



COMUNE DI SENAGO
(Provincia di Milano)

**COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA
DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO
AI SENSI DELLA L.R. 12/2005
E SECONDO I CRITERI DELLA D.G.R. n. IX/2616/11**

Milano, gennaio 2026



STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
Società di ingegneria

Bastioni di Porta Volta 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
www.studioidrogeotecnico.com



COMUNE DI SENAGO
(Provincia di Milano)

**COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA
DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO
AI SENSI DELLA L.R. 12/2005
E SECONDO I CRITERI DELLA D.G.R. n. IX/2616/11**

1	PREMESSA	5
2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	6
2.1	SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE REGIONALE	7
2.2	IL FENOMENO "OCCHI POLLINI"	21
2.3	STUDIO DI FATTIBILITÀ DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA NATURALI E ARTIFICIALI ALL'INTERNO DELL'AMBITO IDROGRAFICO DI PIANURA LAMBRO-OLONA – TORRENTE PUDICA E TORRENTE GARBOGERA E RAMI ARTIFICIALI	25
2.3.1	<i>Torrente Pudiga</i>	26
2.3.2	<i>Torrente Garbogera</i>	29
2.3.3	<i>Studio di Fattibilità per la sistemazione idraulica dei corsi d'acqua dell'Autorità di Bacino del Fiume Po – Rami Artificiali (C.S.N.O. – Ramo Olona – Deviatore Olona)</i>	32
2.4	STUDIO IDRAULICO DEL TORRENTE SEVESO NEL TRATTO CHE VA DALLE SORGENTI ALLA PRESA C.S.N.O. IN LOCALITÀ PALAZZOLO IN COMUNE DI PADERNO DUGNANO (MI) E STUDIO DI FATTIBILITÀ DELLA VASCA DI LAMINAZIONE DEL C.S.N.O. A SENAGO (MI)	39
2.5	(MI-E-789) VASCA DI LAMINAZIONE DEL FIUME SEVESO IN COMUNE DI SENAGO (MI) - PROGETTO ESECUTIVO	44
2.6	STUDIO DEL RETICOLO IDROGRAFICO (SRIM)	46
3	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO	47
3.1	PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI).....	47
3.2	FASCE FLUVIALI	48
3.3	PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA).....	50
3.3.1	<i>Disposizioni Regionali concernenti l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico (DGR 19 giugno 2017 n. X/6738)</i>	55
3.4	DALLO STUDIO DEL PAI ALLA VARIANTE PER L'INTRODUZIONE DELLE FASCE FLUVIALI DEL TORRENTE SEVESO.....	56
3.4.1	<i>Variante al PAI - torrente Seveso da Lucino alla confluenza nella Martesana in Milano (dicembre 2020)</i> 57	
3.5	PTR – PIANO TERRITORIALE REGIONALE	59
3.5.1	<i>La struttura del Piano</i>	60
2.1.1	RAPPORTI CON IL PGT	61
3.6	INTEGRAZIONE DEL PTR AI SENSI DELLA L.R. N. 31 DEL 2014	66
3.7	PROGRAMMA DI TUTELA E USO DELLE ACQUE (2006).....	71
3.8	PTUA 2016	78
3.8.1	<i>Revisione dei corpi idrici sotterranei</i>	78
3.8.2	<i>Relazioni con il territorio comunale</i>	81

3.8.3	Registro delle aree protette.....	86
3.8.4	Monitoraggio e classificazione dello stato quantitativo e chimico dei corpi idrici sotterranei	88
3.8.5	Monitoraggio e classificazione dello stato ecologico e chimico dei corpi idrici superficiali	90
3.9	PIANO TERRITORIALE METROPOLITANO (PTM).....	94
3.9.1	Tutela e valorizzazione del paesaggio.....	96
3.9.2	Difesa del suolo	100
3.10	LEGGE REGIONALE N. 4 DEL 15 MARZO 2016 - INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA	103
3.10.1	Regolamento regionale 23 novembre 2017 n.7 e ss.mm.ii.	103
4	INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO	114
4.1	TEMPERATURA DELL'ARIA.....	115
4.2	PRECIPITAZIONI	117
4.3	EVENTI PLUVIOMETRICI INTENSI ED ESTREMI.....	122
5	GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA	125
5.1	GEOMORFOLOGIA.....	125
4.1	GEOLOGIA DI SUPERFICIE E DEL PRIMO SOTTOSUOLO.....	125
5.2	IDROGRAFIA	127
5.2.1	Reticolo idrografico principale	127
5.2.2	Reticolo idrografico di competenza del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi	130
5.2.3	Reticolo idrografico minore.....	132
6	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	133
6.1	STATO DI FATTO DELLE FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO	133
6.2	INTERVENTI STRUTTURALI (MANUTENZIONI) E PROGETTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE.....	135
6.3	DISPONIBILITÀ E FABBISOGNI IDRICI	136
6.4	STRUTTURA IDROGEOLOGICA GENERALE	138
6.5	CLASSIFICAZIONE DEI GRUPPI ACQUIFERI.....	141
6.6	PIEZOMETRIA.....	142
6.7	SOGGIACENZA DELL'ACQUIFERO.....	143
6.8	QUALITÀ DELLE ACQUE DI FALDA.....	146
6.8.1	Stato idrochimico delle acque sotterranee.....	147
6.8.2	Distribuzione dei principali indicatori di inquinamento.....	150
6.9	PERMEABILITÀ DA PROGETTI DI INVARIANZA IDRAULICA	154
6.10	VULNERABILITÀ INTEGRATA DEGLI ACQUIFERI	156
6.11	DOCUMENTAZIONE CONOSCITIVA DEL DEPURATORE E DELLE RETI DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI SCARICO.....	159
7	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA.....	165
7.1	SINTESI DELLE INDAGINI GEOTECNICHE DISPONIBILI	165
7.2	PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI.....	173
7.3	PARAMETRI GEOLOGICO-TECNICI	175
7.3.1	Modello geotecnico del sottosuolo	176
7.4	ULTERIORI ELEMENTI DI CARATTERE GEOLOGICO-TECNICO, IDROGEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	185
8	ANALISI DEL RISCHIO SISMICO	187
8.1	RIFERIMENTI NORMATIVI NAZIONALI.....	187
8.2	ASPETTI NORMATIVI E METODOLOGICI REGIONALI	194
8.3	APPROFONDIMENTO SISMICO DI PRIMO LIVELLO	196
8.4	SCENARI DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE E POSSIBILI EFFETTI INDOTTI	197
8.5	APPROFONDIMENTO SISMICO DI SECONDO LIVELLO	199
8.5.1	Indagini in sito con la metodologia MASW	199
8.5.2	Descrizione del metodo e della strumentazione utilizzata	201
8.5.3	Individuazione della categoria di sottosuolo (D.M. 17/01/2018).....	210

8.5.4	Individuazione della scheda di valutazione	213
8.5.5	Calcolo del periodo proprio di sito e del fattore di amplificazione F_a	213
8.5.6	Confronto tra i valori di F_a calcolati e i valori di F_a di soglia comunale	215
8.5.7	Considerazioni finali ed indicazioni operative	216
9	QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI	218
9.1	AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE.....	218
9.2	POLIZIA IDRAULICA.....	219
9.3	VINCOLI DERIVANTI DAL PIANO TERRITORIALE REGIONALE	223
9.4	VARIANTE PAI PER L'INTRODUZIONE DELLE FASCE FLUVIALI DEL TORRENTE SEVESO	223
9.5	PIANO DI GESTIONE DEI RISCHI DI ALLUVIONI (PGRA).....	224
9.5.1	La carta PAI-PGRA	225
10	SINTESI DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI	228
10.1	AMBITI OMOGENEI DAL PUNTO DI VISTA GEOLOGICO TECNICO	228
10.2	AREE ED ELEMENTI VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO	229
10.3	AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA GEOLOGICO/GEOTECNICO	230
10.4	AREE DI MODIFICAZIONE ANTROPICA	230
10.4.1	Stato di fatto al novembre 2013	230
10.4.2	Aggiornamento bonifiche novembre 2024	234
	PARTE SECONDA – NORME GEOLOGICHE DI PIANO	238
	ARTICOLO 1 - DEFINIZIONI.....	239
	ARTICOLO 2 – INDAGINI ED APPROFONDIMENTI GEOLOGICI	245
	ARTICOLO 3 – PERICOLOSITA' SISMICA	246
	ARTICOLO 4 – CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA	251
	CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA 4 - FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI	251
	CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI	254
	CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI	263
	ARTICOLO 5 – AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE	266
	1. ZONA DI TUTELA ASSOLUTA	266
	2. ZONA DI RISPETTO.....	266
	ARTICOLO 6 - GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI, SOTTERRANEE, DI SCARICO E PRINCIPI DI INVARIANZA IDRAULICA	271
	ARTICOLO 7 - POLIZIA IDRAULICA.....	275
	ARTICOLO 8 – TUTELA DELLA QUALITÀ DEI SUOLI	277
	ARTICOLO 9 – MISURE PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO	278
	ARTICOLO 10 – NORME PER GLI AMBITI IN BONIFICA	279

Allegati (su supporto informatico)

- All. 1 Variante PAI Seveso – Stralcio "Atlante cartografico Fasce fluviali PAI"
1a: tavola CTR SV03a – 03;
1b: tavole ortofoto SV03a - 03
- All. 2 Schede per il censimento dei pozzi – D.G.R. IX/2616/2011

- All. 2a Aggiornamento analisi acque di falda pozzi ad uso potabile- Determinazioni analitiche dei parametri chimico-fisici
- All. 2b Aggiornamento analisi acque di falda pozzi ad uso potabile- Determinazioni analitiche dei solventi clorurati
- All. 2c Aggiornamento analisi acque di falda pozzi ad uso potabile- Determinazioni analitiche dei diserbanti
- All. 3 Indagini geotecniche di documentazione
- All. 4 Scheda ambito estrattivo Piano Cave Città Metropolitana di Milano ATEg16
- All. 5 Ubicazione dei pozzi in rete su estratto mappa catastale
- All. 6 Curve di dispersione e picking – indagini Masw

Tavole

- Tav. 1 Geologia – scala 1:10.000
- Tav. 2 Idrogeologia e vulnerabilità – scala 1:10.000
- Tav. 3 Sezioni idrogeologiche – scala 1:25.000
- Tav. 4 Caratteri geologico-tecnici – scala 1:5.000
- Tav. 5 Pericolosità sismica locale – scala 1:5.000
- Tav. 6 Carta dei vincoli – scala 1:5.000
- Tav. 7 Carta PAI-PGRA pericolosità
- Tav. 8 Sintesi degli elementi conoscitivi – scala 1:5.000
- Tav. 9a Fattibilità geologica – scala 1:5.000
- Tav. 9b Fattibilità geologica – scala 1:10.000
- Tav. 9legenda Legenda fattibilità geologica

1 PREMESSA

Il Piano di Governo del Territorio del Comune di Senago (MI) è stato approvato con Delibera di Consiglio Comunale n.28 del 11/06/2014, pubblicato sul BURL serie Avvisi e Concorsi n. 33 del 13.08.2014.

Il PGT vigente è corredato dalla componente geologica idrogeologica e sismica ai sensi della L.R. 12/2005 e secondo i criteri della D.G.R. n. IX/2616/2011 redatta dagli Scriventi in data maggio 2014.

La Giunta Comunale, con delibera n. 96 del 22.06.2023, ha avviato il procedimento di variante generale al vigente piano di governo del territorio (PGT) ai sensi dell'art. 13 della L.R. 12/2005 e s.m.i..

L'avvio del procedimento di variante generale ha comportato la necessità di effettuare l'aggiornamento e l'integrazione della Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio.

In particolare, l'aggiornamento ha come riferimento i criteri ed indirizzi approvati con:

- d.g.r. n. 6702 del 18 luglio 2022 *"Aggiornamento 2022 dell'Allegato 1 alla d.g.r. n. 2616 del 2011"*;
- d.g.r. 15 dicembre 2022 n. XI/7564 *"Integrazione dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio relativa al tema degli sprofondamenti (Sinkhole) (art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12)"*.
- d.g.r. 9 settembre 2024 - n. XII/3007 *Approvazione dell'allegato 1 «Studi e dati geografici di riferimento per la redazione e l'aggiornamento della componente geologica dei PGT e della pianificazione di protezione civile» in aggiornamento dell'allegato 1 alla d.g.r. IX/2616/2011.*

Le attività di aggiornamento hanno comportato una prima fase di analisi, che si è attuata tramite:

- revisione generale del quadro delle conoscenze contenute nelle cartografie del precedente studio geologico per quanto riguarda i tematismi della idrogeologia, vulnerabilità, caratteri geologico-tecnici, determinato dalla sistematica raccolta dati ed informazioni presso Enti di competenza (Regione Lombardia, Città Metropolitana di Milano, Ufficio Tecnico Comunale, Gruppo CAP, etc.) inerenti alle varie tematiche ambientali;
- approfondimento sismico di II livello tramite l'esecuzione di n. 5 prove sismiche MASW in corrispondenza di edifici strategici e rilevati di nuova previsione e/o omogeneamente distribuite sul territorio comunale; i risultati dell'analisi condotta hanno permesso la revisione della Pericolosità sismica Locale e delle relative norme sismiche da adottare per la progettazione, contenute nelle Norme Geologiche di Piano;
- adeguamento al Piano di Gestione del Rischio di Alluvione approvato con deliberazione n. 2 del 3 marzo 2016 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po – analisi delle mappe di pericolosità (revisione 2022) e rischio del PGRA;
- adeguamento alla "Variante di aggiornamento della delimitazione delle Fasce fluviali del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Po: torrente Seveso da Lucino alla confluenza nella Martesana in Milano".

La fase di analisi ha condotto all'aggiornamento del quadro delle conoscenze contenute nelle cartografie/relazione del precedente studio geologico per quanto riguarda i tematismi della idrogeologia, vulnerabilità, caratteri geologico-tecnici, pericolosità sismica locale, quadro dei vincoli.

Le successive fasi di sintesi/valutazione e di proposta hanno comportato la redazione della carta PAI-PGRA e l'aggiornamento della Carta di Sintesi e della carta di Fattibilità geologica delle azioni di piano, unitamente alla revisione delle relative Norme Geologiche di Piano contenenti specifiche limitazioni, norme d'uso e prescrizioni da adottare in fase progettuale.

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

2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

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

- gli archivi comunali;
- Città Metropolitana di Milano, Sistema Decimetro;
- la Regione Lombardia;
- l'ASL Milano1;
- il Consorzio Acqua Potabile (CAP gestione Spa);
- il Consorzio Parco delle Groane;
- l'ERSAF Ente Regionale per i servizi all'Agricoltura e alle foreste;
- il Consorzio Est Ticino-Villoresi;
- Aziende private;
- l'Università Statale di Milano;
- la Banca dati dello Studio Idrogeotecnico.

È stata verificata in riferimento al territorio di Senago, la D.g.r. 9 settembre 2024 - n. XII/3007 *Approvazione dell'allegato 1 «Studi e dati geografici di riferimento per la redazione e l'aggiornamento della componente geologica dei PGT e della pianificazione di protezione civile» in aggiornamento dell'allegato 1 alla d.g.r. IX/2616/2011.*

In particolare, Senago figura tra i comuni interessati:

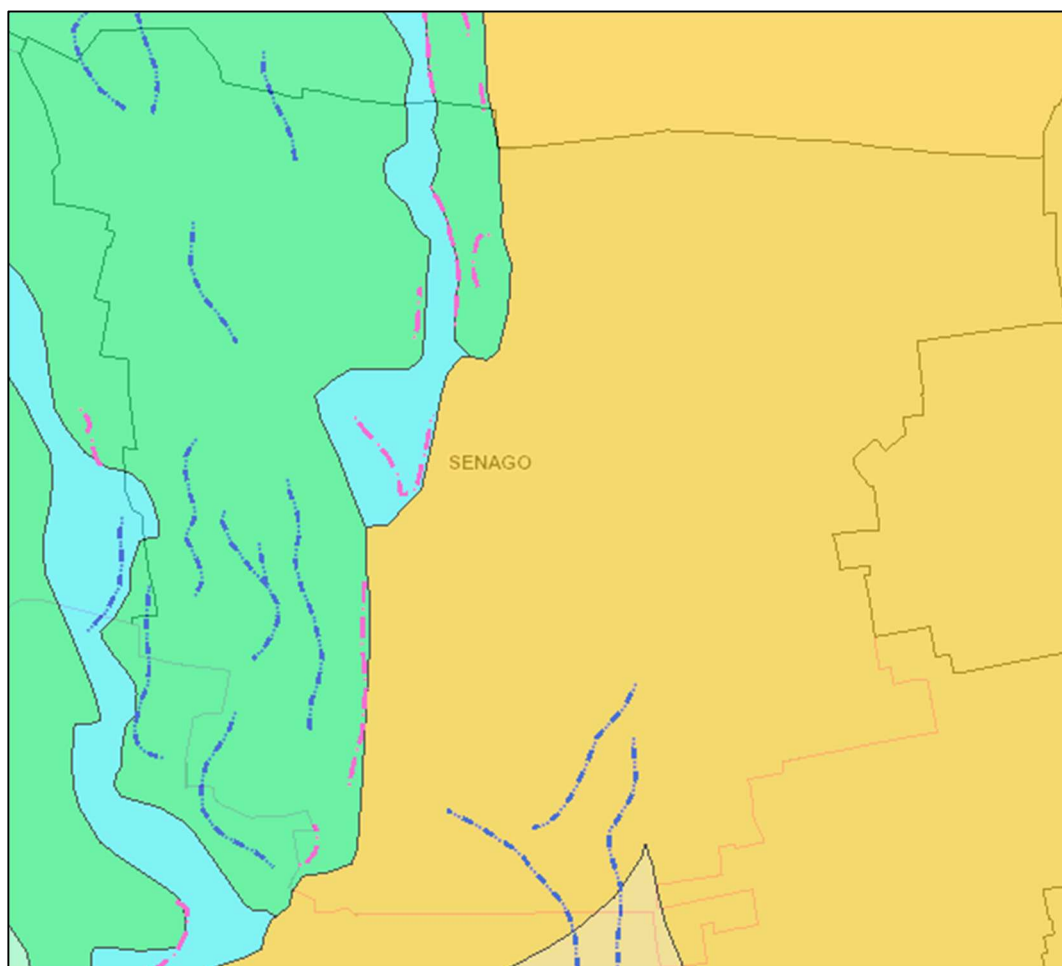
- dallo Studio di Fattibilità per la sistemazione idraulica dei corsi d'acqua dell'Autorità di Bacino del Fiume Po – Fiume Garbogera, ADBPO 2003 e Fiume Pudiga, ADBPO 2003 (Tabella 4 dell'Allegato 1);
- dallo Studio di Fattibilità per la sistemazione idraulica dei corsi d'acqua dell'Autorità di Bacino del Fiume Po – Canale Scolmatore di Nord-Ovest, Ramo Olona, Deviatore Olona, ADBPO 2004 (Tabella 4 dell'Allegato 1).

2.1 SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE REGIONALE

La consultazione del Geoportale/SIT – Sistema Informativo Territoriale della Regione Lombardia ha permesso di raccogliere alcune informazioni relative al territorio di Senago legate ai tematismi delle “Basi ambientali della pianura” (progetto realizzato dall’Ente regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia - ERSAL) per quello che riguarda le caratteristiche geomorfologiche e litologiche del territorio.

Il tematismo della geomorfologia nasce come rielaborazione e riorganizzazione in chiave morfologica delle informazioni raccolte per la realizzazione della “Carta Pedologica” dell’ERSAL. I dati puntuali riportati nella relativa al territorio di Senago, corredata di legenda interpretativa, si riferiscono ad elementi acquisiti da fotointerpretazione del volo regionale del 1994, integrata con le informazioni derivanti dal rilevamento di campagna.

Il settore occidentale del territorio di Senago appartiene all’ambito sopraelevato dei terrazzi antichi solcato dai terrazzi fluviali pertinenti a vari corsi d’acqua, mentre il settore orientale appartiene all’alta pianura.



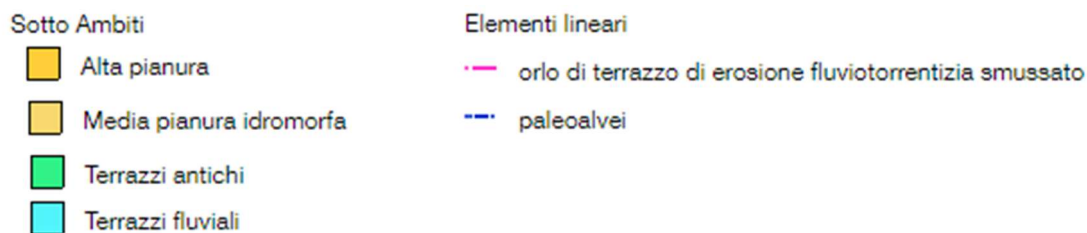


Figura 2.1 – Mappa tematica della geomorfologia e relativa legenda.

Il tematismo della litologia è rappresentato da areali che derivano dall'interpretazione delle caratteristiche litologiche del substrato pedologico, rilevato durante la realizzazione della carta dei suoli lombardi (progetto realizzato dall'Ente regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia – ERSAL). I dati dei profili pedologici effettuati durante il rilevamento sono stati rielaborati per definire le unità cartografiche della litologia di superficie (Figura 2.2).

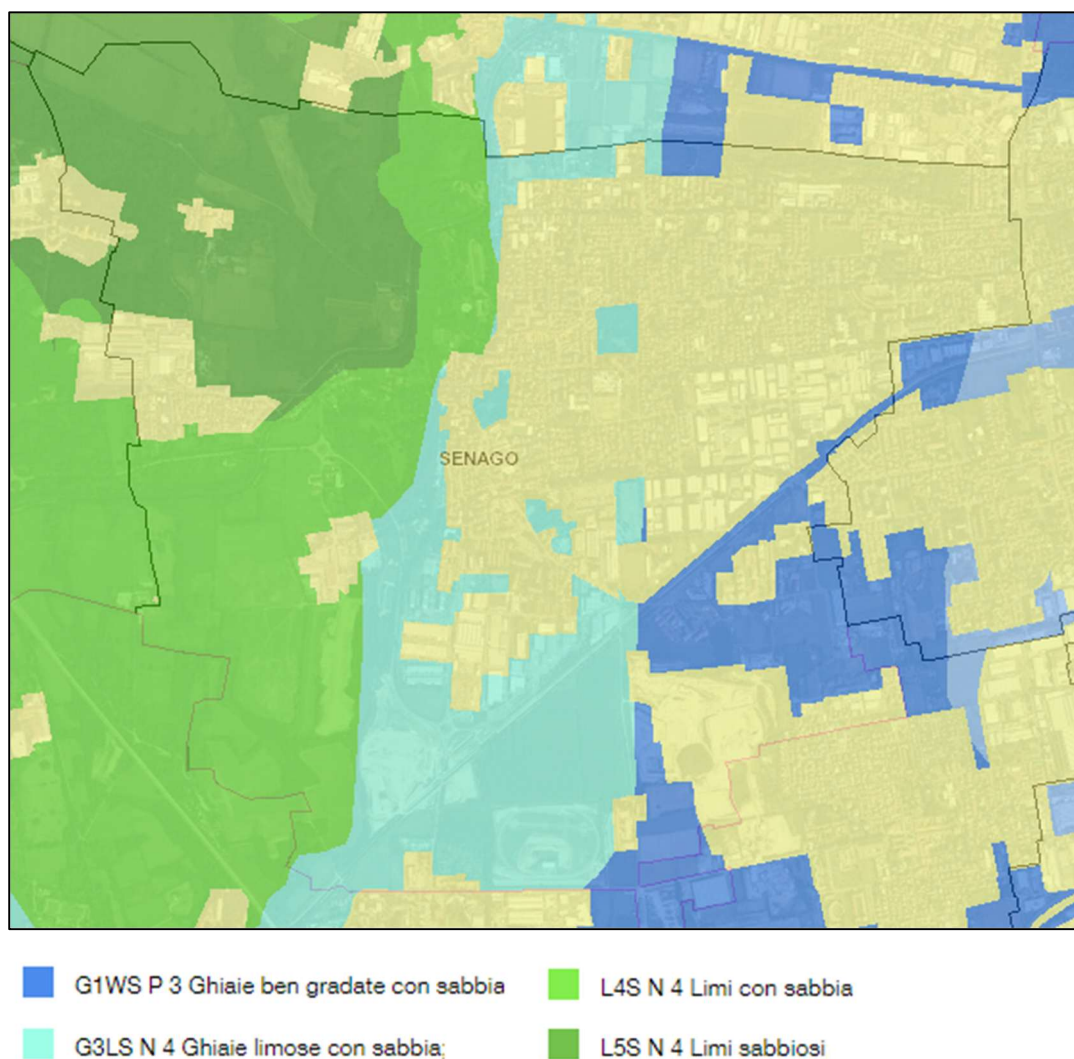


Figura 2.2 – Mappa tematica della litologia e relativa legenda.

