi di arredo urbano come: staccionata in legno nel vialetto d'accesso al fontanile e lungo i percorsi (in prossimità dei ponticelli), rastrelliere per biciclette, cestini portarifiuti,

panchine in legno e pietra, bacheche informative, aree parcheggio per automobili. Inoltre è stato attuato un intervento di recupero recente attraverso la piantumazione di alberi nella zona adiacente all'accesso al fontanile.



Asta del fontanile (foto Beretta).



Particolare del tubo in metallo (foto Beretta).

* * *

Il fontanile situato ad Est di C.na Presca (CG15), è posto a ridosso di un'arteria stradale con muri di contenimento in cemento con inserti in laterizio forato. Sul piano campagna è presente un muretto con aperture ad arco.



Cascina Presca (foto Beretta).



Fontanile: muro di contenimento in cemento (foto Beretta).

* * *

La **Fontana Frera (CG16)**, situata a Sud-Ovest di Cologno al Serio, in prossimità della Strada Comunale “Morengasca” è costituita da una sola testa di forma ellittica, con larghezza di 15-20 m. Inserita in aperta campagna è circondata da macchia boscata importante, da campi coltivati e si trova nelle vicinanze di una cascina.



Struttura ad archi in laterizio e borlanti di fiume che circonda l'argine del capofonte (foto Beretta).



Particolare degli archetti e dei fori detti “troppo pieni” (foto Beretta).

Il capofonte presenta un grande manufatto architettonico ad archi a tutto sesto, ripetuti con scansione regolare, ad unico ordine, in laterizio e muratura a secco di borlanti di fiume di forma irregolare, di particolare pregio e ben conservato. Tale struttura del capofonte serve per sostenere l'argine, evitandone il franamento e la conseguente occlusione delle polle o occhi, e per favorire il drenaggio dell'acqua dalle pareti. Nella parte superiore il manufatto presenta dei fori detti “troppo pieni” che consentono all'acqua in esubero di uscire dalla testa del fontanile e di ritornare nei campi in modo da mantenere all'interno del capofonte un'altezza costante dell'acqua. In prossimità dell'accesso al fontanile è stata collocata una bacheca informativa in legno.

Il fontanile **Ogì (CG17)**, situato a Sud-Ovest di Cologno, lungo la strada provinciale che conduce alla località Castel Liteggio, presenta un fondo cespuglioso ed è costituito da una testa. L'area circostante è caratterizzata dalla coltivi e da campi a riposo.



Cortina verde lungo l'asta del fontanile (foto Beretta).



Coltivazioni cerealicole presenti nelle vicinanze del fontanile (foto Beretta).

La **Fontana Brenta (CG18)**, situata a Sud-Est di Cologno al Serio, in prossimità di aziende agricole, presenta un fondo ghiaioso e due teste circondate da macchia boscata.



Capofonte che si sviluppa a ridosso della cascina (foto Beretta).



Asta del fontanile (foto Beretta).

La **Fontana Groplona (CG19)**, situata a Sud-Est di Cologno al Serio, in prossimità della C.na Vittoria, è inserita in aperta campagna con la presenza di campi coltivati e filari di alberi. Raggiungibile tramite strada di campagna è costituita da una testa di forma tondeggiante con cortine arborea circostante.



Paesaggio circostante al fontanile (foto Beretta).



Capofonte con macchia boscatae (foto Beretta).

Il fontanile **Vittoria (CG20)**, sito a Sud-Est di Cologno, in prossimità della C.na Vittoria, è costituito da due teste circondate da vegetazione arbustiva e presenta un fondo ghiaioso. L'argine è sostenuto da un muro di contenimento in borlanti di fiume. L'area del fontanile risulta recintato.



Contesto paesaggistico nelle vicinanze del fontanile (foto Beretta).

La Fontana **Pascoli (CG21)**, situata a Sud-Est di Cologno al Serio, presenta un fondo ghiaioso ed è costituita da una testa di forma tondeggiante con cortina arborea circostante. Raggiungibile tramite strada di campagna si trova in prossimità di una cava-laghetto per l'attività di estrazione materiale, area circondata da recinzione metallica. In fianco al

fontanile è presente un capanno di legno, oltre che a campi coltivati tenuti a debita distanza, garantendo una zona di rispetto.



Cascina Isolana (foto Beretta).



Cava-laghetto per l'attività di estrazione materiale in prossimità del fontanile (foto Beretta).

La Fontana del **Briccone (CG22)**, situata a Sud di Cologno al Serio, in prossimità della C.na Contarana, è costituita da una testa circondata da macchia boscata. Raggiungibile tramite strada di campagna, il contesto è caratterizzato da prati e filari di alberi.



Vegetazione arborea presente lungo l'asta e strada di campagna che favorisce l'accesso al fontanile (foto Beretta).



Capofonte coperto dalla vegetazione erbacea (foto Beretta).

Il fontanile **Moec (CG23)**, situato a Sud di Cologno al Serio, in prossimità della C.na Trinità, inserito in aperta campagna, nelle vicinanze di un boschetto, è costituito da una

testa con struttura vegetale circostante. Nel capofonte sono presenti, in completo stato di abbandono, porzioni di muro in laterizio.



Bosco in prossimità del fontanile (foto Beretta).



Porzioni di muro di contenimento in laterizio in completo stato di abbandono (foto Beretta).

9 COMUNE DI COLOGNO AL SERIO

VALUTAZIONE SULLO STATO DI CONSERVAZIONE DEI FONTANILI CON INDICAZIONI DI GESTIONE E VALORIZZAZIONE

- TABELLE ANALITICHE PER LA FORMULAZIONE DEL GIUDIZIO SULLO STATO DI CONSERVAZIONE DEI FONTANILI

ASPETTI VEGETAZIONALI								
Fontanile	Codice	Specie arboreo-arbustive (numero)	Struttura vegetale	Emergenze nemorali	Emergenze acquatiche	Totale punteggio	Media punteggio	Giudizio sintetico
FONTANILE DI COLOGNO 1	CG01	2	3	2	0	7	1,75	SUFFICIENTE
POZZO CARDARELLI	CG02	1	1	1	0	3	0,75	SCARSO
FONTANILE TINA	CG03	3	3	1	0	7	1,75	SUFFICIENTE
FONTANILE DI COLGNO 2	CG04	4	5	2	1	11	2,75	DISCRETO
FONTANILE DURETTO-MORENGASCA	CG05	4	4	2	0	10	2,5	DISCRETO
FONTANILE A EST DELL'OGÌ DELL'ARCA	CG06	3	3	3	0	9	2,25	DISCRETO
FONTANILE OSELANDA	CG07)	3	4	1	1	9	2,25	DISCRETO
FONTANILE MORMOROLA	CG08	3	3	2	0	8	2	SUFFICIENTE
FONTANA MARINA	CG09	5	5	3	0	13	3,25	BUONO
FONTANILE FORNASETTE	CG10	5	5	4	1	15	3,75	BUONO
FONTANILE S. LUIGI	CG11	2	1	1	0	4	1	SCARSO
FONTANILE CAMPINA	CG12	5	5	4	4	18	4,5	OTTIMO