Nel territorio di Senago sono presenti le unità G1-Unità a ghiaie dominanti, G3-Unità a ghiaie e depositi fini (sabbie, limi e argille), L4-Unità a limi dominanti, L5-Unità a limi frammisti a sabbie e ghiaie.

Dal punto di vista dell'inventario dei fenomeni franosi (GEOIFFI), nel territorio di Senago non è evidenziato alcuna forma di dissesto (Figura 2.3).

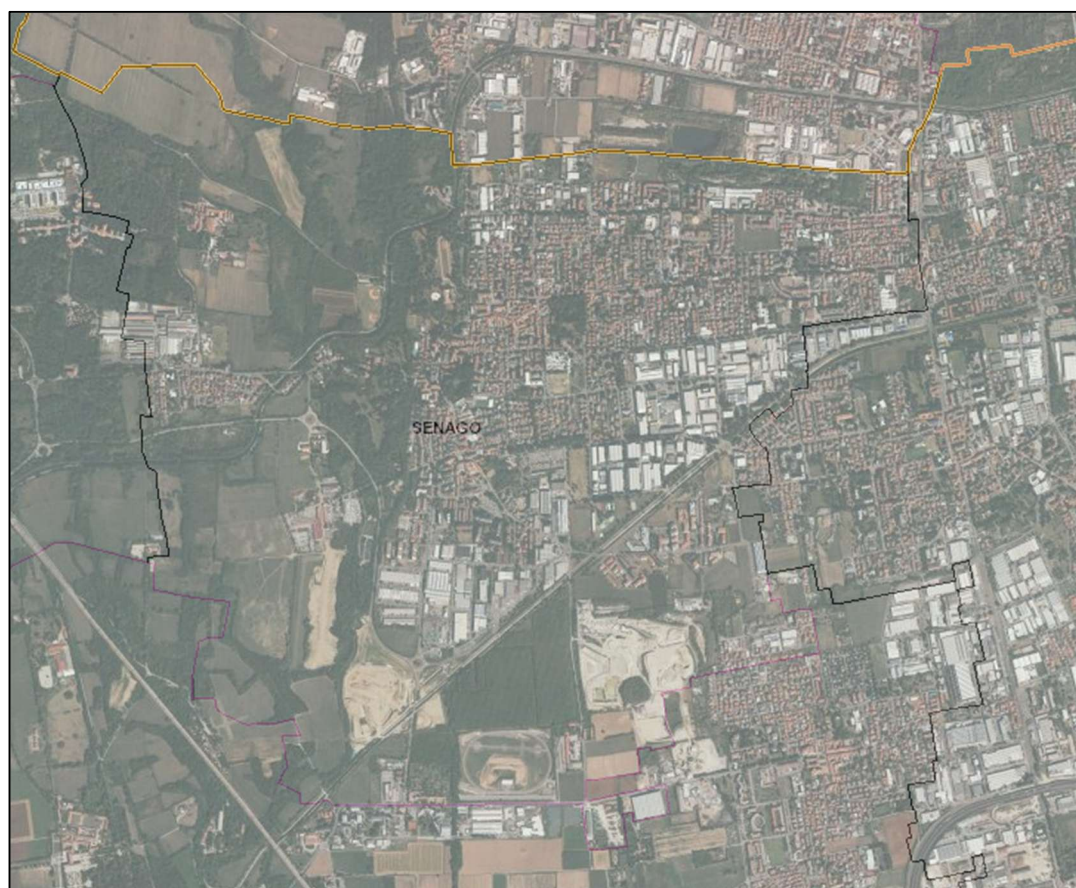


Figura 2.3 - Inventario dei fenomeni franosi

La Banca Dati Geologica del sottosuolo, illustrata in Figura 2.4, permette di visualizzare la localizzazione, la quota, la profondità e la stratigrafia di pozzi ed indagini geognostiche realizzati sul territorio lombardo. In particolare, per il territorio di Senago, la banca dati comprende indagini dirette distribuite abbastanza omogeneamente sul territorio comunale.

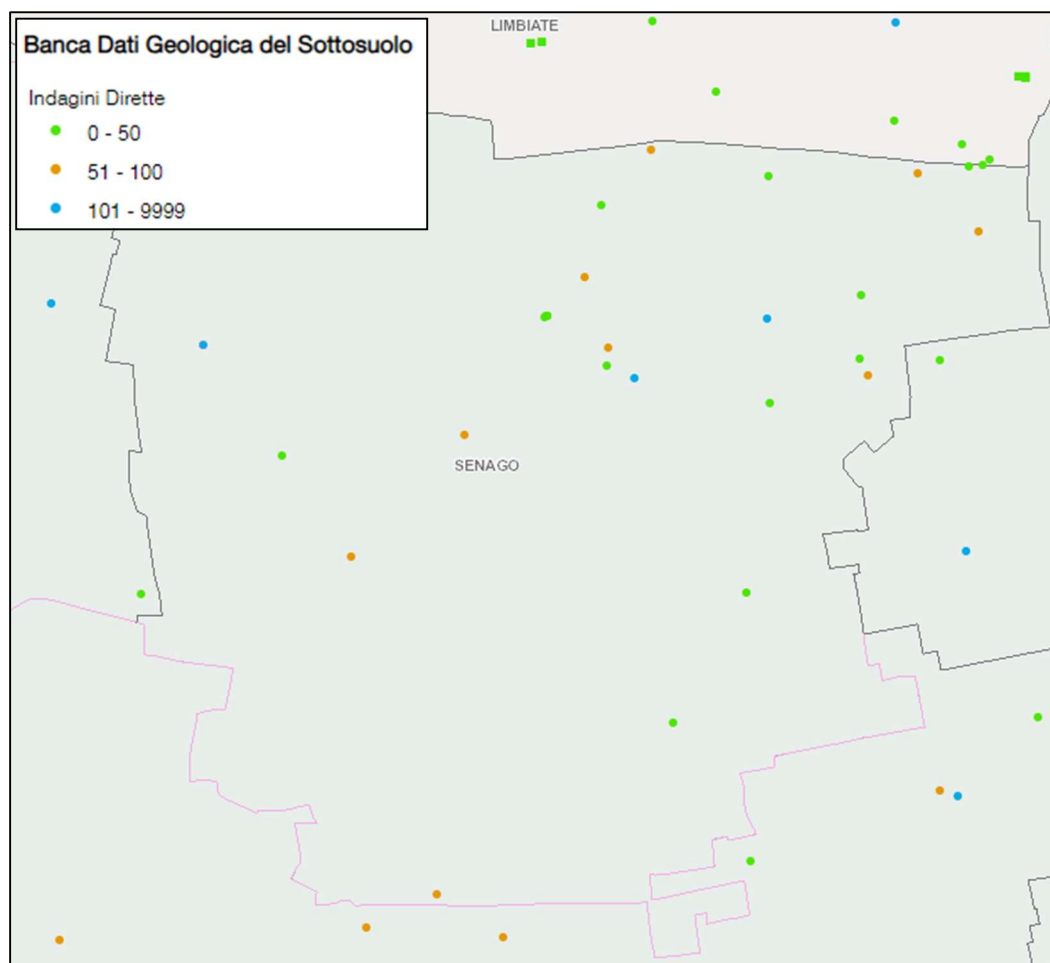
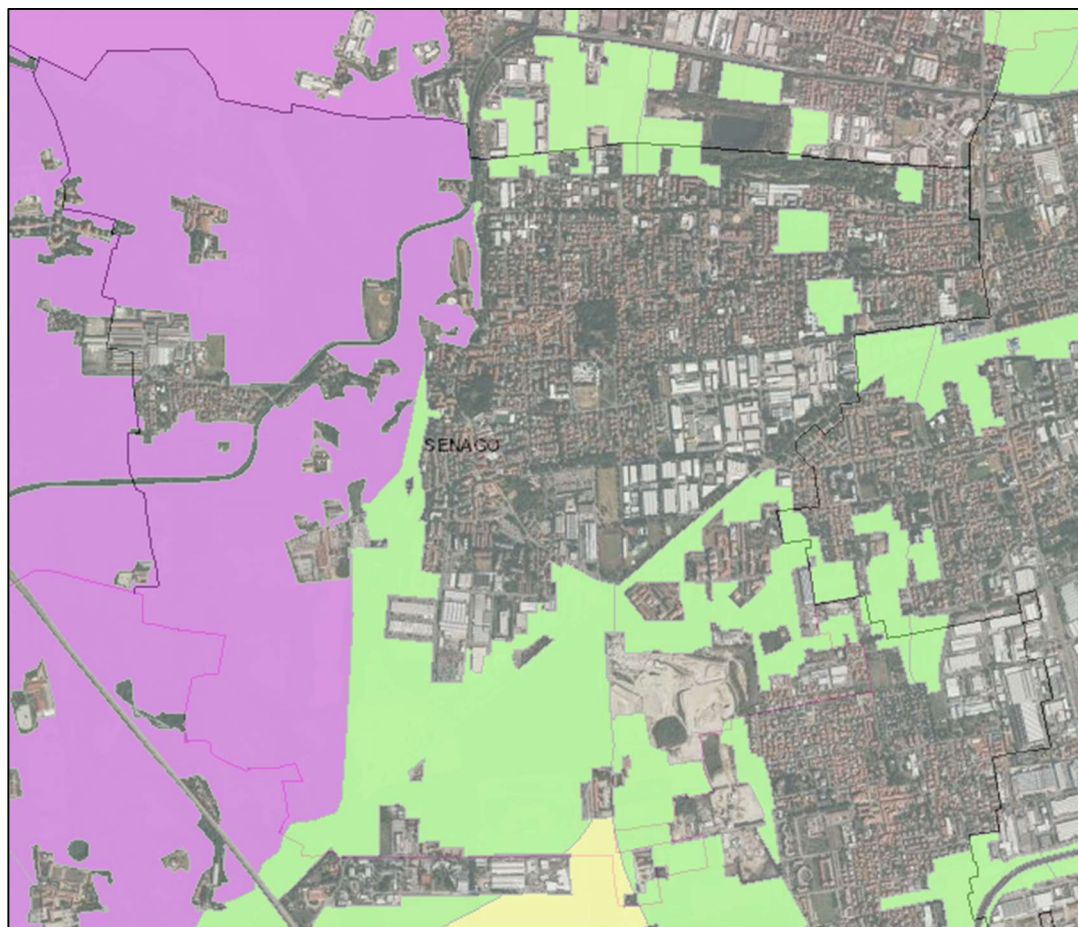


Figura 2.4 – Localizzazione indagini banca dati geologica del sottosuolo.

Il tematismo derivante dalle "Basi Informative dei suoli" illustra la carta pedologica (figura 2.5) in scala 1:50.000 della pianura e pedecollina lombarda e sue attitudini applicative (attitudine spandimento reflui -attitudine spandimento fanghi - capacità protettiva acque sotterranee - capacità protettiva acque superficiali - valore naturalistico).



TA; Lembi residui di piane fluvioglaciali pre-wrmiane costituenti superfici terrazzate sulla pianura, distinti in terrazzi superiori, attribuiti ad epoche glaciali più antiche del riss (mindel e precedenti), e terrazzi inferiori rissiani, entrambi costituiti
LC; Settore apicale della piana proglaciale o "piana pedemontana", addossata ai rilievi (montagna, apparati morenici e terrazzi antichi), chiamata anche alta pianura ghiaiosa. E' formata dalla coalescenza dei conoidi alluvionali, a morfologia subpianeggiante
LW; Settore intermedio della piana proglaciale, caratterizzato da idromorfia più o meno accentuata, dovuta all'emergenza delle risorgive e/o alla presenza di una falda sottosuperficiale. Chiamato anche media pianura idromorfa, questo settore è convenzionalmente

Figura 2.5 - Base informativa dei suoli – carta pedologica 50k.

Il territorio di Senago ricade nelle seguenti Unità di pedo-paesaggio:

• TA1

Sistema: T	
Superfici terrazzate del Pleistocene medio-superiore, emergenti dalla piana proglaciale würmiana	
Sottosistema: TA	
Lembi residui di piane fluvioglaciali pre-würmiane costituenti superfici terrazzate sulla pianura, distinti in terrazzi superiori, attribuiti ad epoche glaciali più antiche dell'iss (mindel e precedenti), e terrazzi inferiori rissiani, entrambi costituiti da sedimenti grossolani molto alterati, ricoperti da coltri eoliche e/o colluviali.	
Elenco unità	
TA1	Terrazzi ben conservati e solo marginalmente in erosione, a morfologia subpianeggiante o dolcemente ondulata. La pendenza è generalmente nulla o bassa (range modale delle pendenze =2%, range estremo 1-10%).

• LC1 e LC2

Sistema: L	
Piana proglaciale würmiana ("Livello Fondamentale della Pianura"), esterna alle cerche costruite dalle morene frontali.	
Sottosistema: LC	
Settore apicale della piana proglaciale o "piana pedemontana", addossata ai rilievi (montagna, apparati morenici e terrazzi antichi), chiamata anche alta pianura ghiaiosa. È formata dalla coalescenza dei conoidi alluvionali, a morfologia subpianeggiante o leggermente convessa, costituiti da sedimenti fluvioglaciali grossolani non alterati.	
Elenco unità	
LC1	Estese superfici a morfologia subpianeggiante, solcate da evidenti tracce di paleoidrografia a canali intrecciati e talvolta dolcemente ondulate in prossimità dei principali solchi vallivi. Sono costituite dai depositi di conoide e rappresentano gli ambienti più diffusi dell'alta pianura ghiaiosa. Comprendono le superfici ondulate o subpianeggianti di transizione ai principali sistemi fluviali, lievemente ribassate e delimitate da orli di terrazzi convergenti o raccordate in lieve pendenza nella direzione dei solchi vallivi.
LC2	Superfici caratterizzate da sedimenti a granulometria medio-fine, comprendenti: 1) Aree pianeggianti costituite da depositi di interconoide, prive di significativi dislivelli morfologici rispetto a quelle circostanti (LC1), con una spinta alterazione in posto dei materiali d'origine (forse porzioni residui di terrazzi più antichi "annegate" nei sedimenti würmiani); 2) Aree ondulate situate alla base dei rilievi caratterizzate da depositi colluviali, o parti distali delle conoidi dove i flussi idrici giungevano con una ridotta capacità di trasporto.

• LW1

Nell'ambito dell'unità di pedo-paesaggio TA1 si distinguono le seguenti unità cartografiche le cui tabelle descrittive vengono di seguito riportate:

- Unità di pedo-paesaggio TA1:
 - Unità cartografica 242-LGT1

Sistema: L	
Piana proglaciale würmiana ("Livello Fondamentale della Pianura"), esterna alle cerche costruite dalle morene frontali.	
Sottosistema: LW	
Settore intermedio della piana proglaciale, caratterizzato da un'idromorfia più o meno forte, dovuta all'emergenza delle risorgive e/o alla presenza di una falda sottosuperficiale. Questa porzione, intermedia tra la pianura ghiaiosa e quella sabbiosa, chiamata anche media pianura idromorfa e convenzionalmente detta "fascia dei fontanili".	
Elenco unità	
LW1	Superfici a morfologia subpianeggiante od ondulata e relativamente integra, rappresentative delle aree marginalmente intaccate dalle incisioni fluviali e con fenomeni di idromorfia di lieve o moderata entità. Comprendono le superfici in transizione alla pianura ghiaiosa e quelle situate tra le principali linee di flusso e le zone più stabili, a drenaggio mediocre o lento.

Scheda Unità Cartografica << >>

Unità Cartografica	242 - LGT1
Tipo UC	Consociazione (CN)
Pedopaesaggio ⓘ	TA1
Distretto geografico	70.1.3.1
Unità Tipologiche di Suolo	LGT1

Descrizione UC

L'unità è formata da 3 delineazioni; la superficie complessiva è di 5797 ettari.

Si ritrova nel pedopaesaggio dei rilievi isolati appartenenti a lembi di terrazzi antichi ed in genere isolati nella pianura, dove rappresenta le superfici di terrazzo più antiche, mindeliane. Comprende anche le aree laterali della superficie modale del terrazzo di Cesano (terrazzo delle Groane), caratterizzate da forte erosione e rimaneggiamento antropico con quota media di 208 m. s.l.m. e pendenza media pari a 0,5%. Sono caratterizzate dalla presenza di potenti coperture di materiali fini (limi eolici) su ghiaie e ciottoli molto alterati, di origine fluvioglaciale. L'utilizzazione prevalente è il prato permanente, con boschi cedui ed il seminativo avvicendato.

I suoli **LGT1** sono profondi o moderatamente profondi, limitati da orizzonti compatti (fragipan), con scheletro assente, tessitura moderatamente fine, reazione acida, saturazione molto bassa, talvolta bassa in profondità, drenaggio mediocre, talvolta lento e permeabilità bassa; AWC molto alta.

Classificazione USDA (KST 2006): fine silty, mixed, superactive, mesic, Fragic Glossudalfs

Proprietà applicative: i suoli LGT1, adatti all'agricoltura, presentano tuttavia severe limitazioni legate a caratteristiche negative del suolo, tali da ridurre la scelta delle colture e da richiedere speciali pratiche conservative; sono poco adatti allo spandimento di liquami zootecnici e sono non adatti allo spandimento di fanghi di depurazione, con limitazioni legate all'idrologia e a pH e CSC; hanno capacità protettiva moderata per le acque profonde e bassa per quelle superficiali, con limitazioni legate all'idrologia e all'inondabilità; possiedono un alto valore naturalistico.

Nell'ambito dell'unità di pedo-paesaggio LC2 si distinguono le seguenti unità cartografiche le cui tabelle descrittive vengono di seguito riportate:

- Unità di pedo-paesaggio LC2:
 - Unità cartografica 288-RS01

Scheda Unità Cartografica << >>

Unità Cartografica	288 - RSO1
Tipo UC	Consociazione (CN)
Pedopaesaggio ⓘ	LC2
Distretto geografico	70.1.4.2
Unità Tipologiche di Suolo	RSO1

Descrizione UC

L'unità è formata da 6 delinearazioni; la superficie complessiva è di 5588 ettari.

Il pedopaesaggio è quello della superficie rappresentativa dell'alta pianura ghiaiosa su superfici antiche prive di dislivelli morfologici significativi in continuità con quelle modali, con quota media di 177 m. slm e pendenza media del 0,4%, con suoli sviluppati su depositi colluviali o alluvio colluviali nelle fasce alla base dei versanti su substrati ghiaiosi a matrice sabbioso-limosa, non calcarei. L'uso del suolo prevalente è il prato permanente asciutto.

I suoli **RSO1** sono molto profondi su ghiaie a matrice sabbioso limosa, non calcaree e mediamente alterate, con coperture fini di origine colluviale (60-120 cm) nelle fasce alla base dei versanti, scheletro comune fino a 100 cm, abbondante al di sotto, con tessitura media in superficie, media o moderatamente grossolana in profondità, reazione subacida, in genere neutra oltre 1 metro, saturazione bassa o molto bassa in superficie, bassa o media in profondità, AWC alta, con drenaggio buono e permeabilità moderata.

Classificazione USDA (KST 2006): fine loamy, mixed, active, mesic, Ultic Hapludalfs

Proprietà applicative: i suoli RSO1, adatti all'agricoltura, presentano tuttavia severe limitazioni legate a caratteristiche negative del suolo, tali da ridurre la scelta delle colture e da richiedere speciali pratiche conservative; sono molto adatti allo spandimento di liquami zootecnici e sono poco adatti allo spandimento di fanghi di depurazione, con limitazioni legate a pH e CSC; hanno capacità protettiva moderata per le acque profonde e elevata per quelle superficiali, con limitazioni legate e alla permeabilità; possiedono un basso valore naturalistico.

Nell'ambito dell'unità di pedo-paesaggio LC1 si distinguono le seguenti unità cartografiche le cui tabelle descrittive vengono di seguito riportate:

- Unità di pedo-paesaggio LC1
 - Unità cartografica 284-MOO1

Scheda Unità Cartografica << >>

Unità Cartografica	284 - MOO1
Tipo UC	Consociazione (CN)
Pedopaesaggio ⓘ	LC1
Distretto geografico	70.1.4.2
Unità Tipologiche di Suolo	MOO1

Descrizione UC

L'unità è formata da 5 delinearazioni; la superficie complessiva è di 12508 ettari.

Il pedopaesaggio di appartenenza è quello dell'alta pianura ghiaiosa, sulla superficie modale del livello fondamentale della pianura, con quota media di 193 m. slm e pendenza media del 0,3%. Si rinviene in gran parte della pianura ghiaiosa ad est del Seveso fino al solco vallivo della Molgora. Il substrato è costituito da sabbie argillose con ghiaia scarsamente calcaree. La pietrosità superficiale è da moderata a elevata. La destinazione prevalente di queste aree è il seminativo anche se il substrato ghiaioso costituisce un fattore limitante per le lavorazioni e per l'approvvigionamento idrico.

I suoli **MOO1** sono molto profondi, su substrato ghiaioso calcareo, scheletro abbondante, a tessitura moderatamente grossolana, con reazione acida in superficie, subacida in profondità, saturazione molto bassa, AWC bassa, con drenaggio moderatamente rapido e permeabilità moderatamente elevata.

Classificazione USDA (KST 2006): loamy skeletal, mixed, superactive, mesic, Typic Dystrudepts

Proprietà applicative: i suoli MOO1, adatti all'agricoltura, presentano tuttavia severe limitazioni legate a caratteristiche negative del suolo, tali da ridurre la scelta delle colture e da richiedere speciali pratiche conservative; sono moderatamente adatti allo spandimento di liquami zootecnici e sono non adatti allo spandimento di fanghi di depurazione, con limitazioni legate alla permeabilità, alla granulometria e a pH e CSC; hanno capacità protettiva bassa per le acque profonde e elevata per quelle superficiali, con limitazioni legate e alla permeabilità; possiedono un basso valore naturalistico.