FONTANILE DELLA CHIESETTA DEL CAMPINO	CG13	5	4	1	0	10	2,5	DISCRETO
FONTANILE CAMPINO	CG14	5	5	5	5	20	5	OTTIMO
FONTANILE DI C.NA PRESCA	CG15	2	3	1	0	6	1,5	SUFFICIENTE
FONTANA FRERA	CG16	5	5	5	1	16	4	BUONO
FONTANILE OGÌ	CG17	3	3	1	0	7	1,75	SUFFICIENTE
FONTANA BRENTA	CG18	2	4	1	0	7	1,75	SUFFICIENTE
FONTANILE GROPLONA	CG19	2	2	1	0	5	1,25	SUFFICIENTE
FONTANILE VITTORIA	CG20	1	2	0	1	4	1	SCARSO
FONTANA PASCOLI	CG21	4	5	2	0	11	2,25	DISCRETO
FONTANA DEL BRICCONO	CG22	3	4	1	0	8	2	SUFFICIENTE
FONTANILE MOECC	CG23	3	4	2	0	9	2,25	DISCRETO

ASPETTI FAUNISTICI								
Fontanile	Codice	Anfibi	Pesci	Uccelli	Invertebrati	Totale punteggio	Media punteggio	Giudizio sintetico
FONTANILE DI COLOGNO 1	CG01			1		1	0,33	SCARSO
POZZO CARDARELLI	CG02							
FONTANILE TINA	CG03			1		1	0,33	SCARSO

FONTANILE DI COLGNO 2	CG04			1		1	0,33	SCARSO
FONTANILE DURETTO-MORENGASCA	CG05			2		2	0,67	SCARSO
FONTANILE A EST DELL'OGÌ DELL'ARCA	CG06			1		1	0,33	SCARSO
FONTANILE OSELANDA	CG07			1		1	0,33	SCARSO
FONTANILE MORMOROLA	CG08			1		1	0,33	SCARSO
FONTANA MARINA	CG09			3		3	1,00	SUFFICIENTE
FONTANILE FORNALETTE	CG10			3		3	1,00	SUFFICIENTE
FONTANILE S. LUIGI	CG11			1		1	0,33	SCARSO
FONTANILE CAMPINA	CG12	1		3		4	1,33	SUFFICIENTE
FONTANILE DELLA CHIESETTA DEL CAMPINO	CG13			1		1	0,33	SCARSO
FONTANILE CAMPINO	CG14	3		3		6	2,00	DISCRETO
FONTANILE DI C.NA PRESCA	CG15			1		1	0,33	SCARSO
FONTANA FRERA	CG16			3		3	1,00	SUFFICIENTE
FONTANILE OGÌ	CG17			1		1	0,33	SCARSO
FONTANA BRENTA	CG18			2		2	0,67	SCARSO
FONTANILE GROPLONA	CG19			1		1	0,33	SCARSO

FONTANILE VITTORIA	CG20	2		1		3	1,00	SUFFICIENTE
FONTANA PASCOLI	CG21			1		1	0,33	SCARSO
FONTANA DEL BRICCONO	CG22			2		2	0,67	SCARSO
FONTANILE MOECC	CG23			1		1	0,33	SCARSO

ASPETTI PAESAGGISTICI/ARCHITETTONICI									
Fontanile	Codice	Stato di conservazione	Valore estetico	Presenza di manufatti architettonici	Presenza di tini e tubi	Interventi di valorizzazione	Totale punteggio	Media punteggio	Giudizio sintetico
FONTANILE DI COLOGNO 1	CG01	1	2	1	1	1	6	1,2	SUFFICIENTE
POZZO CARDARELLI	CG02	1	1	1	1	1	5	1	SCARSO
FONTANILE TINA	CG03	1	2	2+3,5**	1	1	10,5	2,1	DISCRETO
FONTANILE DI COLGNO 2	CG04	4	4	2+2,5**	4+1*	2	19,5	3,9	BUONO
FONTANILE DURETTO-MORENGASCA	CG05	1	3	2+3,5**	1	1	11,5	2,3	DISCRETO
FONTANILE A EST DELL'OGÌ DELL'ARCA	CG06	1	3	1+1**	1	1	8	1,6	SUFFICIENTE
FONTANILE OSELANDA	CG07)	1	3	1+1**	1	1	8	1,6	SUFFICIENTE
FONTANILE MORMOROLA	CG08	5	5	1+2**	1+1*	1	16	3,2	BUONO
FONTANA MARINA	CG09	1	4	1+1**	1	1	9	1,8	SUFFICIENTE
FONTANILE FORNASETTE	CG10	3	5	2+3**	1+2*	2	18	3,6	BUONO

FONTANILE S. LUIGI	CG11	1	1	1	1+1*	1	6	1,2	SUFFICIENTE
FONTANILE CAMPINA	CG12	3	4	1+1,5**	1	2	12,5	2,5	DISCRETO
FONTANILE DELLA CHIESETTA DEL CAMPINO	CG13	1	2	1	1	1	6	1,2	SUFFICIENTE
FONTANILE CAMPINO	CG14	5	5	1+1**	1+2*	5	20	4	BUONO
FONTANILE DI C.NA PRESCA	CG15	1	1	1+1,5**	1	1	6,5	1,3	SUFFICIENTE
FONTANA FRERA	CG16	5	5	1+2**	1	1	15	3	DISCRETO
FONTANILE OGÌ	CG17	1	1	1	1	1	5	1	SCARSO
FONTANA BRENTA	CG18	1	1	1+1**	1	1	6	1,2	SUFFICIENTE
FONTANILE GROPLONA	CG19	2	3	1	1	1	8	1,6	SUFFICIENTE
FONTANILE VITTORIA	CG20	2	3	2+2,5**	1	1	11,5	2,3	DISCRETO
FONTANA PASCOLI	CG21	2	3	1+1**	1	1	9	1,8	SUFFICIENTE
FONTANA DEL BRICCONO	CG22	2	3	1+1**	1	1	9	1,8	SUFFICIENTE
FONTANILE MOECC	CG23	1	3	1+1**	1	1	8	1,6	SUFFICIENTE

*Bonus Numero Tipologie sistemi di captazione delle acque

**Bonus Numero Tipologie Manufatti architettonici

- **TABELLA RIASSUNTIVA SULLO STATO DI CONSERVAZIONE DEI FONTANILI (P. = punteggio)**

FONTANILE	ASPETTI VEGETAZIONALI	P.	ASPETTI FAUNISTICI	P.	ASPETTI PAESAGGISTICI/ARCHITETTONICI	P.	FUNZIONALITA'	P.	P. VALUTAZIONE SINTETICA
CG01) FONTANILE DI COLOGNO 1	SUFFICIENTE	1,75	SCARSO	0,33	SUFFICIENTE	1,2	INATTIVO	1,09	SCARSO
CG02) POZZO CARDARELLI	SCARSO	0,75			SCARSO	1	POZZO		
CG03) FONTANILE TINA	SUFFICIENTE	1,75	SCARSO	0,33	DISCRETO	2,1	INATTIVO	1,39	SUFFICIENTE
CG04) FONTANILE DI COLGNO 2	DISCRETO	2,75	SCARSO	0,33	BUONO	3,7	INTERMITTENTE	2,26	DISCRETO
CG05) FONTANILE DURETTO-	DISCRETO	2,50	SCARSO	0,67	DISCRETO	2,3	INATTIVO	1,82	SUFFICIENTE
CG06) FONTANILE A EST DELL'OGÌ	DISCRETO	2,25	SCARSO	0,33	SUFFICIENTE	1,6	INATTIVO	1,39	SUFFICIENTE
CG07) FONTANILE OSELANDA	DISCRETO	2,25	SCARSO	0,33	SUFFICIENTE	1,6	INATTIVO	1,39	SUFFICIENTE
CG08) FONTANILE MORMOROLA	SUFFICIENTE	2,0	SCARSO	0,33	BUONO	3,2	INATTIVO	1,84	SUFFICIENTE
CG09) FONTANA MARINA	BUONO	3,25	SUFFICIENTE	1,00	SUFFICIENTE	1,8	INATTIVO	2,01	SUFFICIENTE
CG10) FONTANILE FORNALETTE	BUONO	3,75	SUFFICIENTE	1,00	BUONO	3,6	INATTIVO	2,78	DISCRETO
CG11) FONTANILE S. LUIGI	SCARSO	1	SCARSO	0,33	SUFFICIENTE	1,2	INATTIVO	0,84	SCARSO
CG12) FONTANILE CAMPINA	OTTIMO	4,50	SUFFICIENTE	1,33	DISCRETO	2,5	INTERMITTENTE	2,77	DISCRETO
CG13) FONTANILE DELLA CHIESETTA DEL CAMPINO	DISCRETO	2,50	SCARSO	0,33	SUFFICIENTE	1,2	INATTIVO	1,34	SUFFICIENTE
CG14) FONTANILE CAMPINO	OTTIMO	5,0	DISCRETO	2,00	BUONO	4	INTERMITTENTE	3,66	BUONO
CG15) FONTANILE DI C.NA PRESCA	SUFFICIENTE	1,50	SCARSO	0,33	SUFFICIENTE	1,3	INATTIVO	1,04	SCARSO

CG16) FRERA	FONTANA	BUONO	4,0	SUFFICIENTE	1,00	DISCRETO	3	INTERMITTENTE	2,66	DISCRETO
CG17) OGÌ	FONTANILE	SUFFICIENTE	1,75	SCARSO	0,33	SCARSO	1	INATTIVO	1,02	SCARSO
CG18) BRENTA	FONTANA	SUFFICIENTE	1,75	SCARSO	0,67	SUFFICIENTE	1,2	INATTIVO	1,20	SUFFICIENTE
CG19) GROPLONA	FONTANILE	SUFFICIENTE	1,25	SCARSO	0,33	SUFFICIENTE	1,6	INATTIVO	1,06	SCARSO
CG20) VITTORIA	FONTANILE	SCARSO	1	SUFFICIENTE	1,00	DISCRETO	2,3	INATTIVO	1,43	SUFFICIENTE
CG21) PASCOLI	FONTANA	DISCRETO	2,25	SCARSO	0,33	SUFFICIENTE	1,8	INTERMITTENTE	1,46	SUFFICIENTE
CG22) DEL BRICCONI	FONTANA	SUFFICIENTE	2,0	SCARSO	0,67	SUFFICIENTE	1,8	INATTIVO	1,49	SUFFICIENTE
CG23) MOECC	FONTANILE	DISCRETO	2,25	SCARSO	0,33	SUFFICIENTE	1,6	INATTIVO	1,39	SUFFICIENTE

• **TABELLA CON LE INDICAZIONI DI GESTIONE E VALORIZZAZIONE DEI FONTANILI**

FONTANILE	ASPETTI VEGETAZIONALI	ASPETTI FAUNISTICI	ASPETTI PAESAGGISTICI/ARCHITETTONICI	FUNZIONALITA'
CG01) FONTANILE DI COLOGNO 1	1/1 - 1/2 - 1/4 - 1/5 - 1/6 - 1/8 - 1/9	1/3 - 1/6 - 1/7 - 1/14	1/1 - 1/4	INATTIVO
CG02) POZZO CARDARELLI				POZZO
CG03) FONTANILE TINA	1/1 - 1/2 - 1/4 - 1/5 - 1/6 - 1/8 - 1/9	1/3 - 1/6 - 1/7 - 1/14	1/1 - 1/2 - 1/9	INATTIVO
CG04) FONTANILE DI COLGNO 2	1/1 - 1/4 - 1/5 - 1/6 - 1/8 - 1/9	1/3 - 1/6 - 1/7 - 1/14	1/5 - 1/9 - 1/10	INTERMITTENTE
CG05) FONTANILE DURETTO-MORENGASCA	1/1 - 1/2 - 1/4 - 1/5 - 1/6 - 1/8 - 1/9	1/3 - 1/6 - 1/7 - 1/14	1/1 - 1/2 - 1/3 - 1/9 - 1/13	INATTIVO