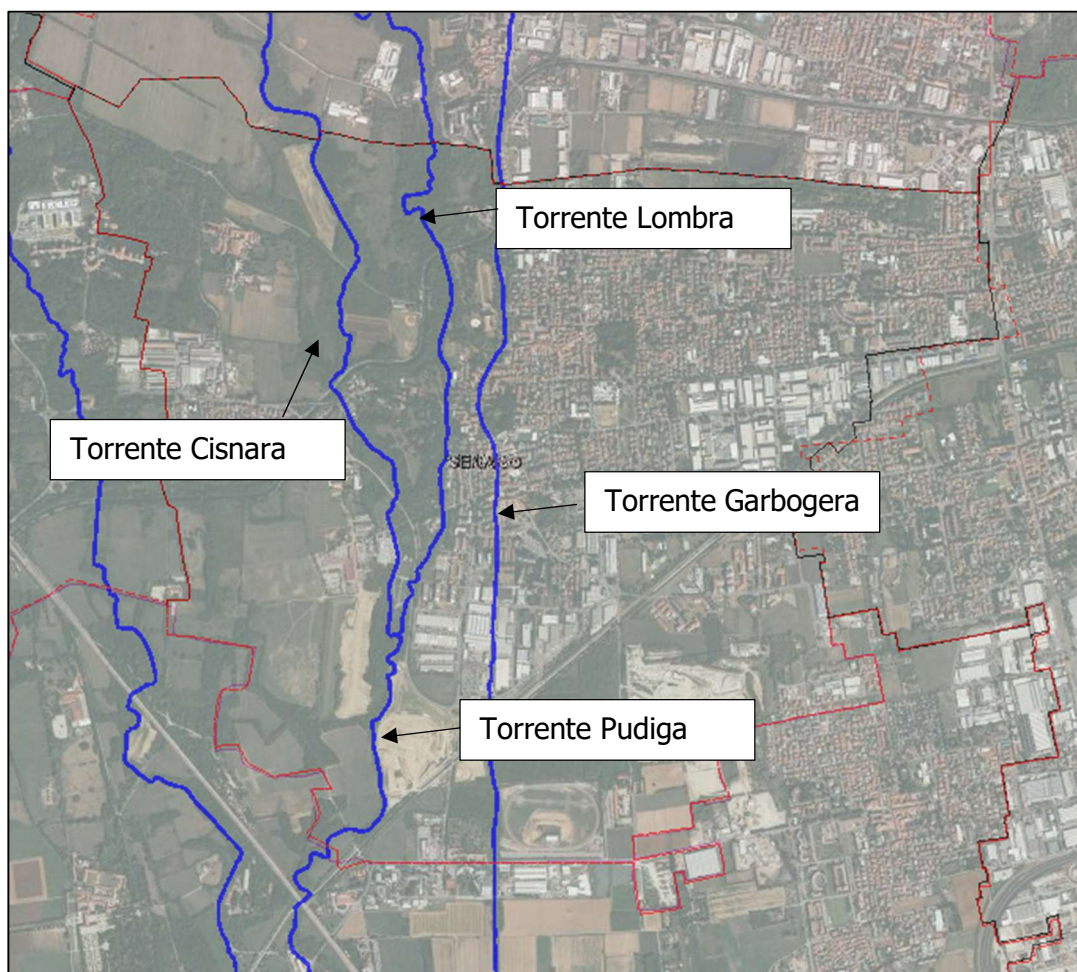
Nell'ambito dell'unità di pedo-paesaggio LW1 si distinguono le seguenti unità cartografiche le cui tabelle descrittive vengono di seguito riportate:

- Unità di pedo-paesaggio LW1:
 - Unità cartografica 363-CIC1/ZIT1

Scheda Unità Cartografica << >>	
Unità Cartografica	362 - CIC1/ZIT1
Tipo UC	Complesso (CO)
Pedopaesaggio ①	LW1
Distretto geografico	70.1.5.1
Unità Tipologiche di Suolo	CIC1 ZIT1
Descrizione UC	
<p>L'unità è formata da 25 delineazioni; la superficie complessiva è di 29137 ettari. Il pedopaesaggio è quello della porzione centrale della pianura con intensi fenomeni di idromorfia riconducibili all'emergenza delle risorgive e/o alla presenza di una falda sottosuperficiale, a morfologia subpianeggiante con quota media di 110 m. s.l.m. e pendenza media del 0,1%, con suoli sviluppatisi su depositi sabbiosi talvolta con ghiaia. L'uso del suolo prevalente è costituito da cereali tipo mais.</p>	
<p>I suoli CIC1 sono moderatamente profondi limitati da substrato molto ghiaioso, a tessitura moderatamente grossolana con scheletro assente o scarso; hanno reazione subacida, saturazione crescente con la profondità da bassa ad alta, AWC alta, drenaggio buono e permeabilità moderatamente elevata.</p>	
<p>Classificazione USDA (KST 2006): corse loamy over sandy or sandy skeletal, mixed, superactive, mesic, Dystric Eutrudepts</p>	
<p>Proprietà applicative: i suoli CIC1, adatti all'agricoltura, presentano tuttavia limitazioni molto severe legate a caratteristiche negative del suolo, tali da ridurre drasticamente la scelta delle colture e da richiedere accurate pratiche di coltivazione; sono moderatamente adatti allo spandimento di liquami zootecnici e sono poco adatti allo spandimento di fanghi di depurazione, con limitazioni legate alla permeabilità, alla granulometria e a pH e CSC; hanno capacità protettiva bassa per le acque profonde e elevata per quelle superficiali, con limitazioni legate e alla permeabilità; possiedono un basso valore naturalistico.</p>	
<p>I suoli ZIT1 sono profondi, limitati da orizzonti idromorfi, con scheletro da assente a comune, a tessitura media, moderatamente grossolana in profondità, reazione da subacida a neutra, saturazione media, AWC alta, con drenaggio buono e permeabilità moderata.</p>	
<p>Classificazione USDA (KST 2006): coarse loamy, mixed, superactive, mesic, Dystric Eutrudepts</p>	
<p>Proprietà applicative: i suoli ZIT1, presentano pochissimi fattori limitanti il loro uso e sono quindi utilizzabili per tutte le colture; sono moderatamente adatti allo spandimento di liquami zootecnici e sono poco adatti allo spandimento di fanghi di depurazione, con limitazioni legate alla granulometria e a pH e CSC; hanno capacità protettiva moderata per le acque profonde e elevata per quelle superficiali, con limitazioni legate, alla permeabilità e alla granulometria; possiedono un basso valore naturalistico.</p>	

Il tematismo "*Idrologia*" (2.6) ha avuto come obiettivo prioritario la revisione del reticolo idrografico principale e secondario del territorio della pianura lombarda. La verifica è nata dall'esigenza di controllare la continuità lineare dei corsi d'acqua e la congruenza dei relativi attributi con i dati, aggiornati al 1994, della CTR.

Il territorio di Senago è attraversato dai torrenti Pudiga (che nasce dall'unione dei torrenti Cisnara e Lombrà) e Garbogera.



Basi Ambientali della Pianura - Idrologia

Reticolo idrografico

Figura 2.6 – Mappa tematica dell'idrologia.

In passato il territorio di Senago, come visibile nella figura 2.7 riferita al tematismo "Esondazioni storiche tra Ticino ed Adda", è stato interessato da allagamenti verificatisi a seguito delle alluvioni del 26-27 settembre 1947 e dell'8-12 novembre 1951 (fonte dati: Cartografia della Provincia di Milano).

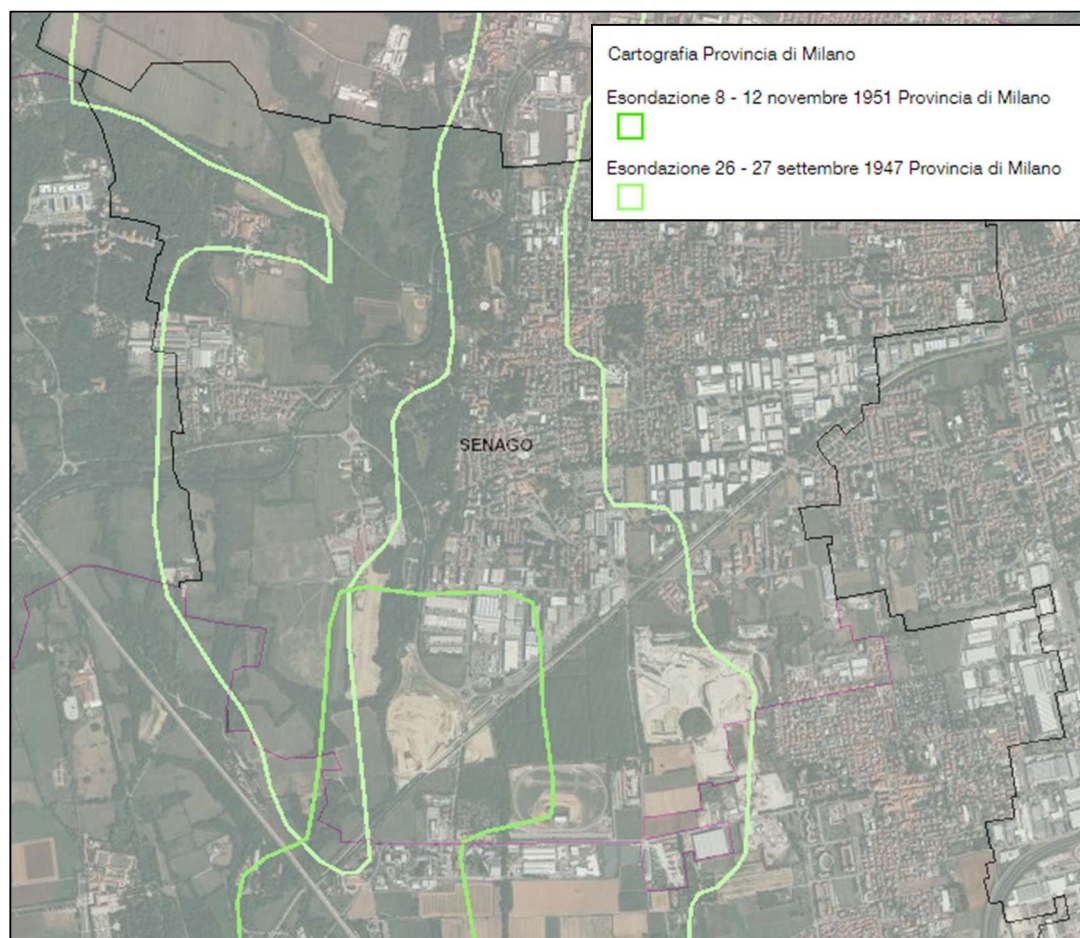


Figura 2.7 – Esondazioni storiche tra Ticino e Adda.

Per quanto riguarda gli aspetti legati alle modificazioni antropiche del territorio, sono stati consultati i tematismi legati alla presenza di ambiti estrattivi, industrie soggette ad AIA e ambiti bonificati o contaminati. Come emerge dalle immagini, nel territorio comunale di Senago sono presenti cave attive (Figura 2.8), tre aziende soggette ad AIA classificate come gestione rifiuti (Figura 2.9), otto ambiti bonificati e quattro siti contaminati (Figura 2.10).

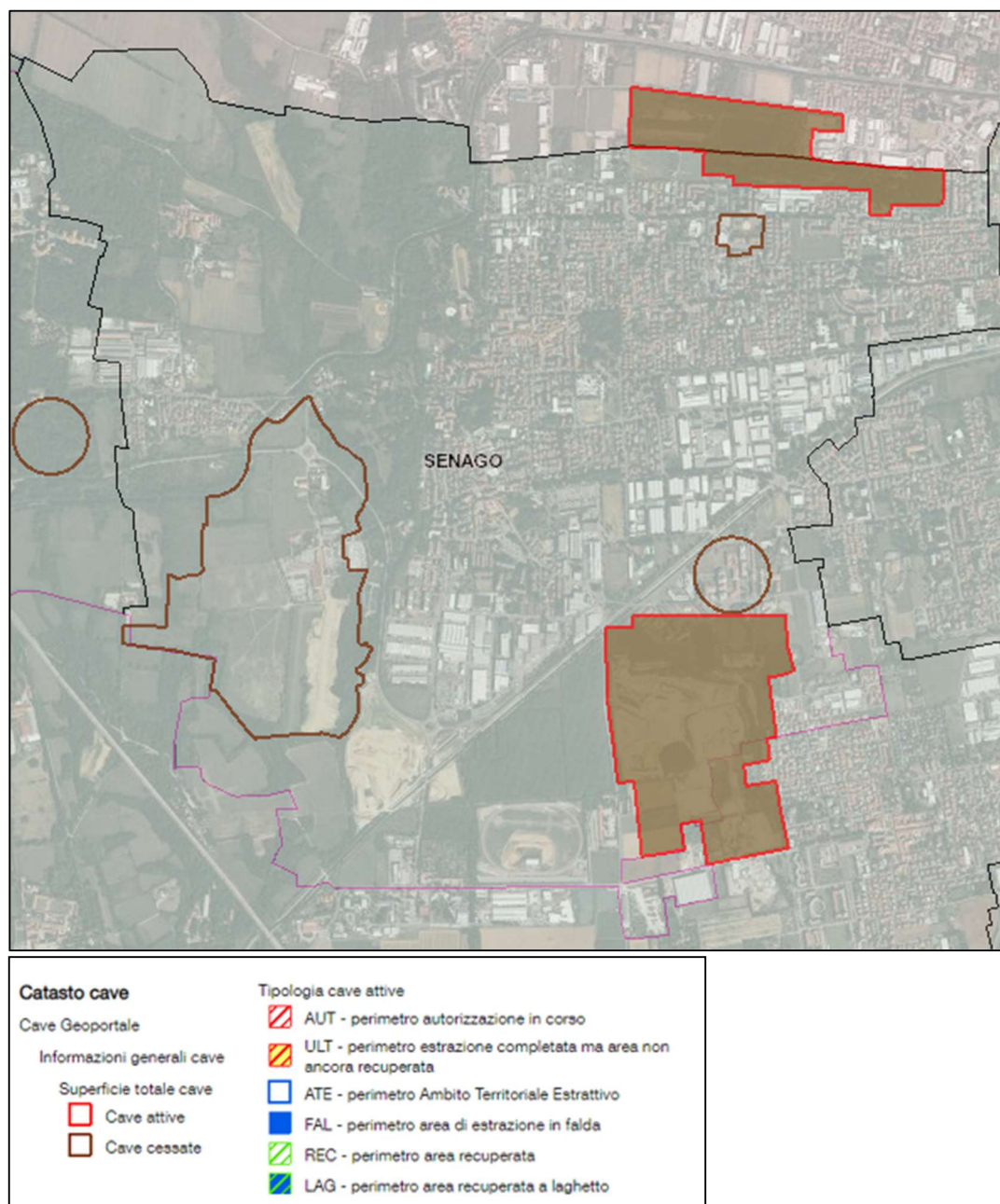


Figura 2.8 – Catasto cave.

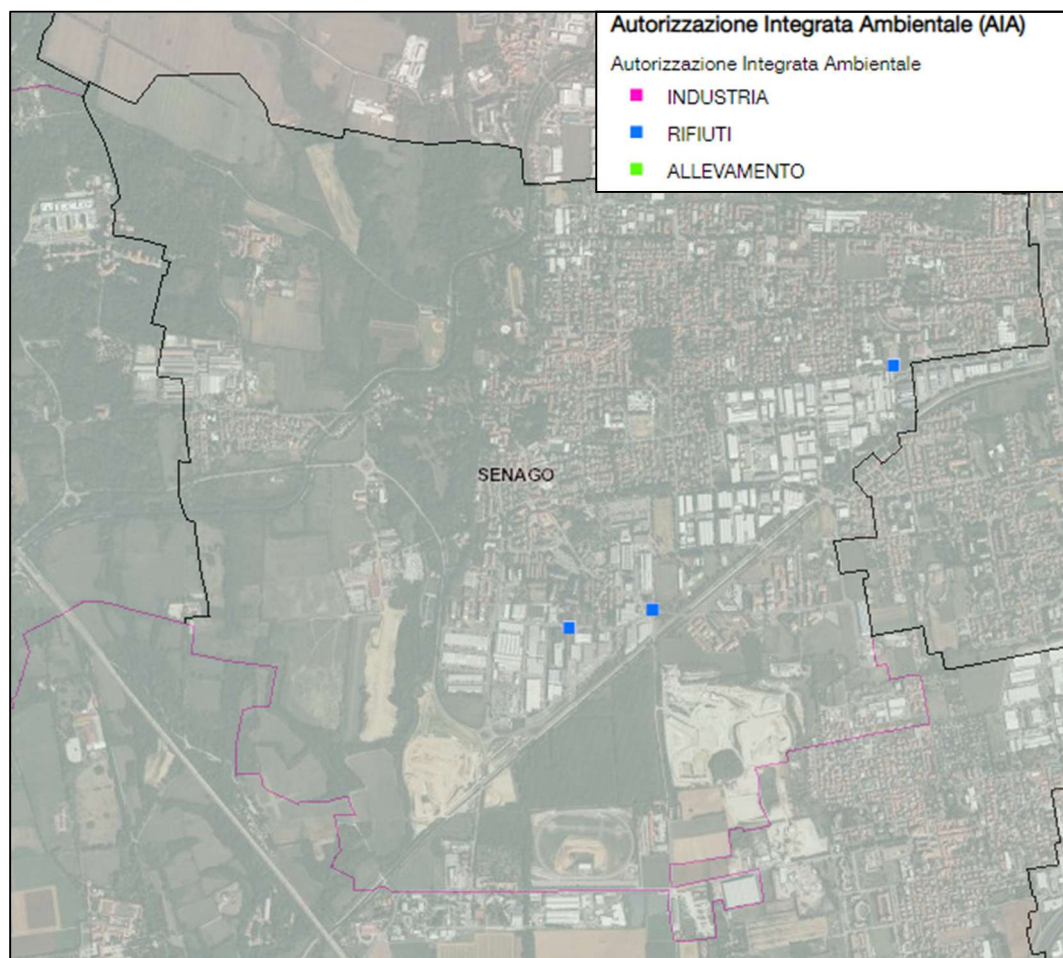


Figura 2.9 – Aziende AIA.

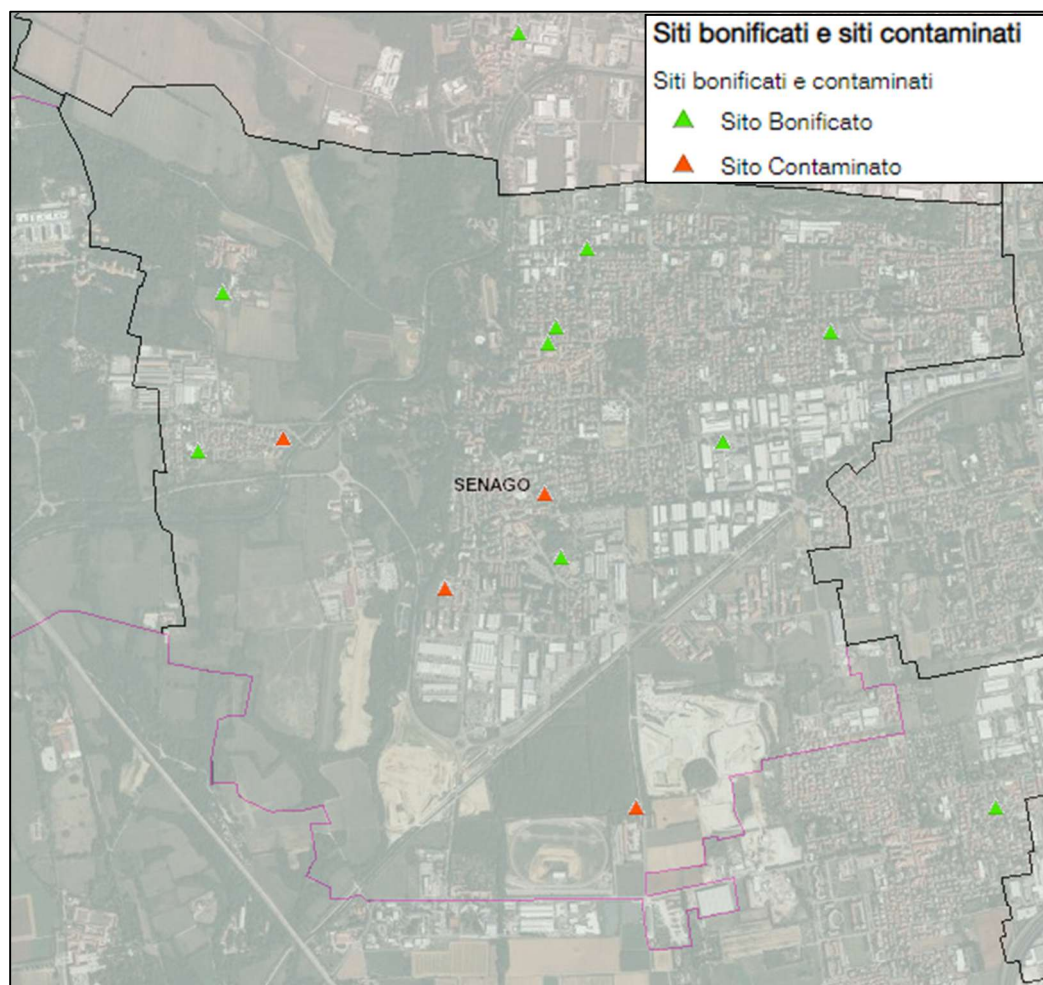


Figura 2.10 - Siti contaminati e siti bonificati.

Infine, il tematismo "*Studi Geologici Comunali*" mostra i seguenti livelli informativi derivanti dalla componente geologica, idrogeologica e sismica dei Piani di Governo del Territorio (PGT): fattibilità geologica delle azioni di piano (mosaico della fattibilità); pericolosità sismica locale; PAI vigente (dissesti PAI vigenti, aree RME vigenti, stato attuazione aggiornamento Elaborato 2 del PAI, Fasce fluviali vigenti).

Nelle seguenti immagini si riporta la visualizzazione della "*Fattibilità geologica*" e delle fasce fluviali del PAI per il comune di Senago, mentre risultano assenti i dissesti.

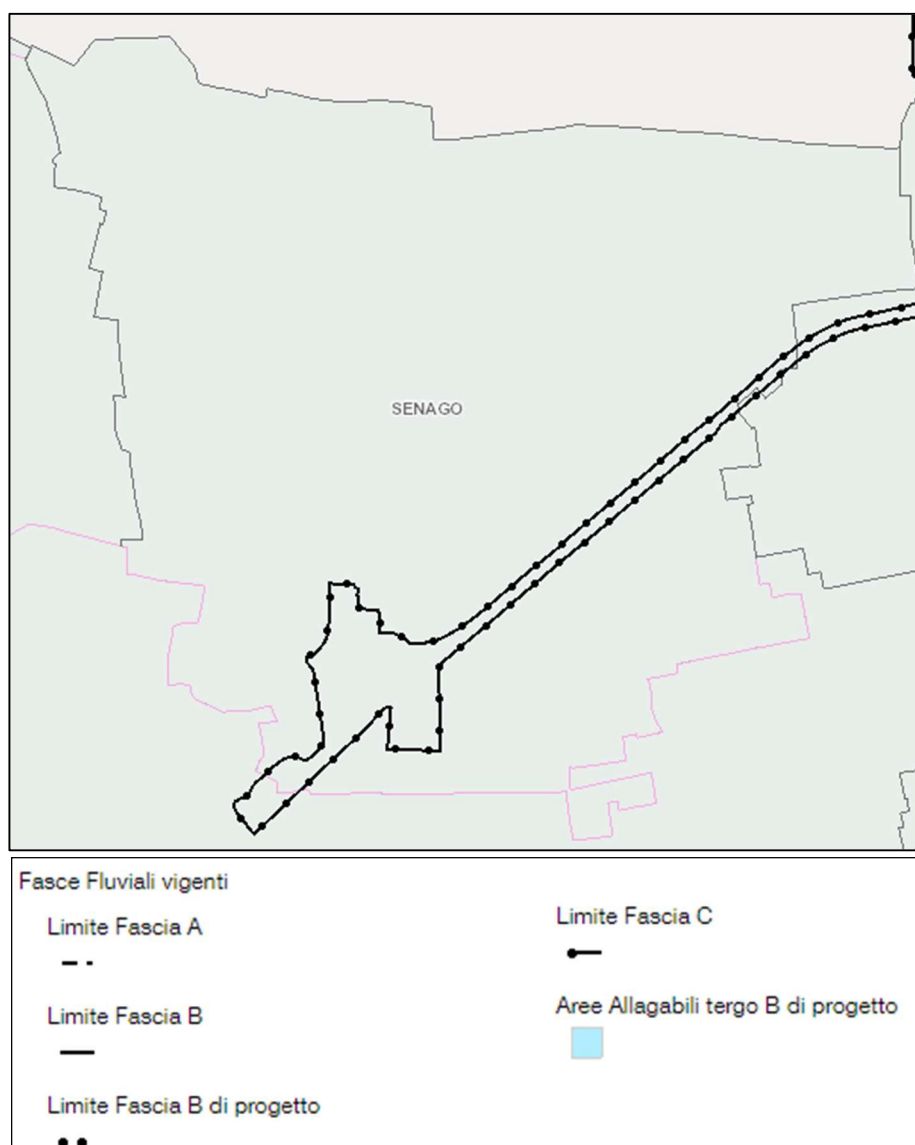


Figura 2.11 – Mapa tematica studi geologici comunali – Fasce fluviali PAI.

2.2 IL FENOMENO "OCCHI POLLINI"

Gli occhi pollini sono cavità sotterranee che in caso di collasso possono portare a sprofondamenti improvvisi del terreno, con conseguente potenziale coinvolgimento anche delle sovrastrutture. La loro presenza è strettamente connessa al contesto geologico di superficie e di sottosuolo del territorio dell'alta pianura lombarda e in particolare del settore compreso tra i fiumi Adda e Ticino.

Riferimenti normativi

Regione Lombardia, con Deliberazione n° XI / 7564 seduta del 15/12/2022, ha approvato l'Integrazione dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio relativa al tema degli sprofondamenti

(sinkhole) (art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12)". La delibera è costituita dai seguenti allegati:

- Allegato A "Sinkhole e cavità sotterranee - Integrazione al testo dei Criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio";
- Allegato B "Sinkhole e cavità sotterranee – Linee guida per l'individuazione delle aree, la valutazione della pericolosità e le indagini sito specifiche";
- l'Allegato B1 "Scheda per il censimento dei Sinkhole".

Il territorio della Provincia di Monza e Brianza, già oggetto di suddivisione in aree omogenee per grado di suscettività al fenomeno degli occhi pollini (molto alto, alto, moderato, basso, molto basso) effettuata dal PTCP provinciale, è interessato da una nuova delimitazione delle aree omogenee per grado di pericolosità (alto, medio, moderato, basso o nullo), ottenuta sulla base delle analisi condotte nell'ambito delle attività previste dai protocolli di collaborazione (Fase1 2019 e Fase2 2022) tra la Provincia di Monza e della Brianza, ATO Monza e Brianza ed il gestore del servizio idrico integrato BrianzAcque srl. La relazione "AGGIORNAMENTO DEL QUADRO CONOSCITIVO RELATIVO ALLA SUSCETTIVITÀ DEL TERRITORIO DELLA PROVINCIA DI MONZA E BRIANZA AL FENOMENO DEGLI OCCHI POLLINI" redatta da geoSFerA Studio Associato è a supporto di tale ridelimitazione.

Principali caratteristiche

Gli occhi pollini sono un fenomeno peculiare dell'alta pianura lombarda. Essi si estendono circa in una fascia che è compresa tra i terrazzi più alti e le cerchie moreniche più antiche in un settore di territorio esteso tra il fiume Adda e il Varesotto.

Con la definizione "Occhio Pollino" si identifica una cavità di dimensioni variabili che si può generare nel sottosuolo e che può essere distinta in tipologie differenti per genesi e morfologia (cavità in depositi non cementati, gallerie superficiali, cavità nel conglomerato e livelli a bassa resistenza).

Nella maggior parte dei casi sono riconoscibili per via indiretta, in particolar modo da prove penetrometriche. Gli occhi pollini vengono tipicamente visti o nelle pareti o al fondo di scavi edilizi, o nel caso in cui essi interferiscano con le strutture cagionando danni più o meno seri.

Le cavità in depositi non cementati è la tipologia più rappresentativa degli occhi pollini ed è quella a cui tradizionalmente viene associato il termine occhio pollino.

Si tratta di cavità sia vuote sia parzialmente o totalmente riempite di sedimenti in genere fini, che hanno le dimensioni fino ad alcuni metri cubi e si sviluppano tipicamente in sedimenti alterati (dal Sintema di Binago alle unità più vecchie). Caratteri salienti delle cavità sono una volta a cupola, la presenza di materiale fine che testimonia una circolazione e ristagno di acqua, la presenza di piccole condotte e la formazione talora di veri e propri reticoli di gallerie.

Il motore principale della formazione ed evoluzione degli occhi pollini è la circolazione di acqua nel sottosuolo, che provoca l'asportazione delle particelle più fini del terreno. Ad ogni venuta d'acqua, quindi, la cavità tende ad ingrandirsi per asportazione di materiale. La circolazione dell'acqua, inoltre, è causa dell'evoluzione del fenomeno.

La distribuzione areale degli occhi pollini, come già indicato precedentemente, è in stretta correlazione con il contesto geologico e geolitologico del territorio: le indagini dirette hanno evidenziato che la presenza degli occhi pollini si sviluppa maggiormente nelle litologie da mediamente a fortemente alterate.

Gli occhi pollini si rinvencono in genere sopra la falda, a profondità variabili da pochi decimetri fino a oltre 10 m e, secondo le fonti bibliografiche consultate, possono avere una "cospicua" cubatura.

La genesi di tali cavità è connessa a processi di piping mentre il suo mantenimento è legato alla presenza della frazione argillosa dei depositi alterati che garantisce la necessaria coesione. Il processo di piping prevede la lenta asportazione dei granuli del sedimento. In concomitanza di eventi meteorici, l'acqua si infila nel sottosuolo occasionalmente favorita dalla presenza di vie di drenaggio preferenziali preesistenti, quali fratture da disseccamento e cavità lasciate da radici di piante.

Altra tipologia di cavità che potrebbe generarsi è la galleria superficiale, in genere di pochi decimetri di diametro e lunghezza variabile in genere metrica. La sua presenza si associa in genere ad una sovrapposizione tra due litologie a diversa permeabilità, con la litologia meno permeabile sottostante, e una scarpata che consente l'uscita dell'acqua dal sistema.

L'aggiornamento del giugno 2023 del quadro conoscitivo relativo alla suscettività del territorio della provincia di Monza e Brianza al fenomeno degli occhi pollini, evidenzia che nell'area compresa tra Cesano Maderno, Lissone, Desio, Seveso, Varedo risulta necessario prestare particolare attenzione alla profondità delle prove in quanto gli orizzonti compresi nei primi metri (fino a 5-6 m circa) possono presentare una resistenza anche elevata, superiore anche ai 40 colpi/30 cm; inferiormente a questo primo livello però può essere presente una diminuzione anche drastica della resistenza alla penetrazione con rinvenimento di situazioni analoghe a quelle derivanti dagli occhi pollini (resistenza alla penetrazione ridottissima). Lo spessore di tale orizzonte a caratteristiche buone che maschera la presenza del sottostante livello con possibile riduzione anche drastica delle caratteristiche geotecniche non è però costante ma presenta variazioni puntuali, motivo per cui non è stato possibile definire un areale ben definito con possibili indicazioni della profondità a cui è consigliabile spingere le indagini.

Relazioni con il territorio comunale

Il comune di Senago è ubicato a valle di Limbiate, comune appartenente alla Provincia di Monza e Brianza oggetto dello studio sul fenomeno degli occhi pollini.

Nelle seguenti figure sono riportati gli stralci desunti dal Geoportale Regione Lombardia della distribuzione degli occhi pollini secondo il PTCP vigente e secondo la proposta di aggiornamento 2023 nel territorio a monte di Senago (Limbiate).

Come si osserva dalle figure, il territorio di Limbiate è interessato, da ovest verso est, dagli areali a grado di pericolosità da moderato a molto basso-nullo nel PTCP vigente e da medio a basso-nullo nella proposta di aggiornamento 2023. Tale distribuzione è correlata alle litologie di superficie ed in particolare al grado di alterazione dei depositi: il grado di pericolosità medio, infatti, si riscontra nell'unità geologica più antica "Supersintema del Bozzente" caratterizzata da depositi fluvioglaciali molto alterati non consolidati, mentre le unità via via più recenti ("Supersintema di Besnate", "Sintema di Cantù") presentano un grado di pericolosità rispettivamente da moderato a basso.



Figura 2.12 – Distribuzione degli areali di pericolosità al fenomeno occhi pollini – PTCP vigente (fonte dati: Geoportale Regione Lombardia).

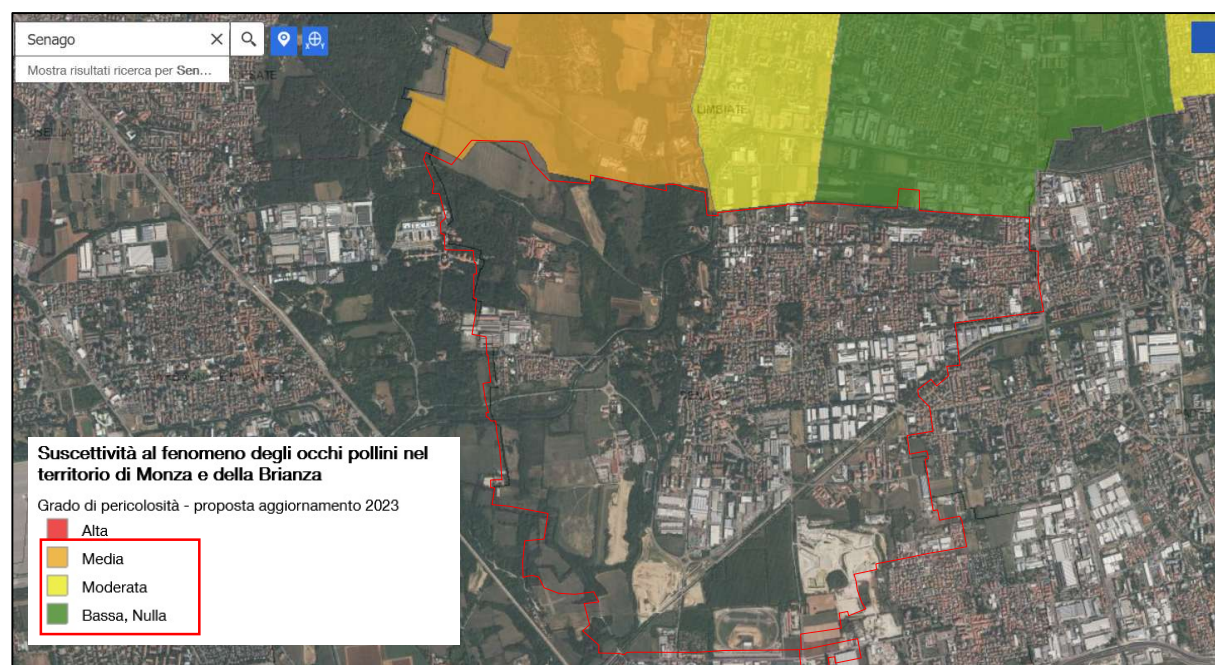


Figura 2.13 – Distribuzione degli areali di pericolosità al fenomeno occhi pollini – Proposta aggiornamento 2023 (Fonte dati: Geoportale Regione Lombardia).

Sebbene le indagini geognostiche (prove penetrometriche, sondaggi, indagini sismiche) di documentazione relative al territorio di Senago negli anni dal 2009 al 2023 (cfr. cap. 8, All. 3)

non segnalino evidenze dirette di occhi pollini, non si esclude che l'unità geologica più antica (Supersistema del Bozzente) possa essere interessata da fenomeni legati a tale processo genetico.

2.3 STUDIO DI FATTIBILITÀ DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA NATURALI E ARTIFICIALI ALL'INTERNO DELL'AMBITO IDROGRAFICO DI PIANURA LAMBRO-OLONA – TORRENTE PUDICA E TORRENTE GARBOGERA E RAMI ARTIFICIALI

I torrenti Pudiga e Garbogera, che attraversano il territorio di Senago da Nord verso Sud, sono stati oggetto nel 2003 di uno studio di approfondimento da parte dell'Autorità di Bacino del Fiume Po nell'ambito dello "*Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro-Olona – Torrenti delle Groane*".

Lo studio completo per entrambi i torrenti si compone di diverse sezioni:

- *Relazione idrologica di definizione delle portate di riferimento.*

Nella relazione idrologica vengono descritte le metodologie e le attività svolte per la definizione delle onde di piena dei singoli sottobacini costituenti il modello generale. Gli idrogrammi di piena dei singoli sottobacini sono stati ottenuti partendo dall'analisi probabilistica degli eventi pluviometrici intensi, mediante un modello di trasformazione afflussi meteorici – deflussi, in grado di tener conto della varia morfologia del bacino e della diversa urbanizzazione dei territori.

- *Analisi idraulica*

Nella relazione vengono descritte le metodologie utilizzate per caratterizzare l'assetto idraulico dei Torrenti delle Groane in corrispondenza di eventi aventi tempi di ritorno pari a 10, 100 e 500 anni. In particolare, dopo aver descritto il software utilizzato (modello MIKE 11 del Danish Hydraulic Institute) e aver richiamato i dati conoscitivi raccolti circa gli aspetti morfologici, topografici e idraulici dell'asta di interesse, vengono presentati i risultati ottenuti in merito agli aspetti propagatori delle onde di piena con le corrispondenti delimitazioni delle aree di allagamento. Lo studio è stato condotto con riferimento alla situazione attuale dell'alveo e delle sue pertinenze. La definizione delle aree allagabili in seguito al transito di onde di piena è stata effettuata confrontando i livelli idrici definiti dal modello idraulico nelle sezioni di calcolo con le quote delle sommità arginali ove questi ultimi sono presenti, o con le quote dei limiti morfologici del letto di magra nei tratti in cui i corsi d'acqua di interesse non sono arginati. In corrispondenza delle sezioni in cui si verifica il sormonto degli argini, mediante il modello idraulico è stato inoltre necessario valutare il volume di esondazione.

- *Definizione dell'assetto di progetto*

Sulla base della valutazione delle condizioni attuali di sicurezza del sistema difensivo (capacità di deflusso dell'alveo, condizioni di protezione fornite dalle opere idrauliche presenti, compatibilità idraulica delle opere interferenti (ponti) per eventi di piena con $T_R = 100$ anni, grado di sicurezza delle aree allagabili per eventi di piena con differente tempo di ritorno, interazione con il sistema territoriale), vengono definiti i possibili scenari di intervento atti a proteggere le aree urbanizzate dagli inaccettabili e frequenti allagamenti, tenendo in conto tutti i possibili interventi già proposti all'interno dell'intero reticolo idrografico del nord-milanese, taluni già in corso di costruzione come il 1° tratto del raddoppio del CSNO, altri finora solo ipotizzati.

- *Delimitazione delle fasce fluviali*

La delimitazione delle fasce fluviali definisce un assetto di progetto coerente con gli interventi strutturali, con le prescrizioni e le regolamentazioni di piano. Essa è stata effettuata con criteri congruenti con le Norme di classificazione delle fasce del PAI (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po), opportunamente adattate, ove necessario, sulla base di singole specificità dei corsi d'acqua minori.

La **fascia A** è stata tracciata con riferimento alla porzione di alveo sede prevalente del **deflusso di piena, tenendo conto nel tracciamento della morfologia del corso d'acqua, e** dell'esistenza e relativa tipologia di opere di contenimento delle piene, nonché degli interventi previsti, tanto localmente quanto a monte.

La **fascia B** è stata tracciata secondo le indicazioni delle Norme di cui sopra, adottando come portata di riferimento la portata di piena con $Tr = 100$ anni. La **fascia B "di progetto"** è stata considerata non solo in presenza di nuove opere di contenimento dei livelli, ma tutte le volte che la variazione dell'area esondata è subordinata alla realizzazione degli interventi previsti per l'assetto futuro.

La **fascia C** è stata tracciata secondo le indicazioni delle Norme di cui sopra, considerando i livelli idrici relativi alla piena con $Tr = 500$ anni.

2.3.1 Torrente Pudiga

Il Torrente Pudiga ha origine dalla confluenza dei due torrenti Cisnara e Lombra o Mussa. Esso appartiene ai cosiddetti "torrenti delle Groane" (termine milanese che significa "brughiera"), che prendono il nome dall'omonimo parco regionale istituito nel 1976. Si tratta di un territorio costituito da un altopiano argilloso caratterizzato da estese brughiere che evolvono gradatamente verso boschi di pini silvestri e betulle, fino a maturare in boschi alti di querce e carpini.

Questi torrenti attraversano il parco nel loro tratto montano, mentre nel tratto mediano e terminale, risultano attraversare aree densamente urbanizzate con alvei canalizzati e/o per lunghi tratti spesso fungono da collettori degli scarichi fognari meteorici dei comuni interessati dal loro passaggio. Sono questi i tratti in cui sussistono i problemi idraulici più difficili, legati al carattere fortemente antropico e sempre più intensamente insediato all'avvicinarsi alla città di Milano.

Il tratto oggetto di modellazione idraulica comprende sia un piccolo tratto montano dei due torrenti Lombra e Cisnara prima della confluenza, sia il tratto a valle della stessa fino al tombino in corrispondenza dell'attraversamento dell'Autostrada A4 MI-VE, per una estensione complessiva di 12.2 km, interessando i Comuni di Limbiate, Senago, Bollate, Novate Milanese ed infine Milano. Per la descrizione del reticolo idraulico sono state rilevate 75 sezioni topografiche. Tali sezioni sono state posizionate lungo l'intero tratto oggetto di studio ed in particolare in corrispondenza delle singolarità quali: ponti, traverse e repentini cambiamenti di sezione (allargamenti e restringimenti).

Al fine dell'analisi idraulica sono state utilizzate per l'implementazione del modello 107 sezioni; sono state infatti duplicate a valle di molti manufatti le sezioni rilevate a monte degli stessi. Inoltre, sono state inserite copie di alcune sezioni nel caso in cui il modello lo rendesse necessario (a monte dei salti di fondo, in corrispondenza degli scolmatori).

Nella seguente tabella sono riassunti i risultati dei calcoli idraulici in termini di quota idrica massima e portata massima in corrispondenza delle sezioni considerate.

Sezione	Descrizione	T 10		T 100		T 500	
		Livello (m)	Portata (mc/s)	Livello (m)	Portata (mc/s)	Livello (m)	Portata (mc/s)
PU29	Confluenza Lombrà e Cislàra	161.94	31.02	162.36	40.02	162.60	45.78
PU24	Sfioratore CSNO	160.23	29.48	160.63	38.51	160.86	43.60
PU14	Bollate – attravers. Rho-Monza	145.80	22.90	146.01	28.72	146.21	34.49
PU01	attraversamento A4 (MI-VE)	140.15	34.35	140.44	42.98	140.63	49.70
CSNO-PUDIGA	Sfioratore CSNO	160.23	11.30	160.63	13.36	160.86	14.74

Dal modello idraulico, risulta che la portata di piena scolmata per l'evento centennale nel Canale Scolmatore delle Piene di Nord Ovest (CSNO), attraverso paratoie con apertura fissa, è pari a 13.4 mc/s.

La portata del Pudiga, per T_r pari a 100 anni, passa dunque da 38.5 mc/s a monte dello scolmatore a 25.2 mc/s a valle dello stesso.

Quindi, nonostante la portata derivata verso il CSNO, la portata che giunge all'imbocco della fognatura di Milano risulta eccessiva.

Infatti, pur non verificandosi allagamenti particolarmente rilevanti, la reale criticità di questo corso d'acqua è situata più a valle all'interno del tratto tombinato di Milano dove la massima portata transitabile in condizioni di sicurezza è pari a 14 mc/s.

Confrontando il valore del livello idrico calcolato nelle diverse sezioni con le sezioni rilevate e con la cartografia aerofotogrammetrica comunale a scala 1:2.000, sono state perimetrate le aree di allagamento per i tempi di ritorno $T = 10$ anni, $T = 100$ anni e $T = 500$ anni. La perimetrazione ha tenuto conto di tutte le informazioni acquisite tramite sopralluoghi diretti, nonché dalle informazioni storiche.

Le aree di allagamento per i diversi tempi di ritorno, così come individuate nelle "Cartografie dell'analisi idraulica" allegate allo studio, sono riportate in Tav. 7.

Da un punto di vista generale, facendo riferimento ad un evento con tempo di ritorno pari a 100 anni, nei tratti montani, sia per il torrente Lombrà sia per il Cislàra non si verificano allagamenti rilevanti e i manufatti risultano essere tutti sostanzialmente adeguati. In corrispondenza dell'attraversamento del CSNO e poco più a valle, in corrispondenza dell'attraversamento della linea ferroviaria Milano-Saronno, si creano allagamenti sia in sinistra che in destra idrografica. Il tombino risulta funzionare in pressione anche per tempi di ritorno non particolarmente elevati.

Il tratto tombinato in Comune di Bollate, seppur rilevato solo nella sezione d'imbocco e sbocco, risulta fortemente sottodimensionato. Infatti, il funzionamento idraulico avviene in pressione creando ampi allagamenti al suo imbocco.

I manufatti a valle dell'abitato di Bollate risultano avere tutti franco non sufficiente, ma non creano problemi di allagamenti.

Risulta evidente che, a parte alcune situazioni critiche puntuali, l'alveo del Pudiga risulta sostanzialmente in grado di contenere portate anche con tempo di ritorno elevato. Il reale problema risulta dunque imposto dal limite di portata dalla tombinatura di Milano; pertanto, le eventuali proposte di intervento perseguiranno tale fine. Anche ipotizzando di scolmare quanta più portata possibile verso il CSNO bisogna comunque far fronte ai numerosi scarichi urbani che si immettono nel torrente a valle dello scolmatore. Risultano dunque necessarie delle opere di laminazione da effettuare direttamente sul corso d'acqua o eventualmente mediante vasche volano sulla rete fognaria.

Per quanto riguarda la situazione nel comune di Senago, nella tabella successiva sono riassunte le principali caratteristiche geometriche dei manufatti di attraversamento e dei tombini lungo il Torrente Pudiga. È riportato il tipo di funzionamento idraulico del ponte e l'eventuale franco o la differenza dal piano stradale. Il franco positivo indica che il livello idrico si trova sotto il livello di intradosso del ponte, se rettilineo e sotto il livello di chiave, se ad arco. La differenza di livello sul piano stradale indica, se negativa, che il livello idrico si trova sotto il piano stradale.

SEZ.	LOCALIZZAZIONE	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE		franco rispetto all'intradosso	Δ dal piano stradale	rigurgito tra monte e valle del ponte	STATO (T = 100 ANNI)	
		Intradosso o chiave di volta (p.te ad arco)	Estradosso o piano stradale				funzionamento o idraulico	normativa vigente
PU49T	Senago - attraversamento C. Villoresi	172.80	177.28	1.50	-5.98	0.68	pelo libero	A
PU45P	Senago - pedonale Via Treves	167.00	167.49	1.04	-1.53	0.16	pelo libero	
PU44P	Senago - Via Isolino	165.67	166.46	0.21	-1.00	0.43	pelo libero	A
PU43P	Senago - ponte nuovo (pedonale)	164.93	165.63	0.76	-1.46	0.46	pelo libero	I
PU27P	Senago - ponte nuovo (pedonale)	160.80	161.81	-1.57	0.56	1.39	tracimazione	I
PU24P	Senago - ponte sterrato	159.25	159.75	-1.38	0.88	0.45	tracimazione	S
PU22P	Senago - ponte sterrato	157.40	157.90	-0.88	0.38	0.86	tracimazione	S
PU19T	Senago - sottopasso CSNO	155.20	155.34	-0.74	0.60	0.32	tracimazione	S
PU34.1bisT	Senago - sottopasso C. Villoresi	172.77	176.37	1.69	-5.29	0.02	pelo libero	A
PU34P	Senago - Via XXIV Maggio	172.00	173.10	0.90	-2.00	0.81	pelo libero	I
PU31P	Senago - Via Isolino	165.94	166.80	1.01	-1.87	0.13	pelo libero	A

dove: **A** = adeguato, **I** = inadeguato, **S** = sormontato

Sulla base delle risultanze dall'analisi idrologica ed idraulica e delle informazioni raccolte attraverso il catasto delle opere idrauliche sono state valutate le condizioni di protezione fornite dalle opere idrauliche presenti, che risultano per la massima parte adeguate, salvo, per il comune di Senago, la canalizzazione tra le sezioni PU26 e PU23.2 che presenta l'imbocco non ben raccordato con l'alveo a monte, per cui ci sono fenomeni di escavazione a tergo dei muri, soprattutto in sponda destra.