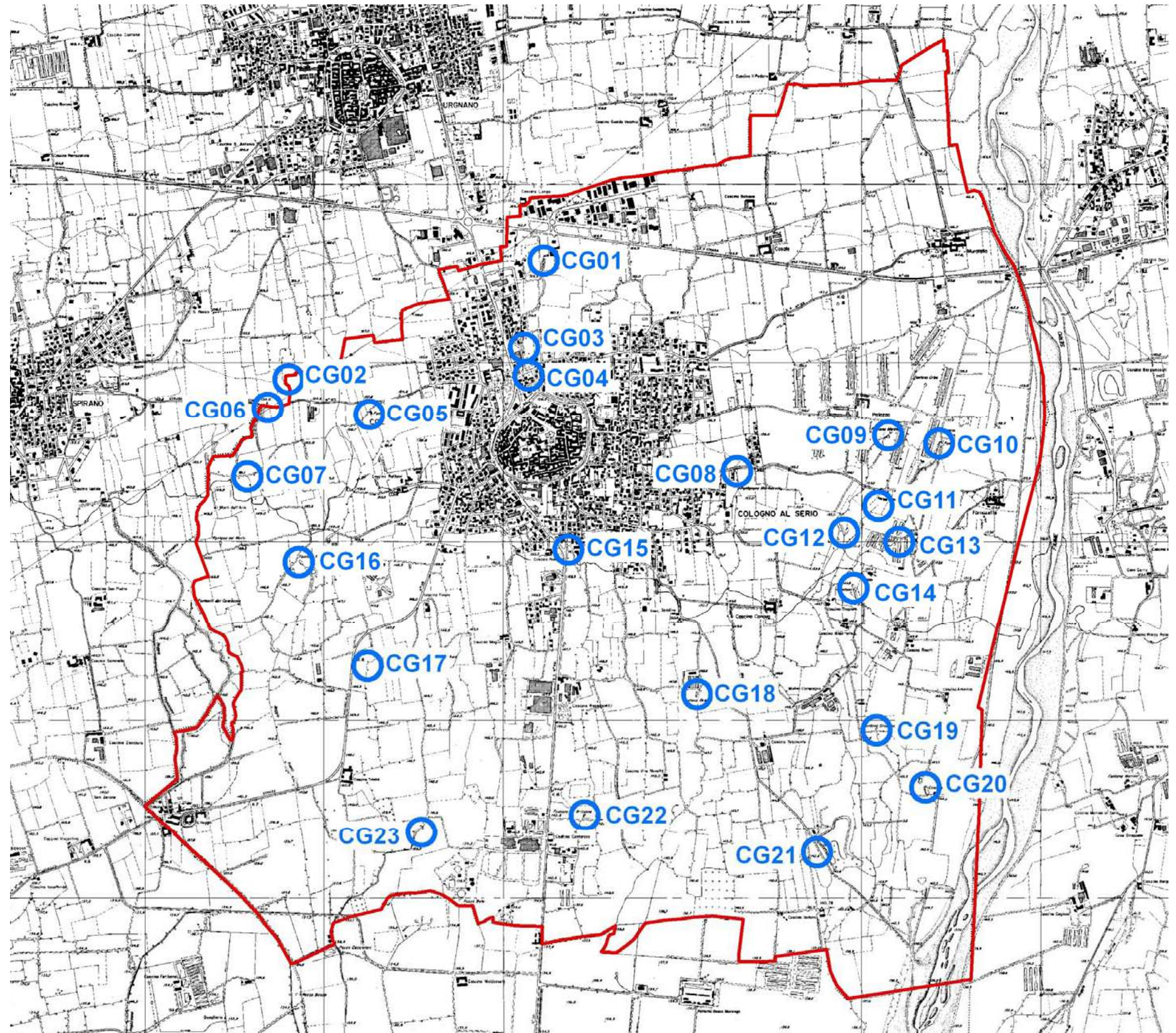
CG06) FONTANILE A EST DELL'OGÌ DELL'ARCA	1/1 - 1/2 - 1/4 - 1/5 - 1/6 - 1/8 - 1/9	1/3 - 1/6 - 1/7 - 1/14	1/7 - 1/9 - 1/11	INATTIVO
CG07) FONTANILE OSELANDA	1/1 - 1/2 - 1/4 - 1/5 - 1/6 - 1/8 - 1/9	1/3 - 1/6 - 1/7 - 1/14	1/4 - 1/9	INATTIVO
CG08) FONTANILE MORMOROLA	1/1 - 1/2 - 1/4 - 1/5 - 1/6 - 1/8 - 1/9	1/3 - 1/6 - 1/7 - 1/14	1/9 - 1/10 - 1/11	INATTIVO
CG09) FONTANA MARINA	1/4 - 1/5 - 1/6 - 1/8 - 1/9	1/3 - 1/6 - 1/7 - 1/8 - 1/14	1/1 - 1/2 - 1/4 - 1/9 - 1/11	INATTIVO
CG10) FONTANILE FORNASETTE	1/4 - 1/5 - 1/6 - 1/8 - 1/9	1/3 - 1/6 - 1/7 - 1/8 - 1/14	1/1 - 1/2 - 1/11 - 1/13	INATTIVO
CG11) FONTANILE S. LUIGI	1/1 - 1/2 - 1/3 - 1/4 - 1/5 - 1/6 - 1/8 - 1/9	1/3 - 1/6 - 1/7 - 1/14	1/1 - 1/3 - 1/5 - 1/11	INATTIVO
CG12) FONTANILE CAMPINA	1/4 - 1/5 - 1/6	1/3 - 1/6 - 1/7 - 1/8 - 1/13 - 1/14	1/1 - 1/2 - 1/9 - 1/10 - 1/11	INTERMITTENTE
CG13) FONTANILE DELLA CHIESETTA DEL CAMPINO	1/2 - 1/4 - 1/5 - 1/6 - 1/8	1/3 - 1/6 - 1/7 - 1/14	1/9 - 1/11	INATTIVO
CG14) FONTANILE CAMPINO	1/5 - 1/6	1/3 - 1/6 - 1/7 - 1/8 - 1/13 - 1/14	1/10	INTERMITTENTE
CG15) FONTANILE DI C.NA PRESCA	1/1 - 1/2 - 1/3 - 1/4 - 1/5 - 1/6 - 1/8 - 1/9	1/3 - 1/6 - 1/7 - 1/14	1/2 - 1/9	INATTIVO
CG16) FONTANA FRERA	1/5 - 1/6 - 1/8 - 1/9	1/3 - 1/6 - 1/7 - 1/8 - 1/14	1/9 - 1/10	INTERMITTENTE
CG17) FONTANILE OGÌ	1/1 - 1/2 - 1/4 - 1/5 - 1/6 - 1/8 - 1/9	1/3 - 1/6 - 1/7 - 1/14	1/1 - 1/9	INATTIVO
CG18) FONTANA BRENTA	1/1 - 1/2 - 1/4 - 1/5 - 1/6 - 1/8 - 1/9	1/3-1/6-1/7-1/8-1/14	1/1 - 1/2 - 1/3 - 1/6 - 1/9 - 1/11	INATTIVO
CG19) FONTANILE GROPLONA	1/1 - 1/2 - 1/3 - 1/4 - 1/5 - 1/6 - 1/8 - 1/9	1/3 - 1/6 - 1/7 - 1/14	1/1 - 1/9 - 1/11	INATTIVO
CG20) FONTANILE VITTORIA	1/1 - 1/2 - 1/3 - 1/4 - 1/5 - 1/6 - 1/8 - 1/9	1/3 - 1/6 - 1/7 - 1/13 - 1/14	1/1 - 1/2 - 1/9 - 1/11	INATTIVO
CG21) FONTANA PASCOLI	1/1 - 1/4 - 1/5 - 1/6 - 1/8 - 1/9	1/3 - 1/6 - 1/7 - 1/14	1/1 - 1/2 - 1/9 - 1/11	INTERMITTENTE

CG22) FONTANA DEL BRICCONI	I/1 - I/2 - I/4 - I/5 - I/6 - I/8 - I/9	I/3 - I/6 - I/7 - I/14	I/9 - I/11	INATTIVO
CG23) FONTANILE MOECC	I/1 - I/2 - I/4 - I/5 - I/6 - I/8 - I/9	I/3 - I/6 - I/7 - I/14	I/1 - I/2 - I/7 - I/9 - I/11	INATTIVO

9 - COMUNE DI COLOGNO AL SERIO



QUADRO DI INSIEME DELLA DISTRIBUZIONE COMUNALE DEI FONTANILI



ELENCO DEI FONTANILI ESISTENTI NEL COMUNE (da rilievo di campagna CST 2005/2007)

- CG01) FONTANILE DI COLOGNO 1 - Nord di Cologno
- CG02) POZZO CARDARELLI - Nord Strada Provinciale per Spirano
- CG03) FONTANA TINA - Via dei Boschetti
- CG04) FONTANILE DI COLOGNO 2 - Fossato a Nord-Est di Cologno
- CG05) DURETTO e MORENGASCA - Ovest di Cologno
- CG06) FONTANILE A EST DELL'OGI' DELL'ARCA - Est fontanile Ogi' dell'Arca
- CG07) FONTANA OSELANDA - Nord-Est chiesetta Morti dell'Arca
- CG08) FONTANA MORMOROLA - Est di Cologno
- CG09) FONTANA MARINA - C.na Pala
- CG10) FORNASETTE - Fornasette
- CG11) FONTANA S. LUIGI - Nord chiesetta del Campino
- CG12) CAMPINA - Nord-Ovest chiesetta del Campino

CG13) FONTANILE DELLA CHIESETTA DEL CAMPINO - Nord-Est chiesetta del Campino

CG14) FONTANA CAMPINO - Chiesetta Madonna del Campino

CG15) FONTANILE DI C.NA PRESCA - Est di C.na Presca

CG16) FONTANA FRERA - Sud-Ovest di Cologno al Serio

CG17) FONTANA OGI' - Verso Castel Liteggio

CG18) FONTANA BRENTA - Nord-Ovest di C.na Telamonte

CG19) FONTANA GROPLONA - C.na Vittoria

CG20) FONTANA VITTORIA - C.na Vittoria

CG21) FONTANA PASCOLI - Nord di C.na Isolana

CG22) FONTANA DEL BRICCONE - Nord di C.na Contarana

CG23) FONTANA MOECC - Sud-Est C.na Trinità

RASSEGNA ANTOLOGICA E ICONOGRAFICA

Nella descrizione dei confini tra Cologno, Spirano e Morengo vengono riportate le seguenti indicazioni relative alle risorgive ed ai cavi e alle zone umide che da esse si originavano:

Molia de Spirano. Qui quintus (termine n.d.a.) est in quadam petia terre moyve eccelsie Sancti Leonardi de Pergamo".Qui septimus terminus terminat et affinat erundo versus meridiem per cercham, per quam decurrit et labitur aqua Legacii usque ad usgeras de Morengo, ubi dicitur ad dorsum de la Goya et ibi est octavus terminus positus in quadam petia terre domini Iohannis dicti Sozoni de suardis (...).