In generale, quindi, il torrente Pudiga non presenta delle particolari situazioni di criticità.

Si verificano delle esondazioni a ridosso del CSNO, che comunque interessano aree a bassa domanda di sicurezza, pertanto, con grado di sicurezza almeno adeguato e che sono dovute essenzialmente a insufficienza delle opere interferenti e delle tombinature. Dei 14 ponti presenti solo uno risulta incompatibile (quello in corrispondenza della sezione PU2 in comune di Milano, quattro vengono tracimati (in corrispondenza delle sezioni PU27, PU24, PU22 (questi tre in comune di Senago) e PU2), mentre nessuno funziona in pressione. Le tombinature sono inadeguate al contenimento della piena di riferimento, con esondazioni di rilievo anche per piene con tempi di ritorno decennali.

La presenza dello scolmatore in CSNO ricopre un ruolo fondamentale nell'assetto del corso d'acqua: infatti, la portata di scolmo di 13,3 m³/s, se non fosse derivata, andrebbe seriamente a influenzare la già compromessa situazione del tratto a valle del CSNO, in corrispondenza dell'abitato di Bollate, dove le condizioni di deflusso sono critiche già con portate aventi tempi di ritorno decennali.

L'analisi puntuale delle criticità, infine, ha permesso di individuare una serie di **interventi possibili** lungo il corso d'acqua con il fine ultimo di individuare l'assetto di progetto ottimale.

Si sintetizzano qui di seguito gli interventi previsti, con le seguenti precisazioni:

1. per difendere adeguatamente la città di Milano e di Bollate dalle esondazioni per eventi di piena fino a 100 anni di tempo di ritorno, occorrono interventi di riduzione delle portate in arrivo, che non possono esclusivamente essere localizzati nel tratto terminale del torrente;
2. le considerazioni in merito all'utilizzo ottimale del CSNO suggeriscono di mantenere inalterata la portata in esso derivata; pertanto, nessuna variazione può essere fatta alla regolazione attuale;
3. occorre altresì tenere nella debita considerazione che il Pudiga a valle della tombinatura di Bollate riceve un contributo di circa $4,0 \text{ m}^3/\text{s}$ dal Garbogera.

Per ottenere le riduzioni di portata necessarie ad ottenere all'imbocco delle tombinature di Milano e di Bollate, ed in corrispondenza della derivazione del CSNO, le portate ottimali a realizzare un efficiente assetto di progetto, occorre realizzare delle idonee vasche di espansione dei deflussi di piena, dimensionate in maniera tale da poter operare la laminazione più idonea al conseguimento degli obiettivi fissati.

In particolare, si ritiene indispensabile la realizzazione di tre vasche di laminazione fuori linea delle portate, utilizzando delle aree di ampiezza compatibile con i volumi da invasare, da ubicare in aree lungo le sponde del Pudiga, verificate sulla base della documentazione disponibile riferita allo Stato della Pianificazione Urbana e Territoriale e al Quadro dei Vincoli, nonché di verifiche locali in situ.

Una prima vasca, per un volume di circa 100.000 m^3 e una superficie di circa 6 ha, in grado di produrre un abbattimento del colmo di piena da $41,0 \text{ m}^3/\text{s}$ a $23,0 \text{ m}^3/\text{s}$, è prevista in sponda sinistra del torrente, appena a monte dello sfioratore del CSNO (cfr. Tav. 7), nel comune di Senago nel tratto compreso tra le sezioni PU27 e PU25 e pertanto a monte della tombinatura di Bollate, mentre a valle di quest'ultima si prevede di realizzare le altre due vasche, entrambe in sponda destra, nei comuni di Bollate (quella più a monte, in area agricola) e di Novate e Milano (quella più a valle, in area destinata a servizi).

2.3.2 Torrente Garbogera

Il torrente Garbogera, ubicato ad Est del torrente Pudiga, nasce in comune di Lentate sul Seveso dagli apporti superficiali/colature provenienti dall'area del pianalto e dopo un percorso di circa 22 Km entra nella rete fognaria milanese per defluire nel Cavo Redefossi in corrispondenza della Via Bovisasca.

È caratterizzato da un bacino stretto e lungo, e dalla sua funzione di collettore di acque principalmente di origine fognaria, in quanto la maggior parte del territorio attraversato è urbanizzato. L'alveo spesso è contenuto tra muri arginali e lunghi tratti canalizzati e a volte risulta tombinato, come a Senago, Bollate e Novate.

I tratti tombinati non consentono il totale deflusso della portata verso valle e una parte delle portate è deviata, per mezzo di uno scolmatore (di soglia $L=13.70 \text{ m}$ e $H=0.60 \text{ m}$), verso il CSNO.

Il tratto oggetto di modellazione idraulica del torrente copre un'estensione di circa 13.6 Km interessando i comuni di Limbiate, Senago, Bollate e Novate Milanese.

Per la descrizione del reticolo idraulico sono state rilevate nell'ambito dell'attività 63 sezioni topografiche. Tali sezioni sono state posizionate lungo l'intero tratto oggetto di studio ed in particolare in corrispondenza delle singolarità quali: ponti, traverse e repentini cambiamenti di sezione (allargamenti e restringimenti).

Nel modello sono stati inseriti i seguenti manufatti idraulici: 13 ponti, 6 tombini (in particolare i tombini che attraversano i centri storici di Limbiate, Senago, Bollate e Novate M.), il sifone dell'attraversamento del Canale Villoresi e il manufatto di regolazione di sfioro delle portate di piena nel CSNO.

Nella seguente tabella sono riassunti i risultati dei calcoli idraulici in termini di quota idrica massima e portata massima in corrispondenza delle sezioni considerate.

Sezione	Descrizione	T 10		T 100		T 500	
		Livello (m)	Portata (mc/s)	Livello (m)	Portata (mc/s)	Livello (m)	Portata (mc/s)
GA57	Limbiate - P.te S.S. 527	203.35	2.24	203.71	4.85	203.87	6.57
GA41	Limbiate - ingresso tombino	184.47	4.07	184.82	7.31	185.06	9.62
GA31	Sifone Canale Villoresi	173.60	6.57	174.13	11.01	174.86	14.07
GA23	Sfioratore CSNO	160.64	6.83	160.78	11.80	160.92	15.15
GA15	Bollate - ingresso tombino	156.31	4.72	156.48	7.73	156.73	8.57
GA05	Novate M. - attravers. A4 (MI-VE)	143.11	5.14	143.31	6.72	143.45	7.18
GA01	Milano - ingresso tombino	140.95	5.18	141.13	6.75	141.28	7.18
CSNO-GARBOGERA	Sfioratore CSNO	160.64	2.45	160.78	5.86	160.92	7.54

Dal modello idraulico, risulta che la portata di piena scolmata per l'evento centennale nel CSNO, attraverso paratoie con apertura fissa, è pari a 5.9 mc/s.

La portata del Garbogera, per Tr pari a 100 anni, passa dunque da 11.8 mc/s a monte dello scolmatore a 6.2 mc/s a valle dello stesso.

Nonostante la portata derivata verso il CSNO, gli allagamenti a valle dello stesso sono significativi, in particolare in corrispondenza del tratto tombinato nel Comune di Novate Milanese che non è in grado di convogliare una portata superiore ai 4 mc/s.

Confrontando il valore del livello idrico calcolato nelle diverse sezioni con le sezioni rilevate e con la cartografia aerofotogrammetrica comunale a scala 1:2.000, sono state perimetrate le aree di allagamento per i tempi di ritorno $T = 10$ anni, $T = 100$ anni e $T = 500$ anni. La perimetrazione ha tenuto conto di tutte le informazioni acquisite tramite sopralluoghi diretti, nonché dalle informazioni storiche.

Nel tratto montano del torrente Garbogera la sezione d'alveo è in grado di contenere anche portate con tempo di ritorno elevato. I manufatti di attraversamento ed i tratti tombinati risultano sostanzialmente adeguati, il funzionamento idraulico avviene a pelo libero, anche se spesso il franco non rispetta la normativa vigente.

Anche a valle del sifone con cui il Garbogera sottopassa il Canale Villoresi non si riscontrano particolari criticità ed in particolare il lungo tratto tombinato che attraversa il Comune di Senago è sufficiente a far defluire verso valle le portate transitanti con franchi adeguati.

In corrispondenza del manufatto di sfioro delle portate nel CSNO si verificano alcuni allagamenti non particolarmente rilevanti. Appena a valle del Canale Scolmatore nei pressi della C.na Traversagna in comune di Bollate si verificano alcuni allagamenti in particolare in sinistra idrografica.

Il tratto tombinato che attraversa il Comune di Bollate non presenta particolari criticità in quanto la sezione sembra essere sufficiente per le portate calcolate. Appena a valle dell'abitato di Bollate in corrispondenza dell'attraversamento della Superstrada Rho-Monza si verificano

invece allagamenti abbastanza estesi causati dal ponte stesso, il quale presenta una sezione assolutamente inadeguata (5.6 x 0.65 metri).

Un'altra criticità è costituita dal tratto tombinato di Novate Milanese, dove la massima portata transitabile è di poco superiore ai 5 mc/s, mentre la portata nel corso d'acqua è superiore ai 9.3 mc/s (T=100 anni).

Sia a monte che a valle del tratto tombinato, in corrispondenza di un evento con tempo di ritorno 100 anni, si verificano aree di allagamento estese, in particolare nell'abitato di Novate risulta interessato dall'allagamento l'intero centro sportivo ed alcune case limitrofe, a valle del tombino gli allagamenti si estendono fino alla tratta ferroviaria Varese-Milano coinvolgendo diversi campi.

In questo tratto, appena a valle dell'Autostrada A4 MI-VE, l'alveo ha dimensioni molto ridotte; la sezione risulta infatti quasi interamente occupata da orti abusivi. Inoltre, le sponde risultano praticamente assenti e la sezione di deflusso è inferiore ai 2 mq. Causa dell'allagamento risulta essere anche la sezione ristretta del tombino che si immette nella fognatura milanese.

Per quanto riguarda la situazione nel comune di Senago, nella tabella successiva sono riassunte le principali caratteristiche geometriche dei manufatti di attraversamento e dei tombini lungo il torrente Garbogera. È riportato il tipo di funzionamento idraulico del ponte e l'eventuale franco o la differenza dal piano stradale. Il franco positivo indica che il livello idrico si trova sotto il livello di intradosso del ponte, se rettilineo e sotto il livello di chiave, se ad arco. La differenza di livello sul piano stradale indica, se negativa, che il livello idrico si trova sotto il piano stradale. La piena di riferimento assunta per lo studio idraulico del Garbogera è quella con tempo di ritorno pari a 100 anni.

SEZ.	LOCALIZZAZIONE	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE		franco rispetto all'intradosso	Δ dal piano stradale	rigurgito tra monte e valle del ponte	STATO (T = 100 ANNI)	
		Intradosso o chiave di volta (p.te ad arco)	Estradosso o piano stradale				funzionamento idraulico	normativa vigente
GA28P	Senago - Via Groane	173.35	173.92	2.33	-2.90	0.16	pelo libero	A
GA27T	Senago - inizio Villa Borromeo	170.70	171.00	0.81	-1.11	8.82	pelo libero	I
GA21P	Senago	160.51	160.81	0.17	-0.47	0.09	pelo libero	I
GA19P	Senago/Bollate - C.na Traversagna	158.95	159.53	0.35	-0.93	0.19	pelo libero	I
GA18P	Bollate - C.na Traversagna	159.06	159.66	1.05	-1.65	0.08	pelo libero	A

dove: **A** = adeguato, **I** = inadeguato, **S** = sormontato

In comune di Senago si individua un'area che presenta scarsa capacità di deflusso. Si tratta del tratto compreso tra la sez. GA24 e la sez. GA19 (in prossimità del CSNO) dove sono frequenti le esondazioni, che comunque impegnano dei terreni con bassa domanda di protezione (agricoli).

Le difese spondali esistenti risultano prevalentemente adeguate.

Alcuni dei 13 ponti esistenti sono inadeguati (10 ponti), ma non sono incompatibili con l'assetto del corso d'acqua, in quanto non producono allagamenti in zone con domanda di sicurezza elevata. Tra questi sono da segnalare i ponti alle sezioni, GA21 e GA19, per i quali il franco alla portata di riferimento è inferiore a 50 cm.

L'analisi puntuale delle criticità, infine, ha permesso di individuare una serie di **interventi possibili** lungo il corso d'acqua con il fine ultimo di individuare l'assetto di progetto ottimale.

Con riferimento agli obiettivi generali e di dettaglio, si sintetizzano qui di seguito gli interventi possibili per il conseguimento degli stessi, con le seguenti precisazioni:

1. per conseguire l'obiettivo di ridurre drasticamente le portate in ingresso nella fognatura di Milano è necessario limitare al minimo le portate non derivate nel CSNO che proseguono verso l'imboccatura della tombinatura di Milano, dove si è individuata in $3.3 \text{ m}^3/\text{s}$ la portata massima di transito;
2. la modesta capacità del tratto che va dal CSNO all'imboccatura della fognatura di Milano, a causa della presenza di vari manufatti quali ponti e tombini insufficienti intimamente legati al tessuto urbano, richiede che la portata di transito in questo tratto sia contenuta in valori di circa $4 \text{ m}^3/\text{s}$, in quanto non sembrano realizzabili interventi sui manufatti ivi presenti;
3. anche limitando al minimo le portate non derivate al CSNO, nel successivo tratto il contributo dei bacini naturali afferenti, che risulta globalmente di circa $8.5 \text{ m}^3/\text{s}$, fa sì che non siano rispettate le necessarie condizioni di portata all'imbocco della tombinatura di Milano.

Per ottenere il rispetto dei vincoli precedentemente esposti, occorre realizzare delle vasche di laminazione che riducano i colmi della piena di riferimento, utilizzando due aree disponibili, presenti la prima in sponda destra poco a monte dell'ingresso nella tombinatura di Limbiate (area vincolata e di rispetto), la seconda in sponda sinistra poco a valle dell'intersezione con il CSNO, di circa 100.000 m^3 e superficie di circa 5 ha , in territorio comunale di Senago. E' stata altresì individuata la possibilità di realizzare uno scolmatore per la derivazione di ulteriori portate ($5.1 \text{ m}^3/\text{s}$) dal Garbogera nel Pudiga, nella zona a ridosso del limite comunale tra Bollate e Novate.

Inoltre, tra le sezioni GA24 e GA23 (a monte del CSNO) al fine di contenere entro i limiti dell'alveo inciso la piena, si evidenzia la necessità di effettuare opportuni innalzamenti arginali.

2.3.3 Studio di Fattibilità per la sistemazione idraulica dei corsi d'acqua dell'Autorità di Bacino del Fiume Po – Rami Artificiali (C.S.N.O. – Ramo Olona – Deviatore Olona)

Lo "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro-Olona" commissionato dall'AdBPo a seguito della piena del fiume Lambro avvenuta nel novembre 2002, analizza lo stato dell'arte del rischio idraulico sull'asta del Lambro-Olona, identificando gli interventi strategici da attuare al fine di porre la valle in sicurezza.

In particolare, tale studio descrive le metodologie utilizzate per caratterizzare, in corrispondenza di eventi di piena con tempi di ritorno pari a 10, 100 e 500 anni, l'assetto idraulico dei cosiddetti "Rami artificiali" del reticolo idrografico, costituiti dal Canale Scolmatore delle Piene a Nord-Ovest di Milano (in seguito CSNO), dal Deviatore Olona e dal Ramo Olona. L'asta del CSNO in esame ha una lunghezza di circa 34 km , ed è compresa tra l'opera di presa del T. Seveso in località Palazzolo (Milano), a monte, e la confluenza con il Ticino, a valle.

L'asta del Deviatore Olona oggetto di interesse ha una lunghezza di circa 15 km , nasce al nodo di Vighignolo, dove poco prima convergono il Ramo Olona e il Ramo Seveso del CSNO e convoglia, oltre alla portata dell'Olona proveniente dalla presa Olona 1 attraverso il Ramo Olona anche parte della portata in arrivo dal CSNO. Successivamente riceve i contributi dei depuratori di Pero ($8.3 \text{ m}^3/\text{s}$) e Corsico ($8 \text{ m}^3/\text{s}$), e circa $41 \text{ m}^3/\text{s}$ provenienti dalla scolatura di bacini minori e reti fognarie locali di Milano, per un totale di circa $57 \text{ m}^3/\text{s}$. Infine in corrispondenza dell'attraversamento di Cascina Caimera (ponte 2P) riceve la scolatura del

Fiume Olona in uscita da Milano. Attraversa il Naviglio Pavese tramite una botte a sifone per poi confluire nel Lambro Meridionale.

L'asta del Ramo Olona oggetto di interesse ha una lunghezza di circa 4 km, ed è compresa tra il comune di Rho, in corrispondenza della Presa Olona1, a monte e la confluenza con il Canale Scolmatore delle piene di Nord-Ovest, a valle.

La presenza di ponti e attraversamenti, traverse e soglie di fondo che caratterizzano i corsi d'acqua sopra citati, influenza il comportamento idraulico delle correnti fluviali, in particolare sulla formazione verso monte di condizioni di rigurgito e di eventuali esondazioni che modificano la forma e la cronologia delle onde di piena oltre che i valori delle portate.

Per meglio rappresentare gli aspetti della dinamica fluviale che si sviluppa in occasione delle piene, è utilizzato il modello MIKE11 del Danish Hydraulic Institute in grado di simulare il flusso monodimensionale e quasi bidimensionale, stazionario e non, di fluidi verticalmente omogenei, in qualsiasi sistema di canali o aste fluviali. L'attività di modellazione per ciascun corso d'acqua ha riguardato inizialmente lo stato di fatto del canale, con la conseguente delimitazione delle eventuali aree di allagamento che lungo il tratto si producono per eventi di differente tempo di ritorno.

Nei paragrafi successivi verrà descritto solo il CSNO dal momento che è solo questo ramo artificiale ad attraversare il comune di Senago.

Il Canale Scolmatore delle Piene a Nord-Ovest di Milano è stato realizzato nel corso di 25 anni di lavori e completato, almeno in un primo assetto funzionale, nel 1980.

A seguito dell'estesa urbanizzazione che ha interessato negli ultimi decenni il territorio lombardo, ed in particolare il bacino Lambro-Olona, il sistema di difesa idraulica messo in atto si è mostrato ancora ampiamente insufficiente, con pesanti ricadute sia economiche che sociali (interruzione di servizi essenziali con blocco di strade, disagi alla popolazione, gravi danni ad immobili e attività produttive, ecc.). L'Accordo di programma per la salvaguardia idraulica della città di Milano sottoscritto nel 1999, poi rinnovato nel 2009 con l'Accordo di programma per la salvaguardia idraulica e la riqualificazione dei corsi d'acqua dell'area metropolitana milanese, prevede il potenziamento del Canale scolmatore di nord-ovest, ramo Seveso, per ridurre la portata del torrente Seveso in corrispondenza di Milano.

Per migliorare la sicurezza idraulica del territorio, è stato realizzato nel 2004 il raddoppio del CSNO nel tratto tra Palazzolo fino a Senago. Nel 2005 l'Autorità di bacino del Fiume Po ha stabilito l'impossibilità di raddoppio anche del tratto rimanente del CSNO a causa della diffusa criticità di tutto il sistema idrografico che non consente ad alcun corso d'acqua del territorio di accogliere ulteriori immissioni d'acqua.

Per evitare il trasferimento del rischio idraulico nei territori di valle, è stata necessaria la realizzazione di opere di laminazione delle acque di piena, con interventi per l'adeguamento del CSNO e per la realizzazione di un'area di laminazione delle piene nel comune di Senago, punto in cui termina il raddoppio del CSNO.

Nel dicembre 2007, la Provincia di Milano ha redatto uno Studio di fattibilità, cui fa seguito il progetto di adeguamento del CSNO, approvato in versione definitiva nel marzo 2010. Il progetto definitivo è stato sottoposto ad appalto integrato e quello esecutivo è stato approvato dalla Provincia di Milano e i lavori sono in corso.

In contemporanea con l'adeguamento del CSNO, è in fase di adeguamento anche il Deviatore Olona, con lo scopo di contenere il più possibile le portate che, eccedendo la capacità idraulica del Deviatore stesso, vengono oggi inviate al fiume Ticino.

Come già detto, il Canale Scolmatore oggetto di interesse ha una lunghezza di circa 34 km, e si estende dal Torrente Seveso in località Palazzolo fino al Fiume Ticino, diviso in tre tratti, caratterizzati da un alveo con profilo e sezioni tipici di un canale artificiale con ampi tratti a

sezione omogenea e pendenza costante intervallati da salti di fondo, tratti tombinati, sifoni, etc.

- Il primo tratto (L = 14 km), denominato Ramo Seveso, si estende dal Seveso alla Strada Statale Padana Superiore (SS 11) nei pressi di Vighignolo;
- Il secondo tratto (L = 12,5 km) dalla Strada Statale Padana Superiore (SS 11) al Naviglio Grande;
- Il terzo tratto (L = 7 km), dal Naviglio Grande al Ticino.

Il comune di Senago fa parte del I tratto, di seguito descritto:

Descrizione del I° Tratto

Il primo tratto comprende un ramo principale Ramo Seveso di 14 km di lunghezza ed un ramo secondario di 5 Km di lunghezza, denominato Ramo Olona, che opera quale scarico del Fiume Olona a monte di Rho, e che forma oggetto di un apposito capitolo della presente relazione. Le sezioni che descrivono il I° Tratto del CSNO vanno dalla CN155 alla CN92 (in Senago dalla 153 alla 138).

Le opere principali del Ramo Seveso che interessano il comune di Senago sono di seguito descritte:

Opera di presa del T. Seveso e raddoppio del canale Scolmatore

Il Seveso è collegato al CSNO attraverso uno sfioratore laterale situato in località Palazzolo, dove attualmente è in esecuzione l'adeguamento dell'opera di presa e l'ampliamento del tratto di canale compreso tra la presa del Seveso e quella del Garbogera.

Il tratto lungo 2,9 Km è progettato per una portata di 60 mc/s, doppia rispetto all'attuale.

L'opera di presa sul Seveso in esecuzione si articola nei seguenti manufatti: soglia sfiorante di 60 m circa di lunghezza e canale scaricatore a doppia sezione chiusa di 5 x 3 m e 2 x 5 m per uno sviluppo di 500 m.

Lungo questo tratto sono state implementate le sezioni del progetto che attualmente è in fase di costruzione. Dall'opera di presa del Seveso fino alla sezione CN155 troviamo un primo tratto tombinato di circa 1 km, seguito da un tratto di canale a cielo aperto e quindi un secondo tombino di circa 500 m che si estende dalla sezione CN153 alla CN152. Il raddoppio finisce alla sezione CN149 poco prima che il canale intercetti il T. Garbogera.

Il Ramo Seveso dal Garbogera al termine (SS 11)

Il tratto comprende le sezioni dalla CN149 alla CN92, con un totale di 45 manufatti, 4 salti di fondo e 2 tombature.