La Goya è probabilmente la fontana Gioia citata da Goltara (Carta idrografica d'Italia. Irrigazione della Provincia di Bergamo, 1960); il fontanile storicamente alimentava i cavi che discendevano verso Morengo ed in particolare il Cavo Morla.

petie terre moyve domini Leonini de Brembate et deinde aflat versus meridiem quasi in mane eundo usque ad aquam Fremane per capizia vigintiquatour vel circa (...).

L'affioramento delle acque sotterranee determinava la presenza di ampie superfici umide, le terre moyve, da cui prendevano origine i cavi finalizzati sia al drenaggio che alla funzione irrigua. (...)

Relativamente al confine tra Cologno, Morengo e Carpeneto, oggi località del Comune di Morengo, si riporta:

Qui undecimus terminus est ad zapelum paschuli fontis Maginii et est positus in quadam petia terre moyve Bonadey de Percaziis de Colonio, super ripa ipsius Macinii....)

I punti di risorgiva spesso circondati da aree acquitrinose (terre moyve) erano generalmente destinate al pascolo del bestiame per la loro limitata produttività agricola (...)

Le acque dei canali (serieole) che si originavano dalle risorgive erano frequentemente utilizzate come forza motrice per mulini, magli, macine, segherie ed altre attività produttive. Ancor oggi persiste nel territorio di Cologno, in località Cascina Mulino Campagna, una ruota di mulino con presa sulla roggia Campagna. Il manufatto, precedentemente caratterizzato da tre ruote, è probabilmente in continuità con quelli citati dal Da Lezze (MARCHETTI V., PAGANI L., 1988) ed è meritevole di adeguati interventi conservativi e di valorizzazione.

(ADOBATI F. et al., 2003, pp. 17-18)

Una seriola alla campagna con doi rote de molini / Una altra vicina con quatro rode / Un'altra con l'acqua della fossa con doi rode de molino. (G. Da Lezze, 1596)

(MARCHETTI V., PAGANI L., 1988, p. 448)

Segue Cologno medesimamente murata e cinta, copiosa di Fontane, e di pescagioni: di cui cantando il Mucio. Insieme la cagione di tal nome.

(COLLEONI C., 1617, cap. XXIII, p. 519)

Il territorio di Cologno è di pertiche metriche 16644,09, ma, specie dal lato orientale, si presenta boscoso e sterile, a cagione principalmente del Serio, che sovente lo allaga e travolge. Questo territorio viene irrigato dalle rogge Ponte Perduto, Urgnana e Vescovada, e da diverse sorgenti.

Tra le molte cascine di Cologno richiedono particolare menzione Muradella e Litezzo.

A Muradella, cm 3,30 dal Comune, trovi un ponte di legno sul Serio, detto anche Ponte di Ghisalba: evvi una fornace a fuoco continuo ed un Oratorio dell'Immacolata.

Tra il verde di vigneti e di boschi secolari, a cm. 3,40 da Cologno, sulla via per Brignano biancheggia il grazioso paesino di Litezzo o Liteggio, ora villa. Sul verde vagamente spicca il rosso castello mutato in villeggiatura.

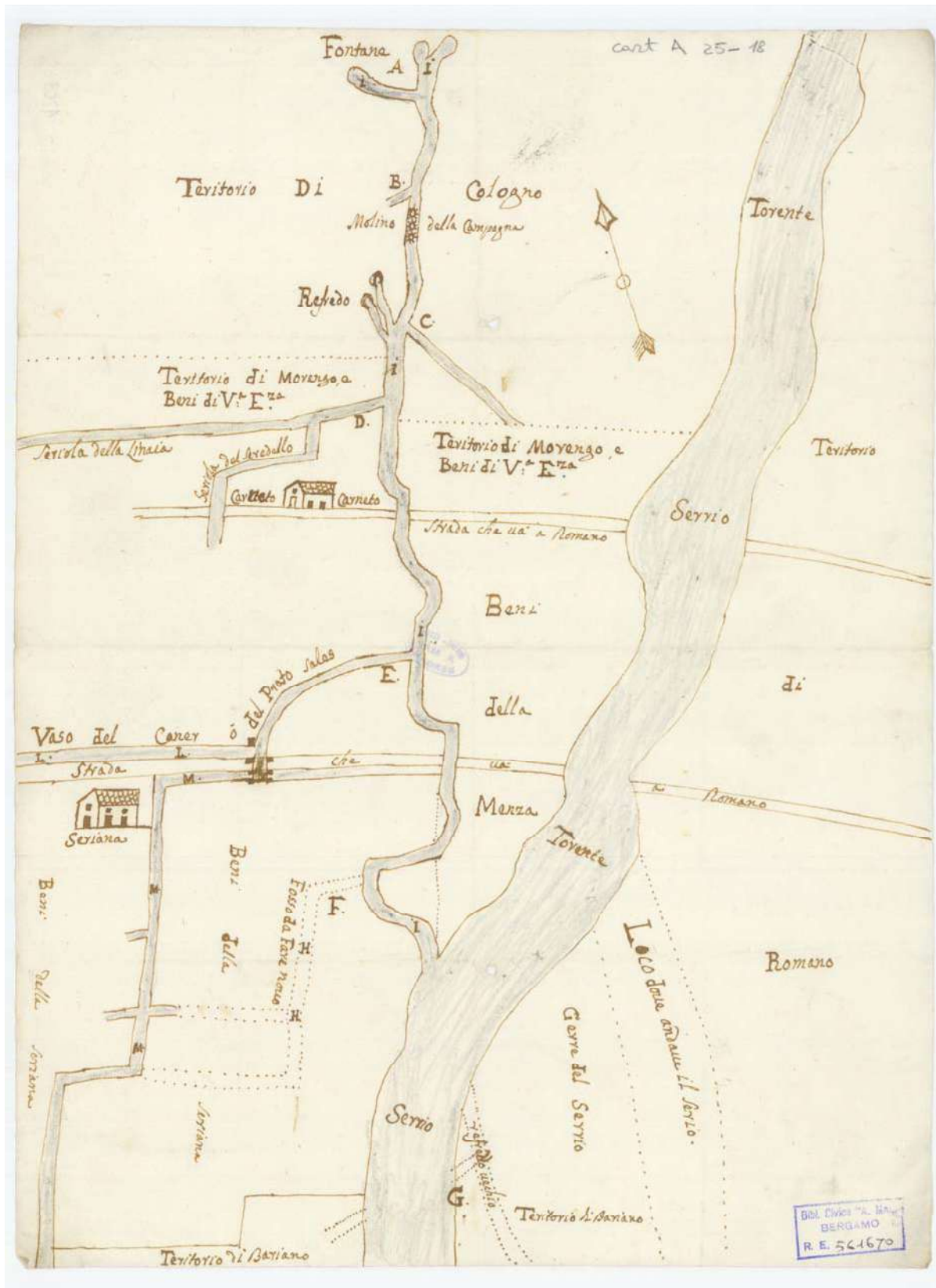
(CARMINATI M., 1892, pp. 256-257)

Di sorgenti, fontanili e di pozzi il territorio di Cologno è pieno. In una statistica del 1905 (R. Prefettura) ha trovato che ha Cologno esistevano 70 pozzi. Ricordiamo i fontanili: Oblo, della Rosa Campagna, della Spiritella, Ogi, della Roggia Casatica (viene da Spirano).