I manufatti principali di questo tratto sono:

- sifone sotto le FFSS Milano-Novara ed area deposito vagoni, progettato per una Qmax di 50 mc/s e 150 m di sviluppo complessivo (sezione CN114);
- sifone sotto le FFSS Milano-Gallarate (sezione CN136);
- sottopasso all'autostrada dei Laghi (sezione CN123);
- manufatti di scolmatura delle Groane (Torrenti Garbogera, Pudiga, Nirone e Guisa) consistenti essenzialmente in un manufatto di sfioro a soglia fissa di lunghezza variabile (sezioni CN142, CN132, CN127, CN136);
- manufatto di scolmatura del T. Lura (sezione CN115);
- manufatto di scolmatura dell'Olona a sud di Rho (Olona 2);
- confluenza del Ramo Olona a Vighignolo;
- opera di presa del Deviatore Olona a Vighignolo.

RISULTATI OTTENUTI DAL MODELLO IDRAULICO: STATO ATTUALE

Sulla base dei risultati ottenuti dal modello idraulico, in Tabella 1 si riportano i valori di portata allo stato attuale per i tempi di ritorno di 10, 100 e 500 anni nel tratto di interesse.

Tabella 1 - Livelli e portate per il tempo di ritorno di 10, 100 e 500 anni nelle sezioni d'interesse idraulico del CSNO.

Sezione	Descrizione	T 10		T 100		T 500	
		Livello (m s.l.m.)	Portata (m ³ /s)	Livello (m s.l.m.)	Portata (m ³ /s)	Livello (m s.l.m.)	Portata (m ³ /s)
CN142 Prog. 3.71 km	Immissione T. Garbogera	160.86	63	161.00	66	161.11	67
CN136 Prog. 4.81 km	FFSS Milano – Gallarate	157.64	63	158.36	66	158.58	67
CN132 Prog. 5.32 km	Immissione T. Nirone	157.69	73	158.34	77	158.52	80
CN128 Prog. 6.36 km	SS 233	156.18	73	156.70	77	157.03	78
CN127 Prog. 6.57 km	Immissione T. Guisa	155.81	76	156.29	83	156.59	87
CN123 Prog. 8.06 km	A8	154.91	76	155.12	83	155.224	87
CN116 Prog. 9.77 km	Tangenziale Ovest Milano	153.28	76	153.48	83	153.57	87
CN115 Prog. 9.83 km	Immissione T. Lura	152.86	89	153.08	96	153.20	100
CN114 Prog. 9.90 km	FFSS Milano – Domodossola	152.45	89	152.56	96	152.61	100

Nella seguente tabella sono, invece, riassunte le caratteristiche geometriche dei principali manufatti di attraversamento lungo il corso d'acqua. In particolare, è riportato il tipo di funzionamento idraulico del ponte e l'eventuale franco o la differenza dal piano stradale: il franco positivo indica che il livello idrico si trova sotto il livello di intradosso del ponte, se rettilineo e sotto il livello di chiave, se ad arco. La differenza di livello sul piano stradale indica, se negativa, che il livello idrico si trova sotto il piano stradale.

Tabella 2 - Analisi delle insufficienze dei principali manufatti di attraversamento lungo il CSNO per $T = 100$ anni

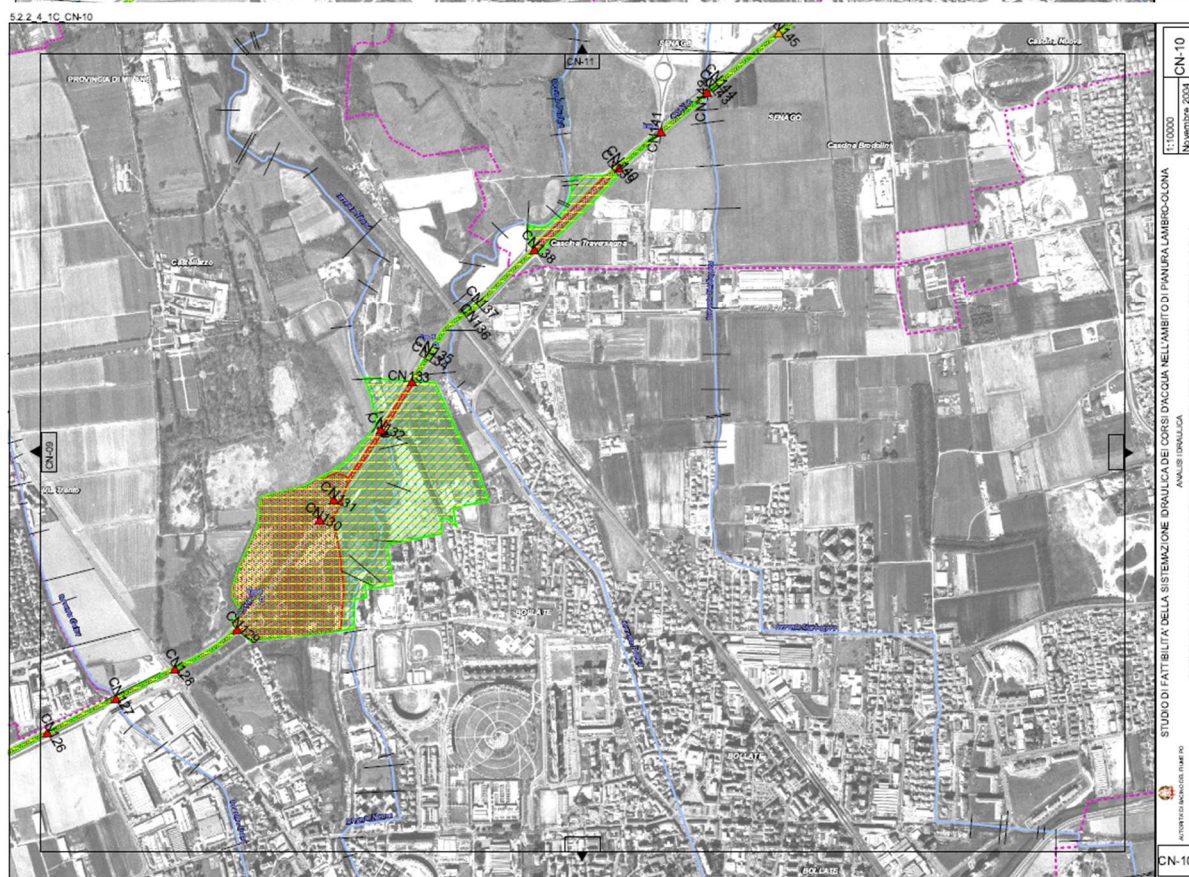
SEZ.	LOCALIZZAZIONE	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE		Livello idrico $T=100$ (m s.l.m.)	franco rispetto all'intra- dosso (m)	Funzionamento idraulico
		Intradosso o chiave di volta (p.te ad arco) (m s.m.l.)	Estradosso o piano stradale (m s.m.l.)			
CN142	T. Garbogera	160.18	162.46	161.00	-0.82	Pressione
CN136	FFSS Mi – Gallarate	157.34	161.36	158.36	-1.02	Pressione
CN132	T. Nirone	155.89	157.50	158.34	-2.45	Tracimazione
CN128	SS 233	155.90	157.55	156.70	-0.80	Pressione
CN127	T. Guisa	154.68	156.43	156.29	-1.61	Pressione
CN123	A8	154.51	155.53	155.12	-0.61	Pressione
CN116	Tangenziale Ovest Milano	151.65	153.00	153.48	-1.83	Tracimazione

PERIMETRAZIONE DELLE AREE ALLAGATE

Confrontando il valore del livello idrico calcolato nelle diverse sezioni con le sezioni rilevate e con la cartografia aerofotogrammetrica comunale a scala 1:2.000, sono state perimetrate le aree di allagamento per i tempi di ritorno $T=10$ anni, $T=100$ anni e $T = 500$ anni.

Le aree di allagamento sono riportate nelle cartografie a scala 1:10.000 contenute nell'Attività 5.2.2/4/1C/RA "Cartografie dell'analisi idraulica".

In Figura 2.14 si può osservare che, per il Comune di Senago, le aree allagabili (per gli eventi di piena con $TR=10$ anni, $TR=100$ anni e $TR=500$ anni) e i loro limiti, ottenuti dalla modellazione idraulica, interessano solo l'alveo del Canale Scolmatore, senza il superamento delle sue sponde/argini, ad eccezione del tratto compreso tra le sezioni 138 e 139 dove si verificano i primi allagamenti anche se di pochi centimetri oltre la sponda del canale.



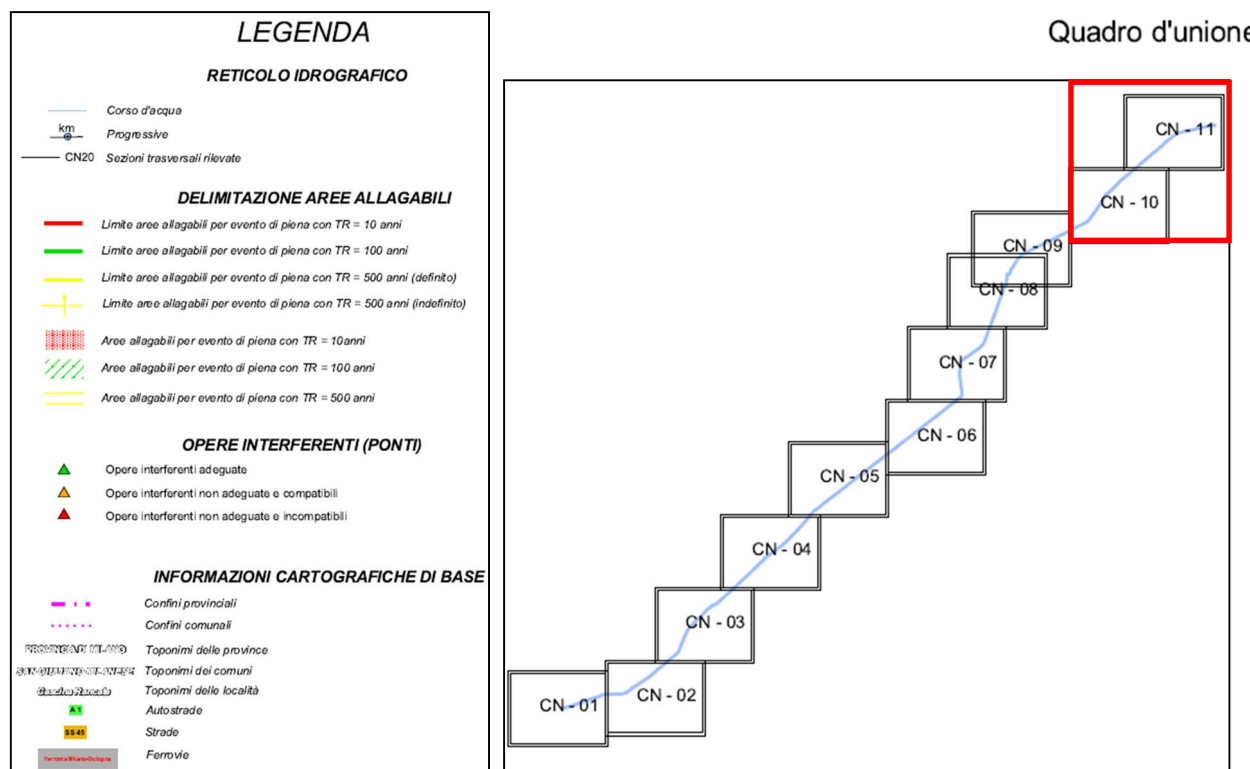


Figura 2.14 Cartografica di delimitazione delle aree allagabili e dell'adeguatezza delle opere interferenti.

CSNO: SCENARI DI PROGETTO

Gli interventi strategici studiati per risolvere le problematiche del CSNO sono i seguenti:

- Progetto di ampliamento del Canale Scolmatore di Nord-Ovest – Ramo Seveso (richiesto dal bando di gara della Provincia di Milano del 02/05/1990);
- Realizzazione della vasca di laminazione di Senago-Bollate;
- Potenziamento dello scarico verso Conca Fallata attraverso il Deviatore Olona.

Per le simulazioni di progetto effettuate per il CSNO sono stati presi in considerazione due differenti scenari:

- il primo riguardante la verifica del progetto d'ampliamento del CSNO dalla presa del T. Seveso a località Vighignolo, con una portata defluente dal CSNO verso Conca Fallate di 50 mc/s;
- il secondo consistente nella verifica della proposta vasca di laminazione situata in località Senago-Bollate con una portata defluente dal CSNO verso Conca Fallate di 50 mc/s.

Per realizzare queste verifiche sono state prese in considerazione come input di partenza gli idrogrammi, in corrispondenza delle opere di presa dei corsi d'acqua attraversati, generati a seguito delle simulazioni di progetto precedentemente effettuate.

Il comune di Senago è interessato dal secondo scenario che ha come finalità quella di ridurre la portata convogliata dal CSNO laminando, mediante una vasca realizzata nella cava (ATEg16) localizzata tra i Comuni di Bollate e Senago, l'idrogramma di piena scaricato dal Seveso.

2.4 STUDIO IDRAULICO DEL TORRENTE SEVESO NEL TRATTO CHE VA DALLE SORGENTI ALLA PRESA C.S.N.O. IN LOCALITÀ PALAZZOLO IN COMUNE DI PADERNO DUGNANO (MI) E STUDIO DI FATTIBILITÀ DELLA VASCA DI LAMINAZIONE DEL C.S.N.O. A SENAGO (MI)

Lo "Studio idraulico del torrente Seveso nel tratto che va dalle sorgenti alla presa C.S.N.O. in località Palazzolo in comune di Paderno Dugnano (MI) e studio di fattibilità della vasca di laminazione del C.S.N.O. a Senago (MI)", predisposto da AIPO e redatto da ETATEC nel giugno 2011, rappresenta l'aggiornamento dello studio idrologico-idraulico del torrente Seveso condotto dall'Autorità di Bacino del fiume Po nell'ambito dello "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona" - 2002 ÷ 2004, resosi necessario in relazione alle mutate condizioni del territorio che hanno, di fatto, reso non realizzabili gli interventi di sistemazione idraulica che erano stati previsti lungo l'asta del Seveso, costituiti essenzialmente da due opere di laminazione, una in Comune di Meda e una in Comune di Nova Milanese, in corrispondenza di due siti di cava esistenti per l'estrazione di inerti.

Esso ha previsto essenzialmente due attività:

- analisi del comportamento idraulico del torrente Seveso, finalizzato all'individuazione degli interventi di controllo delle piene;
- studio di fattibilità della vasca di laminazione del C.S.N.O. in comune di Senago.

Tali attività non sono tra loro completamente disgiunte, in quanto la vasca di laminazione del C.S.N.O. a Senago, già prevista nello studio AdBPo 2004, ha una funzione strategica non solo nell'ambito del progetto di risoluzione dei problemi di allagamento delle aree poste a sud del Canale Scolmatore di Nord Ovest, ma, essendo alimentata dall'onda di piena che dal Seveso viene deviata all'interno del C.S.N.O., essa concorre, unitamente ad altre opere di laminazione da prevedersi a monte di Palazzolo, all'attuazione dell'assetto di progetto dell'asta del torrente Seveso finalizzata alla salvaguardia dei territori rivieraschi e soprattutto del Comune di Milano.

Come già messo in evidenza nello studio dell'Autorità di Bacino del Fiume Po del 2004, l'apporto meteorico proveniente dal territorio dei comuni posti a valle del Canale Scolmatore supera da solo la capacità idraulica di portata del tratto tombinato del sistema Seveso-Redefossi. Pertanto, è risultato necessario che gli interventi da prevedersi nell'assetto di progetto dell'intera asta del torrente Seveso a monte della presa del C.S.N.O., consentissero di annullare la portata del Seveso a valle di tale opera di presa. Questo implica che la portata in arrivo da monte, convenientemente limitata per effetto di importanti laminazioni poste lungo l'asta del corso d'acqua, debba poter essere totalmente deviata nel C.S.N.O..

Inoltre, considerato che il C.S.N.O. nel tratto compreso tra il punto di presa sul Seveso e il punto di immissione dello sfioro del torrente Garbogera, è in grado di smaltire una portata di 25 m³/s, occorre prevedere che anche lungo il primo tratto del C.S.N.O. siano disposte opere di laminazione in grado di ridurre le portate derivate dal Seveso.

In particolare, poiché l'onda di piena del Seveso (T=100 anni) a monte del C.S.N.O. è caratterizzata da un volume di circa 6,7 Mm³ e considerando di poter lasciar proseguire verso valle una portata massima di 25 m³/s (0 m³/s a valle della presa del C.S.N.O. e 25 m³/s nel C.S.N.O. a monte dell'immissione dello sfioro del torrente Garbogera), il volume di laminazione necessario è risultato pari, in prima approssimazione, a circa 4,4 Mm³.

Si sono ricercati lungo l'asta del T. Seveso i possibili siti ove poter realizzazione le opere di laminazione necessarie al riassetto idraulico. In primo luogo, sono state prese in

considerazione le attuali aree soggette a fenomeni di esondazione, che non necessitano di interventi di messa in sicurezza, in quanto già oggi caratterizzate da una destinazione d'uso del suolo compatibile con i fenomeni di esondazione (es. agricolo, parco, ecc.).

Successivamente si è verificata la disponibilità di aree, attualmente non interessate da fenomeni di esondazione e poste anche non direttamente in fregio al corso d'acqua, ove prevedere la realizzazione di invasi di laminazione. Dato l'attuale contesto di uso del suolo (le aree libere da urbanizzazioni sono solo residuali) e data la notevole entità dei volumi di laminazione necessari ($\sim 4,4 \text{ Mm}^3$), tali invasi di laminazione possono essere realizzati in scavo, con profondità massime rispetto al piano campagna di circa $20 \div 25 \text{ m}$.

Sono stati individuati dieci differenti siti in cui prevedere la realizzazione di invasi di laminazione, di cui sei in corrispondenza di aree di esondazione allo stato attuale (tre a Vertemate con Minoprio, una a Cantù e due a Carimate) e quattro in aree esterne all'ambito fluviale (laminazioni in scavo) nei comuni di Lentate sul Seveso, Varedo, Paderno Dugnano, Senago (lungo il C.S.N.O.).

Nella seguente immagine si riporta una planimetria del bacino del Seveso con le possibili ubicazioni degli invasi di laminazione (sia in corrispondenza di aree esondabili che in scavo); e con l'ubicazione degli unici invasi presenti (invaso in Comune di Carugo e intervento di laminazione delle reti di drenaggio urbano in comune di Varedo).

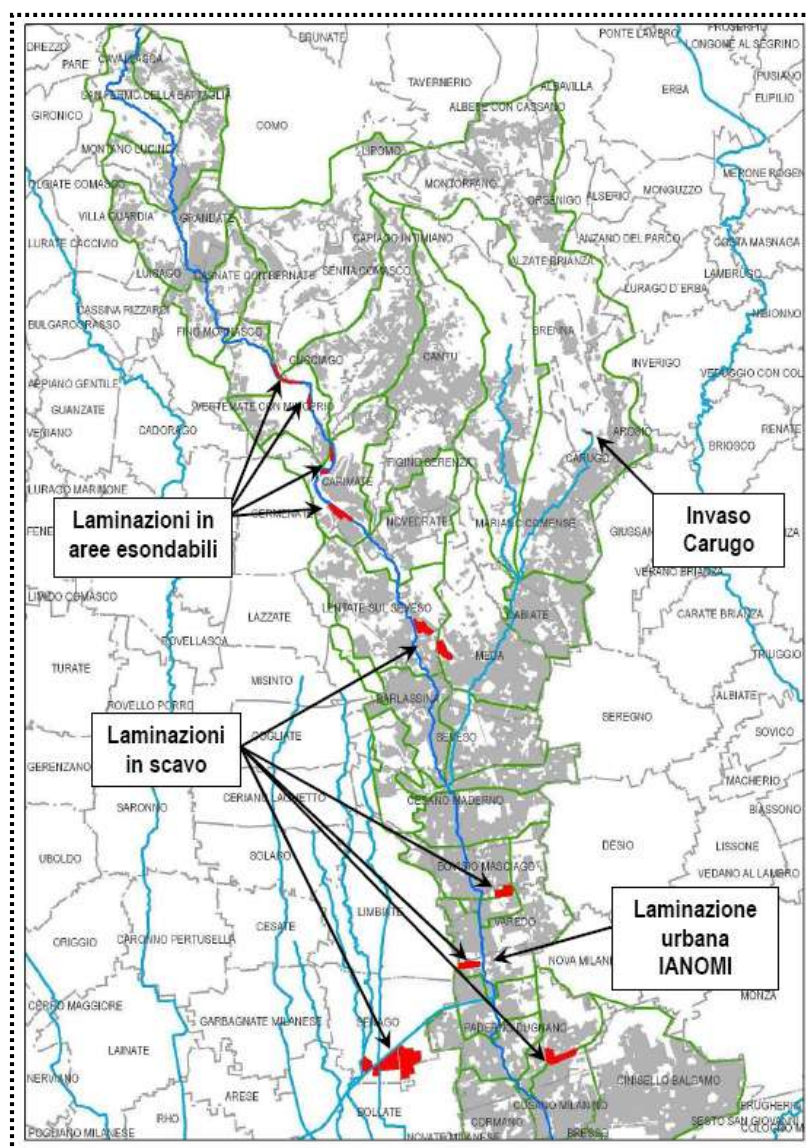


Figura 2.15 – Ubicazione dei possibili invasi di laminazione (studio idraulico ETATEC s.r.l.).

Per quanto riguarda il comune di Senago, si sono ipotizzate 3 alternative, come osservabile dalla seguente immagine. In seguito al confronto dei vantaggi/svantaggi per ciascuna area, si è ritenuta preferibile l'alternativa 3 (invasi in prossimità dei T. Pudiga e Garbogera) in quanto la possibilità di poter utilizzare gli invasi non solo per la finalità di controllo delle piene del T. Seveso, ma anche per contribuire alla realizzazione dell'assetto di progetto del T. Pudiga e del T. Garbogera, riveste una notevole importanza strategica, consentendo di fatto una maggior possibilità di gestione dell'intero sistema idraulico costituito da Seveso – C.S.N.O. – Garbogera – Pudiga. Inoltre, le aree dove si prevede di realizzare gli invasi in scavo dell'alternativa 3 erano già state indicate dall'Autorità di Bacino del fiume Po nello studio di fattibilità del 2004, come aree di laminazione per il T. Pudiga e per il T. Garbogera.