(DRAGO G., 1963, p. 228)

A Cologno, nel suo territorio protetto, erano presenti dieci fontane. Le carte regionali del 1983 ne riportano 6: quella dell'Orbo a nord e, più in basso, la Fornasette e la Marina; nel tratto centrale, il Fontanone Mormorola e il Campino; a sud, la Groplona e la Brenta.

(COLONIUM, 1997, n. 2, p. 7)



Planimetria dei beni Giovanelli in prossimità di Bariano e di Cologno, Sec. XVIII
(BCBg, Cart. A 25/18).

Fontana della Campina: è localizzata a sud-est dell'abitato di Cologno al Serio, a non molta distanza dalla Cascina Palazzo e dal nucleo di Fornasette. Fa parte di un più articolato complesso di risorgive, insistente su un'ampia porzione di territorio a est del centro abitato, estesa sin verso il limite occidentale del fiume Serio.

L'area della fontana della Campina è inserita in un contesto paesaggistico agricolo dominato in prevalenza da coltivazioni a cereali (in prevalenza mais), ma con significativa presenza di alcune zone a prato stabile.

La morfologia del terreno, prevalentemente pianeggiante, è scandita dalle lievi depressioni delle teste e delle aste dei fontanili, ai cui margini non sono infrequenti rialzi del terreno, a testimonianza delle antiche opere di escavazione dei canali e di bonifica dei terreni vicini.

(p. 3)

Fontanile Campagna: è situato a sud-est di Cologno al Serio, in una porzione del territorio comunale caratterizzata dalla presenza di numerose risorgive. A poca distanza dal fontanile sorgono la chiesetta del Campino e le cascate Trapletti e Bigarletto.

L'asta del fontanile è attraversata in tre punti dalla viabilità agricola: nei pressi di Cascina Bigarletto, poco a monte del Molino Campagna e immediatamente a sud di quest'ultimo, dove vi è la connessione per la Cascina Telamone. (p. 18)

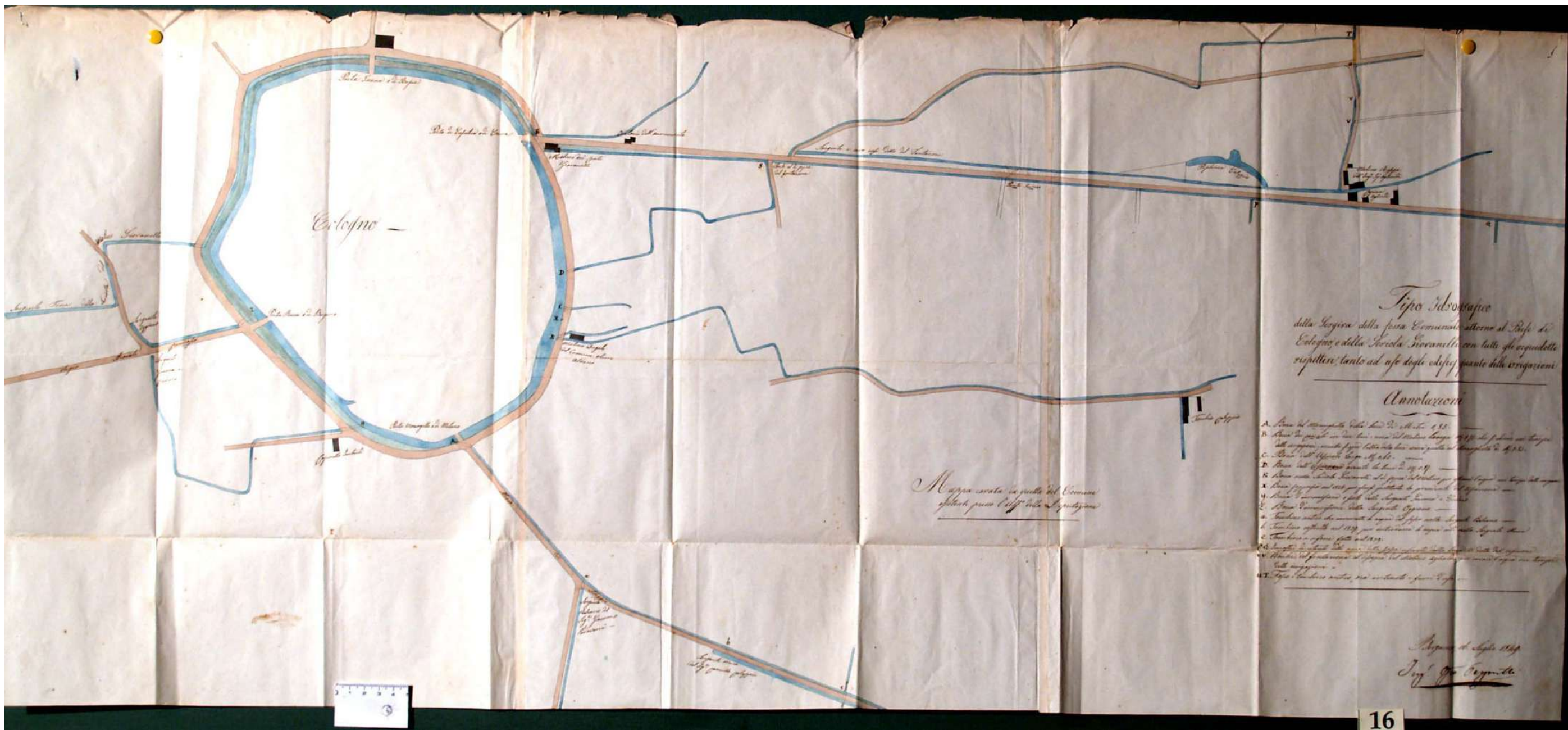
Fontana Fornasette: è ubicata a est del centro abitato di Cologno al Serio, a breve distanza dalla località Fornasette e dalla Cascina Ubiali.

E' tra le più settentrionali del territorio di Cologno al Serio, collocandosi di fatto al limite settentrionale della fascia dei fontanili.

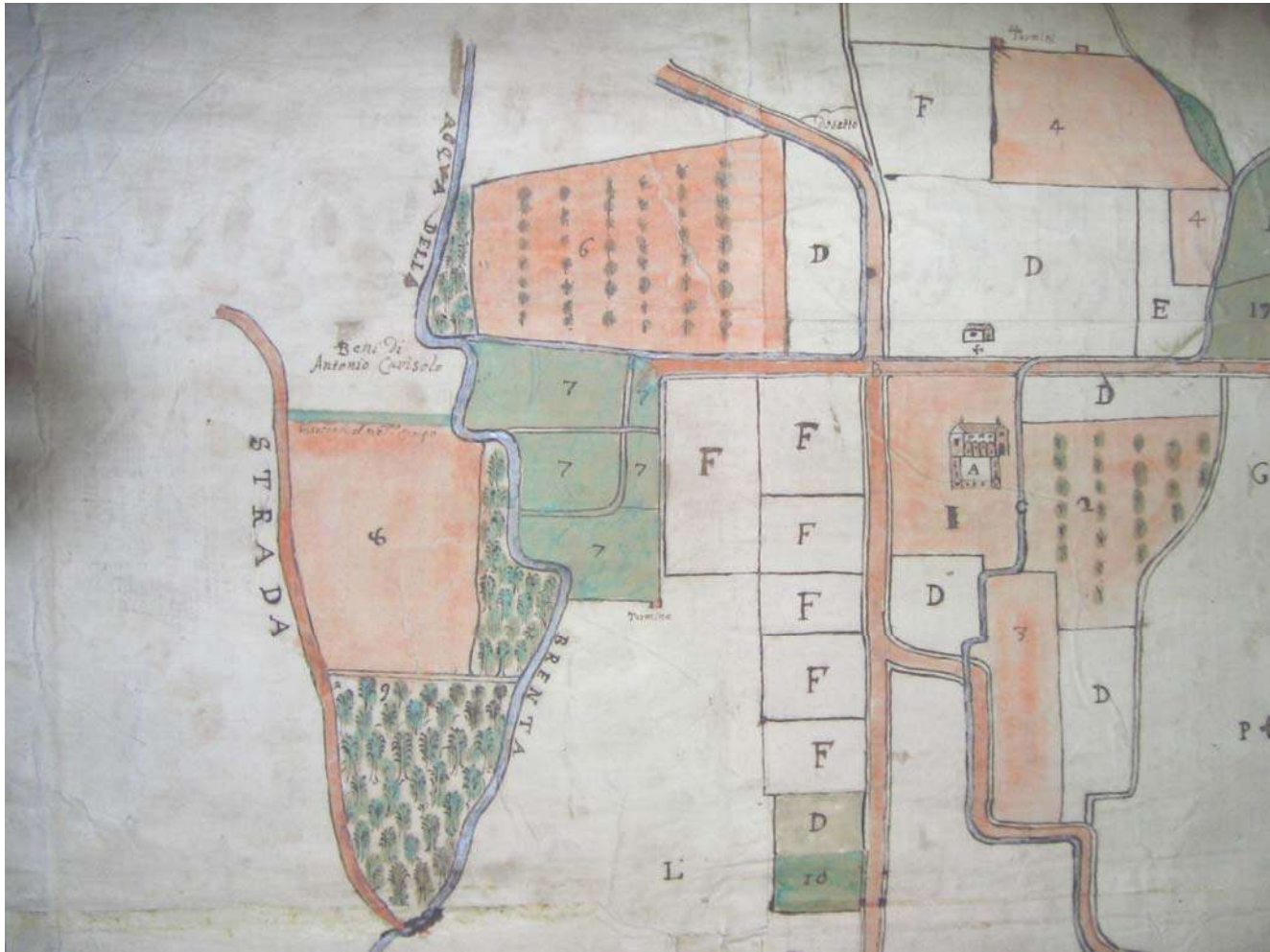
Si compone di due capifonte: quello principale è assai ampio e caratterizzato da opere murarie di sostegno in ciottoli di fiume e laterizi, alleggerite da eleganti archeggiature con funzione statica, mentre quello secondario, situato più a valle, presenta minori dimensioni ed è privo di murature. (p. 35)

All'altezza della testa, le scarpate non interessate da opere di muratura si presentano moderatamente acclivi con estese coperture a rovo, mentre un'ampia porzione del capofonte risulta caratterizzata da sostegni in muratura in ciottoli di fiume e laterizio, con caratteristiche arcature atte a contenere le spinte del soprastante terreno. A sud-est della testa principale si trova un secondo capofonte, di dimensioni minori del precedente, con scarpate prive di opere murarie di sostegno. Questo è collegato all'asta principale da un breve canale. (p. 34)

(ADOBATI F. et al., 2003).



Giò. ... ing., *Tipo idrografico della sorgiva della Fossa Comunale attorno al paese di Cologno, e della Seriola Giovanelli con tutti gli acquedotti rispettivi, tanto ad uso degli edificj, quanto delle irrigazioni*, Bergamo, 16 luglio 1849 (ASBg, Imperial Regia Delegazione Provinciale, b. 2105).



Lorenzo Conti, *Dissegno della Cassina Telamonte con i suoi campi, prati, boschi, pascoli et acque*, 1669, (part.) (BCBg, Cart. B 49).



ASBg, *Catasto Lombardo-Veneto, Comune censuario di Cologno, 1853, fig. 4,* particolare dei fontanili: (A) Fontanile di Cologno 1 (CG01); (B) Tina (CG03).



ASBg, *Catasto Lombardo-Veneto, Comune censuario di Cologno, 1853, fig. 7,* particolare del Fontanile a est dell'Ogè dell'Arca (CG06).



ASBg, *Catasto Lombardo-Veneto, Comune censuario di Cologno, 1853, fg. 9,*
 particolare dei fontanili: (A) Mormorala (CG08); (B) Fontanile di Cologno 3 (CG26); (C)
 Fontana Marina (CG09); (D) Fontanone S. Giovanni (CG25).



ASBg, *Catasto Lombardo-Veneto, Comune censuario di Cologno, 1853, fg. 10,*
 particolare del fontanile Fornasette (CG10).



ASBg, *Catasto Lombardo-Veneto, Comune censuario di Cologno, 1853, fg. 11*, particolare dei fontanili: (A) Fontana dei morti (CG27); (B) Fontana Frera (CG16).



ASBg, *Catasto Lombardo-Veneto, Comune censuario di Cologno, 1853, fg. 13*, particolare dei fontanili: (A) Fontana Brenta (CG18); (B) Campino (CG14) presso la chiesetta Madonna del Campino.



ASBg, *Catasto Lombardo-Veneto, Comune censuario di Cologno, 1853, fg. 17*, particolare della Fontana del Briccone (CG22) a Nord-Ovest della cascina Contarana e del Moecc (CG23).



ASBg, *Catasto Lombardo-Veneto, Comune censuario di Cologno, 1853, fg. 18*, particolare della Fontana Pascoli (CG21).