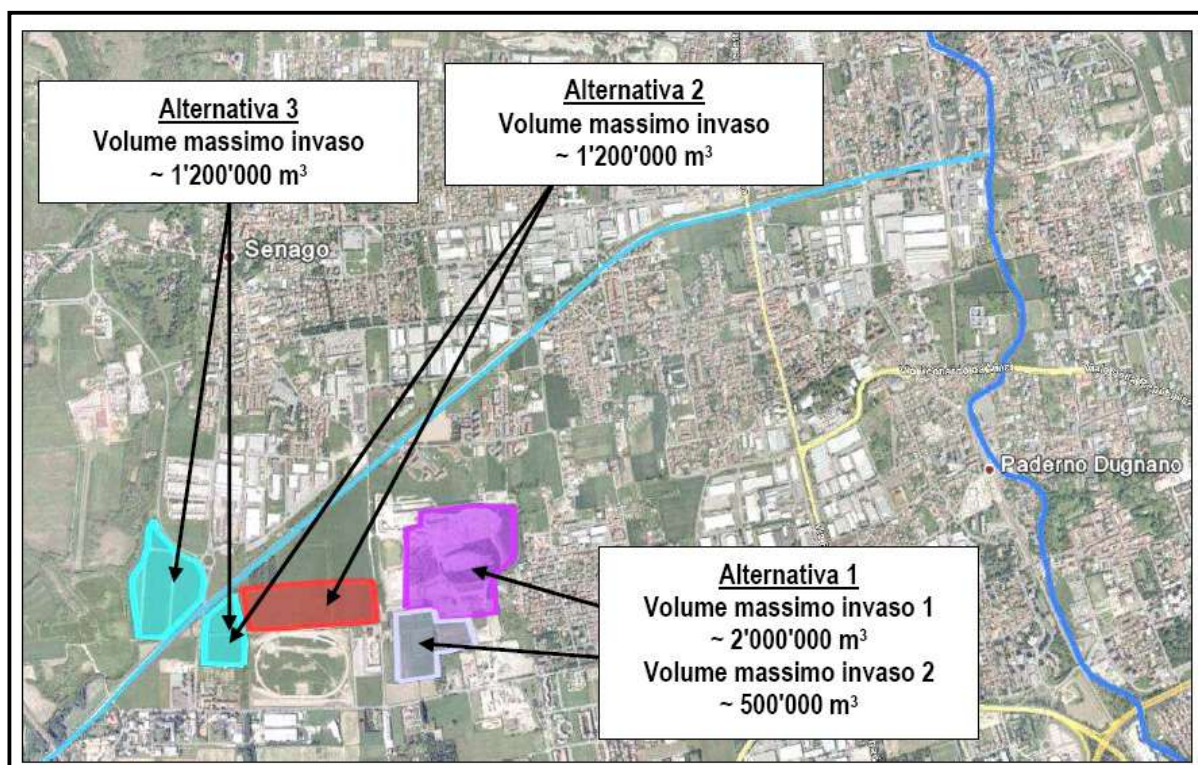


Figura 2.16 – Ubicazione delle tre alternative di localizzazione degli invasi di laminazione a Senago (studio idraulico ETATEC s.r.l.).

L'invaso di laminazione in scavo (alternativa n. 3) previsto in Comune di Senago (lungo il C.S.N.O.), costituito da due distinti invasi, è così caratterizzato:

	Invaso a Nord CSNO	Invaso a Sud CSNO
superficie massima	92.000 m ²	44.000 m ²
quota piano campagna	161 m s.l.m.	160,5 m s.l.m.
quota massimo invaso	159 m s.l.m.	155,5 m s.l.m.
quota minimo invaso	144 m s.l.m.	
quota fondo invaso	133 m s.l.m.	
quota minimo invaso/fondo invaso		133 m s.l.m.
volume invaso	900.000 m ³	100.000 m ³

portata max (T=100) a monte	47 m ³ /s
portata max (T=100) a valle	25 m ³ /s
portata max (T=100) in ingresso all'invaso	22 m ³ /s

Il sistema costituito dai due invasi suddetti sarà caratterizzato dal seguente funzionamento:

1. attraverso l'opera di presa sul C.S.N.O. viene alimentato l'invaso posto a sud;
2. quando tale invaso è pieno si attiva una soglia di sfioro che alimenta l'invaso a nord attraverso un canale che sottopassa il C.S.N.O.;
3. l'immissione della portata derivata nell'invaso a nord avviene attraverso uno scivolo in c.a. munito di elementi di dissipazione;
4. lo svuotamento dei due invasi avverrà attraverso due sistemi tra loro indipendenti.

CF e P.Iva e Registro Imprese di Milano 09422240961 – Capitale sociale € 30.000 i.v.

La quota di minimo invaso dell'opera di laminazione a nord del C.S.N.O. è stata scelta in funzione del livello della falda freatica. In relazione ai valori di livello, non essendo possibile definire una quota di fondo dell'invaso che consentisse di escludere l'interazione con la falda, si è scelto di considerare come quota del fondo dell'invaso un valore di 133 m s.m. (2 m al di sotto del minimo livello della falda raggiunto nell'ultimo decennio) in modo tale da poter utilizzare la falda come alimentazione del laghetto permanente da prevedersi sul fondo dell'invaso, finalizzato a migliorare l'aspetto estetico e paesaggistico dell'invaso. Il volume disponibile per l'invaso delle piene è vincolato dal livello del laghetto permanente, pari al livello della falda

L'assetto sopra descritto, che prevede l'interazione tra l'invaso e la falda, impone di adottare i seguenti provvedimenti tecnici:

- impermeabilizzazione del fondo e delle sponde dell'invaso, in modo da evitare che le acque del Seveso in piena che vengono immesse nell'invaso possano percolare e raggiungere la falda freatica, con rischio di inquinamento della stessa in relazione alla scarsa qualità delle acque del Seveso;
- realizzazione di un dispositivo che, quando il livello della falda dovesse risultare maggiore del livello idrico nell'invaso, consenta di eliminare o attenuare l'azione delle sottospinte idrauliche che potrebbero alterare la stabilità e la funzionalità dell'invaso ed in particolare delle suddette opere di impermeabilizzazione.

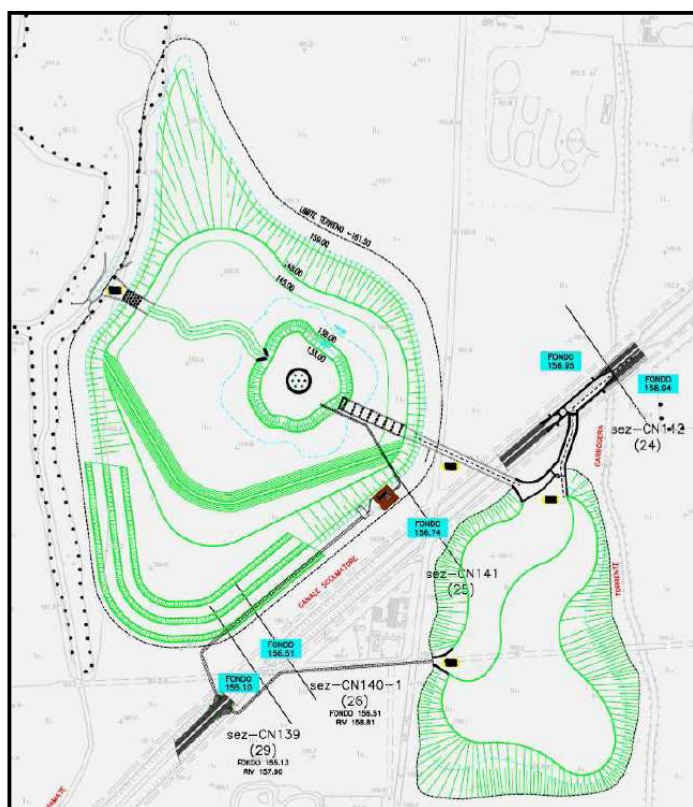


Figura 2.17 – Configurazione planimetrica dell'invaso di laminazione a Senago (studio idraulico ETATEC s.r.l.).

2.5 (MI-E-789) VASCA DI LAMINAZIONE DEL FIUME SEVESO IN COMUNE DI SENAGO (MI) - PROGETTO ESECUTIVO

Il progetto esecutivo aggiornato delle vasche di laminazione in comune di Senago, emesso in data dicembre 2018 e revisionato per validazione in aprile 2019, è stato sviluppato sulla base dei seguenti documenti:

- Progetto Definitivo "MI-E-789 Vasca di Laminazione sul f. Seveso", rev. 03 dell'agosto 2015
- Progetto Esecutivo "MI-E-789 Vasca di Laminazione sul f. Seveso", rev. 01 dell'ottobre 2016
- Stato di Consistenza della Direzione Lavori.

Le opere idrauliche di cui al progetto sono costituite da:

- Invaso di laminazione, suddiviso in n. 3 settori: I settore, II settore e III settore;
- Opera di presa dal CSNO;
- Canale di alimentazione degli invasi;
- Opera di presa dal T. Garbogera;
- Opera di presa dal T. Pudiga;
- Stazione di sollevamento e manufatto di collegamento tra i diversi settori dell'invaso;
- Canale di scarico dell'invaso nel CSNO;
- Opere civili ed impianti elettrici;
- Opere di adeguamento del CSNO;
- Opere di inserimento paesaggistico;
- Nuova bretella di collegamento della SP175.

Le principali caratteristiche dell'invaso in progetto, come riportato nella relazione generale del progetto esecutivo, sono:

- Volume di invaso: 810'000 m³, suddiviso in n. 3 settori in serie, caratterizzati dai seguenti volumi:
 - o I settore: 50'000 m³;
 - o II settore: 495'000 m³;
 - o III settore: 265'000 m³;
- Superficie di invaso alla quota di massima regolazione: 114'200 m², di cui:
 - o I settore: 18'300 m²;
 - o II settore: 60'900 m²;
 - o III settore: 35'000 m²;
- Quota di fondo degli invasi di laminazione:
 - o I settore: 155.6 m s.m.;
 - o II settore: 149.0 m s.m.;
 - o III settore: 149.0 m s.m.;
- Quota di massima regolazione:
 - o I e II settore: 159.0 m s.m.;
 - o III settore: 159.25 m s.m.;
- Quota di massimo invaso:
 - o Con II settore in funzione: 159.73 m s.m.;
 - o Con II settore in manutenzione e III settore in funzione: 159.98 m s.m.;
- Quota di coronamento delle arginature perimetrali, ove presenti:
 - o I settore: 162.20 m s.m.;
 - o II e III settore: 161.80 m s.m.;

- Quota di recapito delle portate laminate: 155.25 m s.m.;
- Corsi d'acqua che alimentano l'invaso: T. Seveso (attraverso il C.S.N.O.), T. Garbogera e T. Pudiga;
- Ricettore finale delle acque laminate: C.S.N.O.;
- Portata al colmo sfiorata nell'invaso con riferimento ad un tempo di ritorno pari a 100 anni:
 - o dal T. Seveso attraverso il C.S.N.O.: 35 m³/s;
 - o dal T. Garbogera: 5 m³/s;
 - o dal T. Pudiga: 18 m³/s;
- Portata massima del sistema di scarico: 5 m³/s;
- Portata media di svuotamento del sistema di scarico: 3.8 m³/s;
- Tempo di svuotamento dell'invaso: 59 ore;
- Modalità di svuotamento dell'invaso: a gravità e per sollevamento.

Nella seguente immagine si riporta lo stralcio relativo allo schema planimetrico dell'invaso di laminazione di Senago nella configurazione del progetto esecutivo. L'ubicazione delle opere è stata riportata, suddivisa per settori di intervento, in Tav. 6 vincoli.



Figura 2.18 – Invasi di laminazione di Senago.

2.6 STUDIO DEL RETICOLO IDROGRAFICO (SRIM)

Il comune di Senago si è dotato dello studio "Individuazione del reticolo idrografico principale e minore ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002 n. 7/7868, modificata dalla d.g.r. 1 agosto 2003 n. 7/13950 "Criteri per l'esercizio dell'attività di polizia idraulica" nel mese di dicembre 2008, redatto dallo Scrivente.

Con nota del 4 febbraio 2010 (Prot. U1.2010.1794) la Regione Lombardia – Direzione Generale Casa e Opere Pubbliche, U.O. Opere Pubbliche e Welfare Abitativo, Struttura Interventi in materia di Opere Pubbliche Regionali, ha espresso parere tecnico favorevole agli elaborati tecnici e cartografici di individuazione del reticolo idrografico e alla definizione delle fasce di rispetto e delle attività vietate o soggette ad autorizzazione sul territorio comunale.

A seguito del parere espresso dal Consorzio Est Ticino Villorese (note del 25 febbraio 2013 Prot. 1607 e del 23 settembre 2013 Prot. 7190) in occasione della procedura di VAS del PGT del Comune di Senago, ed a seguito della sopraggiunta normativa in merito ai reticoli idrici regionali approvata con D.G.R. 31 ottobre 2013 n. X/883, il Comune di Senago, in data **novembre 2013**, ha predisposto il Documento di Polizia Idraulica contenente l'individuazione del reticolo idrografico superficiale presente nel territorio di Senago, la delimitazione delle relative fasce di rispetto e recante le norme finalizzate a regolamentarne l'attività di polizia idraulica.

3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

La ricerca di elementi conoscitivi relativi al territorio di Senago si è basata non solo sulla consultazione on-line delle banche-dati messe a disposizione dalla Regione Lombardia ma anche sull'analisi e il confronto con la documentazione relativa agli strumenti di programmazione e pianificazione territoriale su scala sovracomunale.

Si è, quindi, proceduto all'esame dei seguenti documenti:

- Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico (PAI);
- Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA);
- Piano Territoriale Regionale (PTR);
- Programma di tutela e uso delle acque (PTUA e PTUA 2016);
- Piano Territoriale Metropolitano (PTM).

3.1 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

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

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

Il PAI comprende:

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

Più in particolare la normativa del PAI disciplina:

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

Il PAI "...persegue l'obiettivo di garantire al territorio del bacino del fiume Po un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico ed idrogeologico, attraverso il ripristino degli equilibri idrogeologici e ambientali, il recupero degli ambiti fluviali e del sistema delle acque, la programmazione degli usi del suolo ai fini della stabilizzazione e del consolidamento dei terreni, il recupero delle aree fluviali, con particolare attenzione a quelle degradate, anche attraverso usi ricreativi" (art. 1, comma 3 delle Norme di Attuazione).

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

3.2 FASCE FLUVIALI

Per i corsi d'acqua principali di pianura e fondovalle sono definite fasce di pertinenza fluviale che individuano le aree soggette a diversi gradi di pericolosità.

Per ognuna delle fasce sono definite specifiche norme di uso del suolo e specifici divieti.

- la fascia A, costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, cui corrisponde una portata di calcolo pari a quella di piena relativa ad un tempo di ritorno di 200 anni e ridotta del 20%. Più precisamente risulta la porzione d'alveo nella quale defluisce l'80% della portata di piena relativa ad un tempo di ritorno di 200 anni, con la verifica che le portate esterne a tale porzione di alveo abbiano una velocità di deflusso non superiore a $0,4 \text{ m s}^{-1}$
- la fascia B, che delimita la porzione di alveo nella quale scorre la portata di piena corrispondente ad un tempo di ritorno di 200 anni; i limiti spesso coincidono con quelli di fascia A, in particolare quando la presenza di arginature e rifacimenti spondali determinano una variazione della conformazione originaria della geometria e della morfologia dell'alveo.
- Il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C", le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica del presente Piano per il tracciato di cui si tratta.
- la fascia C che delimita una parte di territorio che può essere interessata da eventi di piena straordinari, tanto che le portate di riferimento risultano quella massima storicamente registrata, se corrispondente ad un tempo di ritorno superiore a 200 anni, oppure quella relativa ad un tempo di ritorno pari a 500 anni.

I Comuni nei cui territori ricadono aree classificate come Fascia Fluviale A, B, C e C delimitata da limite di progetto tra la fascia B e la fascia C nelle Tavole di Delimitazione delle Fasce fluviali (Elaborato 8 del PAI), sono tenuti a recepire le medesime nel proprio P.G.T. tramite:

1. tracciamento delle Fasce Fluviali nella carta dei vincoli alla scala dello strumento urbanistico comunale. A tal fine si ricorda che:
 - a) il limite di cui tenere conto per il tracciamento delle fasce sulla cartografia comunale è costituito dal bordo interno del graficismo (come specificato nella legenda delle tavole delle fasce fluviali);
 - b) laddove la Fascia A e la Fascia B coincidono deve essere indicato il graficismo corrispondente al limite di Fascia B (le norme da applicare saranno invece quelle di Fascia A);
 - c) è possibile effettuare limitate modifiche ai limiti delle Fasce A, B e C (art. 27, comma 3 delle N.d.A. del PAI) a condizione che:
 - discendano unicamente da una valutazione di maggior dettaglio degli elementi morfologici del territorio, costituenti un rilevato idoneo a contenere la piena di riferimento (non sono pertanto ammesse modifiche conseguenti a studi idrologico-idraulici di maggior dettaglio);
 - siano riferite a elementi morfologici non rilevabili alla scala della cartografia del PAI (pertanto, se un elemento morfologico e le relative quote sono correttamente rilevabili dalla cartografia del PAI, non deve ritenersi consentita la modifica della Fascia);
 - venga mantenuta l'unitarietà delle Fasce, con particolare riguardo al loro andamento nell'attraversamento del confine amministrativo del territorio comunale.
2. recepimento, nelle norme geologiche di piano, delle norme del PAI riguardanti le Fasce Fluviali, con particolare riguardo a quanto stabilito dagli articoli 1, commi 5 e 6; 29, comma 2; 30, comma 2; 31, 32, commi 3 e 4; 38; 38 bis; 39, commi dall'1 al 6; 41. Si fa presente, a tal proposito che, per i territori ricadenti nelle fasce A e B, tali norme sono divenute vincolanti alla data di approvazione del PAI (d.p.c.m. 24 maggio 2001). Nelle aree ricadenti in fascia C, l'art. 31 delle N.d.A. del PAI demanda agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica la definizione della normativa d'uso del suolo (attività consentite, limiti e divieti) che dovrà comunque tenere in considerazione tutti i fattori di pericolosità/vulnerabilità reali o potenziali individuati nella fase di analisi. In tali aree, comunque, anche in assenza di altri fattori limitanti, è previsto l'obbligo di predisporre piani di emergenza (art. 31, comma 1);
3. valutazione delle condizioni di rischio nelle aree classificate come "fascia C delimitata dal limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C" (art. 31 comma 5, delle N.d.A. del PAI). Tale valutazione deve essere effettuata secondo la metodologia riportata nell'Allegato 4, e riguardare tutta l'area così classificata; non sono ammessi studi riguardanti singoli ambiti di trasformazione. Attraverso tali valutazioni i Comuni devono definire gli usi compatibili con le differenti condizioni di rischio individuate.
4. eventuale valutazione, d'intesa con l'autorità regionale o provinciale competente in materia urbanistica, delle condizioni di rischio nelle aree classificate come fascia A e B ricadenti all'interno dei centri edificati. L'intesa si intende raggiunta a condizione che le valutazioni vengano effettuate seguendo le metodologie di cui all'Allegato 4. Le risultanze delle valutazioni stesse diventano efficaci al momento della conclusione dell'iter approvativo del Piano di Governo del Territorio; fino ad allora, o in assenza di tale valutazione, si applicano anche all'interno dei centri edificati le norme riguardanti le fasce A e B.

Gli studi idraulici realizzati con le finalità di cui ai punti 3 e 4, pur non essendo sottoposti a parere, dovranno comunque essere trasmessi agli uffici regionali, al fine di implementare il quadro conoscitivo, anche in considerazione degli adempimenti relativi all'attuazione della Direttiva 2007/60/CE sulla valutazione e gestione dei rischi da alluvioni.

Si fa presente che, secondo quanto indicato nel punto 1.3 della D.G.R. IX/2616/2011, gli studi di dettaglio, da redigere secondo quanto indicato negli Allegati 2 – Parte II, 3, e 4, (zonazione della pericolosità da frana, colata e trasporto in massa, da fenomeni valanghivi o da esondazione) costituiscono il valore aggiunto operato dal professionista e **devono essere realizzati obbligatoriamente** nei seguenti casi:

- a supporto di una proposta di ripermimetrazione di ambiti soggetti a vincolo (aree in dissesto e aree a rischio idrogeologico molto elevato individuate nella cartografia del PAI);
- a supporto di una proposta di declassazione di ambiti precedentemente inseriti in classe 4 di fattibilità geologica;
- per valutare le condizioni di rischio delle aree comprese nelle Fasce A e/o B all'interno dei centri edificati e delle aree a tergo del limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C (ai sensi dell'art. 39, comma 2, e 31, comma 5, delle N.d.A. del PAI).

3.3 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)

Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) è 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 (Direttiva alluvioni), 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.

Per alluvione si intende qualsiasi evento che provoca un allagamento temporaneo di un territorio non abitualmente coperto dall'acqua, purché direttamente imputabili a cause di tipo meteorologico. Per il Distretto Padano, cioè il territorio interessato dalle alluvioni di tutti i corsi d'acqua che confluiscono nel Po, dalla sorgente fino allo sbocco in mare, è stato predisposto il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Po (PGRA-Po).

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 stato 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.

Nel rispetto delle scadenze fissate dalla Direttiva 2007/60/CE, in data 16 dicembre 2021 la Conferenza Operativa ha espresso parere positivo sull'Aggiornamento e revisione del Piano di gestione del rischio alluvioni redatto ai sensi dell'art. 7 del D. Lgs 49/2010 attuativo della Dir. 2007/60/CE – II ciclo di gestione (2021-2027) ed in data 20 dicembre 2021 con Delibera n. 5/2021 la Conferenza Istituzionale Permanente ha adottato l'aggiornamento del PGRA ai sensi degli articoli 65 e 66 del D. Lgs 152/2006 e ss. mm. e ii., pubblicato il 22 dicembre 2021.

Tale aggiornamento consegue alla definizione delle aree a rischio potenziale significativo (APSR) effettuata in sede di Valutazione preliminare (dicembre 2018), all'aggiornamento delle mappe di pericolosità e rischio di alluvione (dicembre 2019) e all'adozione del Progetto di

aggiornamento del PGRA (dicembre 2020) funzionale a consentire la fase di partecipazione che si è svolta dal dicembre 2020 al giugno 2021.

I documenti che costituiscono il PGRA 2021 sono:

- Relazione metodologica
- Allegato 1 – Programma delle misure
- Allegati 2 – APSFR (aree a potenziale rischio significativo di alluvioni) distrettuali
Nel distretto del Po, le APSFR sono state individuate sulla base della gerarchizzazione delle aree a potenziale rischio significativo già effettuata nel PGRA del primo ciclo, aggiornata sulla base degli esiti della Valutazione preliminare del 2018.
 - o 2.1 – Schede monografiche APSFR distrettuali
 - o 2.2 – Approfondimenti nelle APSFR arginate
- Allegati 3 – APSFR regionali Emilia-Romagna, Liguria, Lombardia, Marche, Piemonte, Valle d'Aosta, Veneto, Provincia Autonoma di Trento, Toscana)
- Allegati 4 – Valutazione del danno
 - o 4.1 - Relazione metodologica: modello per la Valutazione Integrata del Danno Alluvionale
 - 4.1a annesso alla Relazione metodologica
 - 4.1b Report sistema informativo ISYDE
 - o 4.2 – Alluvione di Lodi del 2002: sperimentazione ex-post dell'analisi costi-benefici
- Allegato 5 – Metodologia di prioritizzazione delle misure
- Allegato 6 – Esiti delle attività di partecipazione e consultazione pubblica

Nel Distretto del fiume Po sono considerate significative le alluvioni di origine fluviale e marina e pertanto, la mappatura è stata effettuata solo in relazione ad esse.

Le **mappe di pericolosità** evidenziano le aree potenzialmente interessate da eventi alluvionali secondo gli scenari di:

- bassa probabilità P1 - L: alluvioni rare con T = 500 anni
 - media probabilità P2 - M: alluvioni poco frequenti con T = 100-200 anni
 - alta probabilità P3 -H: alluvioni frequenti con T = 10-50 anni
- caratterizzandone l'intensità (estensione dell'inondazione, altezze idriche, velocità e portata).

Le mappe identificano ambiti territoriali omogenei distinti in relazione alle caratteristiche e all'importanza del reticolo idrografico e alla tipologia e gravità dei processi di alluvioni prevalenti ad esso associati, secondo la seguente classificazione:

- **Reticolo idrografico principale (RP):** costituito dall'asta principale del fiume Po e dai suoi maggiori affluenti nei tratti di pianura e nei principali fondovalle montani e collinari (lunghezza complessiva pari a circa 5.000 km);
- **Reticolo idrografico secondario collinare e montano (RSCM):** costituito dai corsi d'acqua secondari nei bacini collinari e montani e dai tratti montani dei fiumi principali;
- **Reticolo idrografico secondario di pianura artificiale (RSP):** sono le aree costiere del mare Adriatico in prossimità del delta del fiume Po;
- **Aree costiere lacuali (ACL):** sono le aree costiere dei grandi laghi alpini (Maggiore, Como, Garda, ecc.).