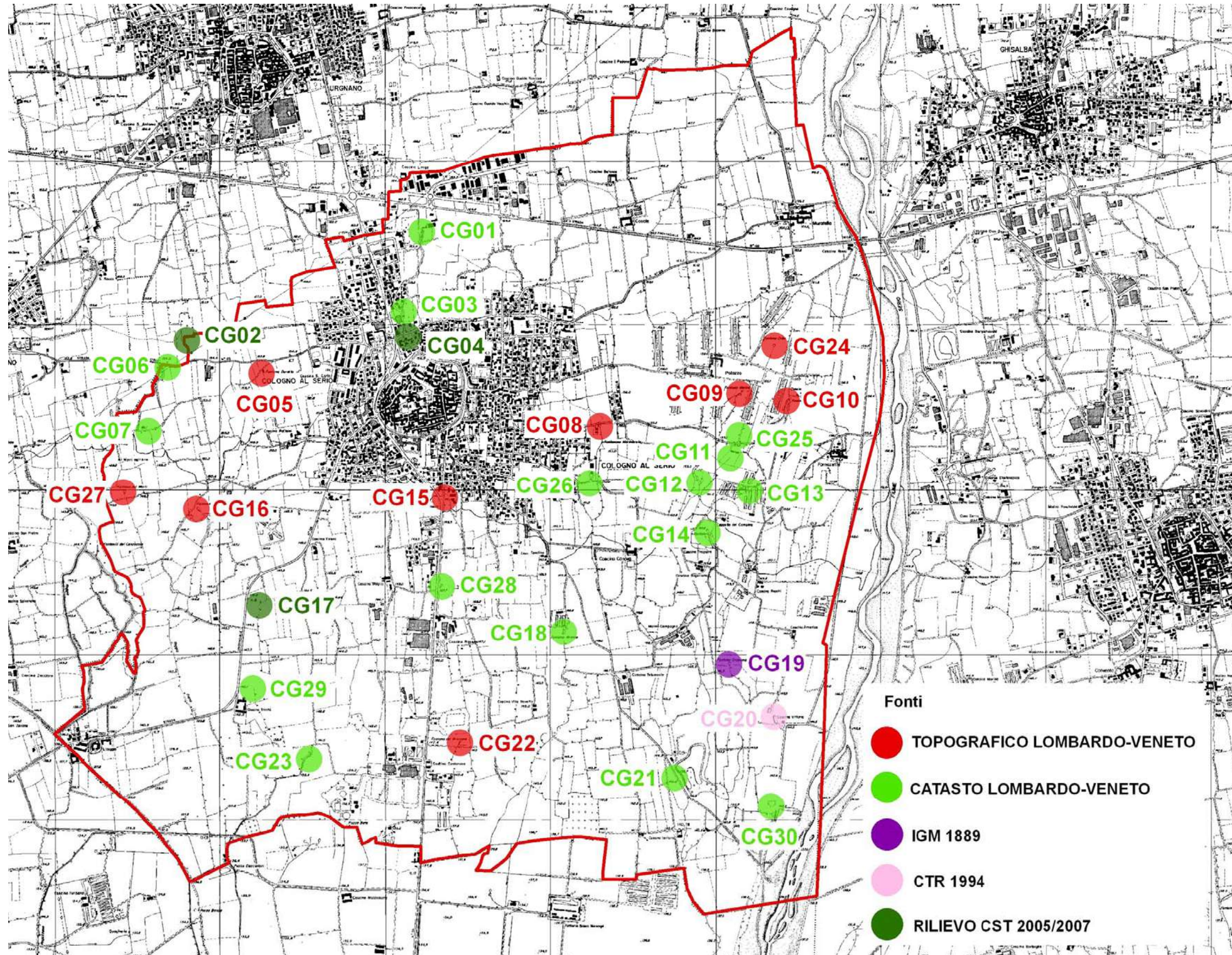


ASBg, *Catasto Lombardo-Veneto, Comune censuario di Cologna*, 1853, fig. 16, particolare del Fontanile di C.na Trinità (CG29).



ASBg, *Catasto Lombardo-Veneto, Comune censuario di Cologna*, 1853, fig. 12, particolare del Fontanile di C.na Presca (CG15).

SOGLIA STORICA DI PRIMA RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA DI OGNI FONTANILE (ESISTENTI/ESTINTI)



CODICE FONTANILE	CATASTO TERESIANO 1723	CARTA DELLA PROV DI BERGAMO, G. MANZINI 1818	TIPI RAPPRESENTANTI DEI DISTRETTI DELLA PROVINCIA DI BERGAMO 1824	TOPOGRAFICO LOMBARDO-VENETO 1833	CATASTO LOMBARDO- VENETO 1853	TAVOLETTA IGM 1889	TAVOLETTA IGM 1954	CARTA IDROGRAFICA D'ITALIA, GOLTARA 1960	MUS. CIV. "E. CAFFI" CARTA DEI FONTANILI DELLA LOMBARDIA 1991	CARTA TECNICA REGIONALE 1994	CARTA GEOLOGICA DELLA PROVINCIA DI BERGAMO 2000	RILIEVO DI CAMPAGNA CST 2005/2007
CG05				*			*			*	*	*
CG08				*	*	*	*		*	*	*	*
CG09				*	*	*	*		*	*	*	*
CG10				*	*	*	*		*	*	*	*
CG15				*	*	*	*				*	*
CG16				*	*	*	*		*	*	*	*
CG22				*	*	*	*		*	*	*	*
CG24				*	*	*	*		*	*	*	
CG27				*	*	*	*		*	*	*	
CG01					*	*	*				*	*
CG03					*	*	*			*	*	*
CG06					*		*					*
CG07					*		*					*
CG11					*	*	*					*
CG12					*	*	*					*

CODICE FONTANILE	CATASTO TERESIANO 1723	CARTA DELLA PROV DI BERGAMO, G. MANZINI 1818	TIPI RAPPRESENTANTI DEI DISTRETTI DELLA PROVINCIA DI BERGAMO 1824	TOPOGRAFICO LOMBARDO-VENETO 1833	CATASTO LOMBARDO- VENETO 1853	TAVOLETTA IGM 1889	TAVOLETTA IGM 1954	CARTA IDROGRAFICA D'ITALIA, GOLTARA 1960	MUS. CIV. "E. CAFFI" CARTA DEI FONTANILI DELLA LOMBARDIA 1991	CARTA TECNICA REGIONALE 1994	CARTA GEOLOGICA DELLA PROVINCIA DI BERGAMO 2000	RILIEVO DI CAMPAGNA CST 2005/2007
CG13					*	*	*					*
CG14					*	*	*		*	*	*	*
CG18					*	*	*			*	*	*
CG21					*	*	*					*
CG23					*		*					*
CG25					*	*	*					
CG26					*	*	*				*	
CG28					*	*	*		*	*		
CG29					*	*	*					
CG30					*	*	*					
CG19						*	*			*	*	*
CG20										*		*
CG02												*
CG04												*
CG17												*

CODICE FONTANILE	NOME FONTANILE	TOPONIMO
CG01	FONTANILE DI COLOGNO 1	Nord di Cologno
CG02	POZZO CARDARELLI	Nord Provinciale per Spirano
CG03	FONTANA TINA	Via dei Boschetti
CG04	FONTANILE DI COLOGNO 2	Fossato a Nord-Est di Cologno
CG05	DURETTO / MORENGASCA	Ovest di Cologno
CG06	FONTANILE A EST DELL'OGI' DELL'ARCA	Est fontanile Ogi' dell'Arca
CG07	FONTANA OSELANDA	Nord-Est chiesetta Morti dell'Arca
CG08	FONTANA MORMOROLA	Est di Cologno
CG09	FONTANA MARINA	C.na Pala
CG10	FORNASETTE	Fornasette
CG11	FONTANA S. LUIGI	Nord chiesetta del Campino
CG12	FONTANA CAMPINA	Nord-Ovest chiesetta del Campino
CG13	FONTANILE DELLA CHIESETTA DEL CAMPINO	Nord-Est chiesetta del Campino
CG14	FONTANA CAMPINO	Chiesetta Madonna del Campino
CG15	FONTANILE DI C.NA PRESCA	Est di C.na Presco
CG16	FONTANA FRERA	Sud-Ovest di Cologno
CG17	FONTANA OGI'	Verso Castel Liteggio
CG18	FONTANA BRENTA	Nord-Ovest di C.na Telamonte

CG19	FONTANA GROPLONA	C.na Vittoria
CG20	FONTANA VITTORIA	C.na Vittoria
CG21	FONTANA PASCOLI	Nord di C.na Isolana
CG22	FONTANA DEL BRICCONE	Nord di C.na Contarana
CG23	FONTANA MOECC	Sud-Est C.na Trinità
CG24	FONTANA ORBO	Nord-Est di C.na Palazzo
CG25	FONTANONE DI S. GIOVANNI	Nord chiesetta del Campino
CG26	FONTANILE DI COLOGNO 3	Sud-Est di Cologno
CG27	FONTANA DEI MORTI	Sud della chiesetta Morti dell'Arca
CG28	FONTANONE	Sud di Cologno
CG29	FONTANILE DI C.NA TRINITA'	C.na Trinità
CG30	FONTANILE DI C.NA ISOLANA	Est di C.na Isolana