Le **mappe del rischio** segnalano la presenza nelle aree allagabili di elementi potenzialmente esposti (popolazione, servizi, infrastrutture, aree protette, attività economiche, etc.) 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).

Dal punto di vista normativo, con deliberazione n. 5/2015 del 17 dicembre 2015, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del F. Po ha adottato il Progetto di Variante alle Norme di Attuazione del PAI e del PAI Delta, introducendo il Titolo V, recante "*Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA)*".

La Variante, adottata dal comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po il 17 dicembre 2016 e approvata con decreto del presidente del Consiglio dei ministri del 22 febbraio 2018, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 120, Serie Generale, del 25 maggio 2018, si articola come segue:

PARTE PRIMA: introduzione del Titolo V delle NA del PAI, recante "*Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA)*";

PARTE SECONDA: introduzione della Parte III delle NA del PAI Delta, recante "*Norme in materia di coordinamento tra il PAI Delta e il Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA)*".

Di seguito si richiamano sinteticamente alcuni articoli desunti dall'Allegato 1 alla sopracitata Deliberazione C.I. n. 5 del 7 dicembre 2016 (nuovo Titolo V), significativi dal punto di vista urbanistico.

- l'art. 57, comma 1 sancisce che le mappe di pericolosità e rischio contenute nel PGRA costituiscono integrazione del quadro conoscitivo del PAI;
- l'art. 57, comma 3 sancisce che le suddette Mappe PGRA costituiscono quadro di riferimento per la verifica delle previsioni e prescrizioni del PAI con riguardo, in particolare, all'Elaborato n. 2 (Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – Inventario dei centri abitati montani esposti a pericolo), all'Elaborato n. 3 (Linee generali di assetto idraulico e idrogeologico) nonché per la delimitazione delle Fasce fluviali di cui alle Tavole cartografiche del PSFF in dell'Elaborato 8 del Piano;
- l'art. 58, comma 1 e 2 demanda alle Regioni, ai sensi dell'art. 65, comma 6 del D.Lgs. n. 152/2006, l'emanazione, entro 90 giorni dalla data di entrata in vigore del presente Titolo V, di disposizioni concernenti l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico (integrative rispetto a quelle già assunte con DGR VII/7365/2001, ora sostituita dalla vigente DGR IX/2616/2011) coordinate con quelle assunte in materia di Protezione civile ai sensi della legge 12 luglio 2012, n. 100;
- l'art. 59 innesca, ove necessario, una nuova fase di adeguamento degli strumenti urbanistici, una valutazione dettagliata delle condizioni di rischio all'interno dei centri edificati che si trovano a ricadere entro le aree allagabili e, conseguentemente, una fase di verifica e eventuale aggiornamento della pianificazione di emergenza.

Relazioni con il territorio comunale

Il PGRA evidenzia che, dal punto di vista della **pericolosità**, il territorio di Senago è interessato da:

- **Aree allagabili per il "Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP)"** classificate in:
 - P3 (scenario H in cartografia) o aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti;
 - P2 (scenario M in cartografia) o aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti;

- P1 (scenario L in cartografia) o aree potenzialmente interessate da alluvioni rare.

Tali scenari interessano l'ambito dei corsi d'acqua Torrenti Garbogera, Pudiga/Viamate, Cisnara.

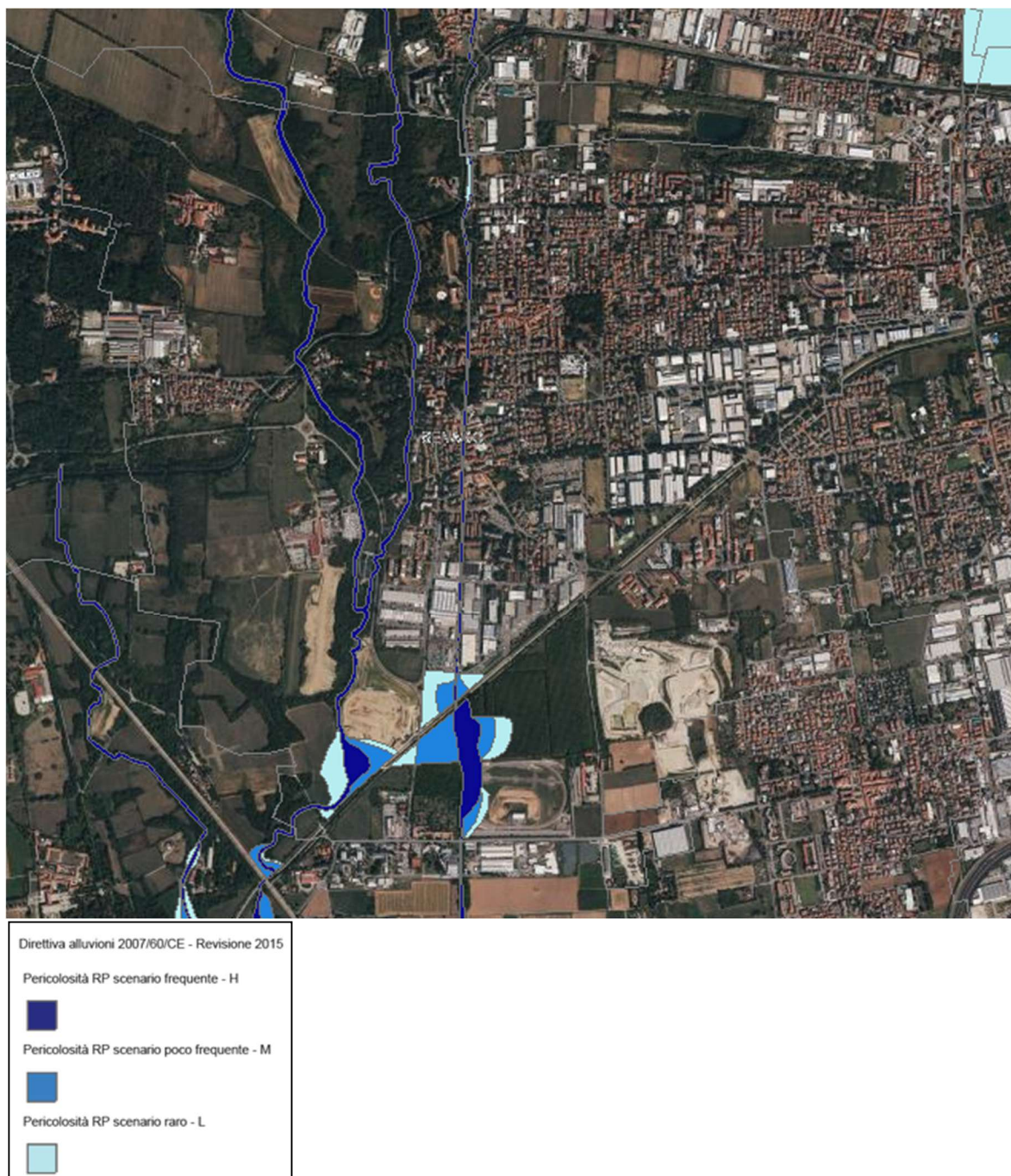


Figura 3.1 - Mappa della pericolosità – Direttiva Alluvioni – Ambito RP – torrenti Garbogera, Pudiga e Cisnara.

In Figura 3.2 è visibile uno stralcio della cartografia del PGRA presente sul Geoportale di Regione Lombardia relativo al rischio interessante il territorio comunale, con indicazione delle categorie di elementi esposti, il numero di abitanti e le aree di rischio da R1 a R4.



Categorie di elementi esposti - poligonali

- Zone urbanizzate
- Attività produttive
- Strutture strategiche e sedi di attività collettive
- Infrastrutture strategiche
- Insediamenti produttivi o impianti tecnologici, potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale e aree protette potenzialmente interessate
- Beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse

Rischio molto elevato - R4

- Rischio molto elevato - R4
- Rischio elevato - R3
- Rischio medio - R2
- Rischio moderato - R1

Numero abitanti

- 1 - 10 abitanti
- 11 - 100 abitanti
- 101 - 1000 abitanti
- > 1000 abitanti

Figura 3.2 - Mappa del rischio – Direttiva Alluvioni – Ambito RP - torrenti Garbogera, Pudiga e Cissara.

3.3.1 Disposizioni Regionali concernenti l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico (DGR 19 giugno 2017 n. X/6738)

Regione Lombardia, con D.G.R. X/6738 del 19.06.2017, ha approvato le *"Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino del fiume Po così come integrate dalla Variante adottata in data 07.12.2016 con deliberazione n. 5 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po"*.

Le disposizioni di cui al punto 3 dell'allegato A della suddetta DGR costituiscono integrazione a quelle dei Criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica approvati con DGR IX/2616 del 30.11.2011, relativamente all'attuazione della variante normativa al PAI nel settore urbanistico alla scala comunale.

L'allegato A alla D.G.R. X/6738/17, al punto 3.1.3, introduce le disposizioni concernenti l'attuazione del PGRA per i corsi d'acqua **NON** interessati nella pianificazione di bacino vigente dalla delimitazione delle fasce fluviali (quali i torrenti in Senago).

Normativa

In particolare, la norma prevede che:

- Nelle aree interessate da alluvioni frequenti P3/H si applichino le limitazioni e prescrizioni previste per la fascia fluviale A del PAI;
- Nelle aree interessate da alluvioni frequenti P2/M si applichino le limitazioni e prescrizioni previste per la fascia fluviale B del PAI;
- Nelle aree interessate da alluvioni frequenti P1/L si applichino le limitazioni e prescrizioni previste per la fascia fluviale C del PAI.

Procedure di adeguamento degli strumenti urbanistici comunale

Ai sensi dell'art. 59 delle N.d.A. del PAI (introdotto con il Nuovo Titolo V), tutti i comuni (tra cui Senago) provvedono ad adeguare i rispettivi strumenti urbanistici conformandoli alla normativa sopraindicata. In particolare:

- I comuni applicano da subito la normativa sopraindicata sulle aree allagabili così come presenti nella mappe di pericolosità del PGRA, modificando di conseguenza le previsioni degli strumenti urbanistici che risultassero in contrasto, ed aggiornano conseguentemente i Piani di Emergenza Comunali secondo le indicazioni fornite al paragrafo 7 della d.g.r. n.6738 del 2017;
- Nelle aree classificate come R4 i comuni sono tenuti a effettuare valutazioni più dettagliate delle condizioni di pericolosità e rischio locali secondo le metodologia riportate nell'allegato 4 alla d.g.r. IX/2616/2011. La valutazione deve avere le finalità descritte al punto 4 dell'allegato A "Disposizioni relative all'edificato esistente esposto a rischio";
- Entro le aree classificate con R4, possono essere svolte, in via transitoria dal comune, valutazioni preliminari, sulla base degli eventi alluvionali più significativi ricostruendo le altezze critiche e stimando se possibile la velocità;
- In assenza della valutazione preliminare, il comune ha facoltà di applicare, anche all'interno degli edificati esistenti, le norme riguardanti le aree P3/H e P2/M o richiedere che gli interventi edilizi siano supportati da uno studio di compatibilità idraulica che utilizzi come dati tecnici di input tutte le informazioni del PGRA;
- I Comuni procedono con il recepimento delle aree allagabili e relative norme nello strumento urbanistico comunale;

Il tracciamento alla scala locale dei limiti delle aree allagabili, da effettuarsi sulla medesima base topografica del PGT, sarà consegnato a Regione nell'ambito delle procedure di pubblicazione degli strumenti urbanistici comunali attraverso la carta PAI-PGRA.

Disposizioni relative all'edificato esistente esposto al rischio

Le aree già edificate esposte al rischio sono di fatto le aree classificate come R4 (per RP). Su tali aree l'amministrazione comunale è tenuta a valutare con maggiore dettaglio le condizioni di pericolosità e di rischio a scala locale seguendo le metodologie riportate nell'all. 4 alla d.g.r. IX/2616/2011. Tale valutazione ha le seguenti finalità:

- Individuare la necessità di mettere in opera interventi locali di riduzione del rischio nonché il ripristino provvisorio delle condizioni di sicurezza degli edifici esistenti;
- Guidare le ulteriori trasformazioni urbanistiche in modo che non subiscano danni significativi in caso di evento alluvionale;
- Individuare le aree ove favorire la delocalizzazione degli insediamenti esistenti;
- Individuare le aree da assoggettare a eventuali piani di demolizione o rinaturalizzazione.

3.4 DALLO STUDIO DEL PAI ALLA VARIANTE PER L'INTRODUZIONE DELLE FASCE FLUVIALI DEL TORRENTE SEVESO

Il torrente Seveso è stato oggetto di molti studi idrologici-idraulici a partire dalla redazione del PAI nel 2000 fino alla Variante PAI del 2020.

Infatti, successivamente all'approvazione del PAI 2001 sono stati condotti, sul bacino e sull'asta del torrente Seveso, numerosi studi con finalità di pianificazione e di progettazione di interventi che hanno permesso di costituire un significativo ed approfondito quadro conoscitivo.

In particolare, i principali studi condotti sono:

- Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro-Olona, Torrente Seveso– Autorità di Bacino del Fiume Po, 2001-2004;
- Studio idraulico del torrente Seveso nel tratto che va dalle sorgenti alla presa C.S.N.O. in località Palazzolo in comune di Paderno Dugnano (MI) e studio di fattibilità della vasca di laminazione del C.S.N.O. a Senago (MI), 2011;
- Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del torrente Seveso nella tratta compresa tra Palazzolo e Milano nell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona – MM – 2011;
- Progetto preliminare di adeguamento delle aree golenali nei comuni di Carimate, Vertemate con Minoprio e Cantù – AIPO 2011-2015
- Progetto definitivo della vasca di laminazione sul fiume Seveso in comune di Senago – AIPO 2015-2016;
- Progetto esecutivo aggiornato trasmesso da Aipo con nota del 30/05/2019, prot. N. 12991, in atti regionali prot. N. Z1.25329 del 30/05/2019 (sintesi nel paragrafo 2.5);
- Progetto preliminare area di laminazione del torrente Seveso nei comuni di Varedo, Paderno Dugnano e Limbiate – AIPO 2015
- Progetto definitivo della sistemazione idraulica del torrente Seveso – MM 2015
- Progetto definitivo area di laminazione del torrente Seveso nel comune di Lentate sul Seveso – AIPO 2016.

CF e P.Iva e Registro Imprese di Milano 09422240961 – Capitale sociale € 30.000 i.v.

3.4.1 Variante al PAI - torrente Seveso da Lucino alla confluenza nella Martesana in Milano (dicembre 2020)

Il quadro conoscitivo contenuto nelle mappe di pericolosità e rischio del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) per il torrente Seveso ha aggiornato il quadro conoscitivo del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), consentendo quindi di procedere alla delimitazione delle fasce fluviali (non presenti nel PAI approvato con DPCM 24 maggio 2001) e alla definizione dell'assetto di progetto.

A tale scopo, l'Autorità di Bacino del fiume Po (ADBPO) ha avviato una procedura di Variante al PAI (decreto del Segretario generale n. 248 del 19 dicembre 2017), che si è conclusa con il decreto del Segretario Generale dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po n. 484 del 30 dicembre 2020.

Il progetto di Variante è costituito dai seguenti elaborati:

- Relazione tecnica
- Allegato 1: Atlante cartografico delle fasce fluviali
- Allegato 2: Atlante di inquadramento dell'assetto di progetto
- Allegato 3: Relazione sull'aggiornamento delle analisi idrologiche ed idrauliche a supporto della variante al PAI
- Allegato 4: Relazione sulle osservazioni pervenute allo schema di progetto di variante al PAI.

In Allegati 1a e 1b è contenuto lo stralcio per il territorio di Senago dell'Atlante cartografico delle fasce fluviali del T. Seveso (All.1a su base CTR, All. 1b su ortofoto), mentre la rappresentazione cartografica delle stesse è riportata in Tavv. 6 e 7.

La Variante al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico riguarda il torrente Seveso per quasi tutto il suo sviluppo e costituisce integrazione al PAI 2001 che, per questo corso d'acqua, non aveva definito la delimitazione delle fasce Fluviali e l'assetto di progetto.

Successivamente all'approvazione del PAI 2001 sono stati condotti sul bacino e sull'asta del torrente Seveso numerosi studi con finalità di pianificazione e di progettazione di interventi, che hanno permesso di costituire un significativo ed approfondito quadro conoscitivo.

Parallelamente alla procedura di Variante è stato effettuato anche un aggiornamento progettuale degli interventi sopra elencati (cfr. par. 3.3).

L'analisi approfondita dei diversi studi precedentemente elencati e dei progetti in fase di realizzazione ha portato all'aggiornamento delle portate e dei profili di piena. In particolare, sono state riviste le portate al colmo per i diversi tempi di ritorno (TR 10, 100, 500 anni). Tali valori derivano dalle analisi idrologiche ed idrauliche effettuate nell'ambito dello studio a supporto della Variante stessa.

In particolare, lo studio è stato svolto secondo le seguenti fasi:

- Acquisizione preliminare del modello idrologico-idraulico del torrente Seveso aggiornato da AIPO nello "Studio idraulico del torrente Seveso nel tratto che va dalle sorgenti alla presa C.S.N.O. in località Palazzolo in comune di Paderno Dugnano (MI) e studio di

fattibilità della vasca di laminazione del C.S.N.O. a Senago (MI)"; tale modello costituisce aggiornamento di quello implementato nello studio di fattibilità AdbPo-2003;

- Aggiornamento del modello per il tratto a valle, fino all'ingresso della tombinatura di Milano, sulla base degli stessi set di dati utilizzati in AIPo-2011;
- Aggiornamento del modello complessivo secondo i nuovi dati di superficie urbanizzata relativi al DUSAF aggiornato al 2012;
- Aggiornamento della taratura del modello idrologico-idraulico del torrente Seveso dalle sorgenti fino alla tombinatura di Milano, così come ottenuto al punto precedente, utilizzando i dati pluvio-idrometrici dell'intero periodo compreso tra gennaio 2010 e dicembre 2015.

Il modello così aggiornato è stato poi sollecitato con le precipitazioni di progetto (aggiornamento LSPP ARPA); ne è così discesa la definizione aggiornata delle portate e degli idrogrammi di riferimento lungo l'asta sia per l'assetto attuale sia per quello di progetto.

Inoltre, sono state introdotte le fasce fluviali in coerenza con il metodo definito nel PAI e in funzione anche del maggiore dettaglio del rilievo morfologico dato dal DTM del 2008.

Le fasce sono state così definite:

FASCIA A

La fascia A è stata delimitata tenendo conto sia del criterio idraulico sia di quello morfologico

FASCIA B

La delimitazione della fascia B sottende l'assunzione di uno specifico progetto di assetto idraulico, morfologico e ambientale del corso d'acqua rivolto a mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica insieme alla conservazione e al miglioramento delle caratteristiche naturali e ambientali.

La delimitazione della fascia B rappresenta l'inviluppo delle:

- Aree allagabili per la piena di riferimento con TR 100 anni aggiornata nell'ambito della Variante
- Aree della regione fluviale che rivestono un importante ruolo o in relazione agli aspetti morfologici, paesaggistici, naturalistici ed ambientali o in quanto funzionali al recupero della capacità di espansione e laminazione delle piene;
- Aree appartenenti al demanio fluviale.

Dalla fascia B sono state escluse, introducendo il limite di progetto tra le fasce B e C, quelle aree allagabili per la piena di riferimento classificate a rischio R4 nelle mappe del PGRA, ricomprese all'interno dei centri abitati o dei principali insediamenti residenziali/produttivi.

FASCIA C

La fascia C è stata individuata sulla base dell'area allagabile TR 500 anni aggiornata nell'ambito della Variante.

FASCIA B DI PROGETTO

La Variante ha introdotto il limite di fascia B di Progetto che si attua mediante la realizzazione degli interventi di laminazione indicati negli studi precedentemente elencati.

L'attuazione dei limiti B di progetto è finalizzata alla mitigazione delle condizioni di rischio elevato o molto elevato, che comportano gravi danni o perdita di vite umane. L'individuazione di tali limiti deriva dall'affinamento delle analisi di mappatura della pericolosità idraulica e del rischio già effettuate nell'ambito del PGRA.

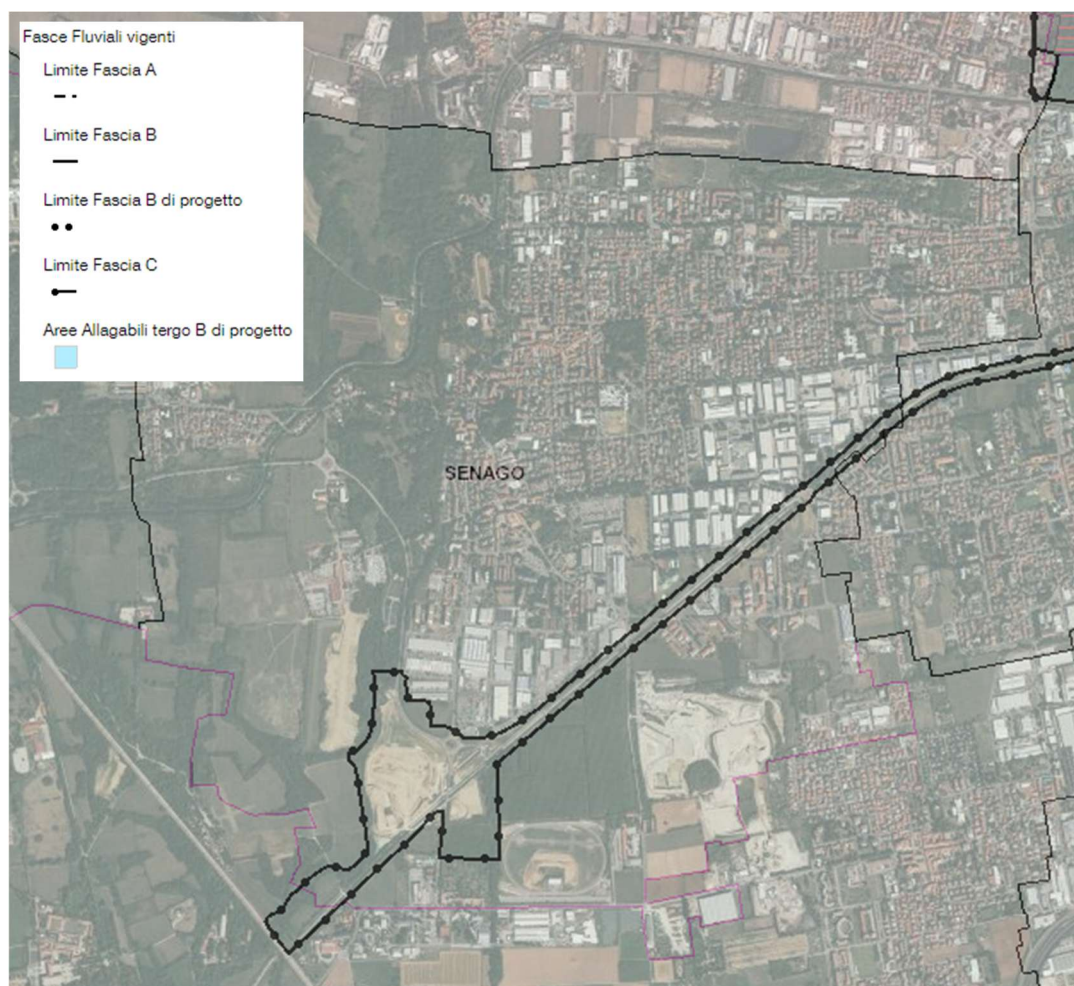


Figura 3.3 – Mappa Fasce Variante PAI.

3.5 PTR – PIANO TERRITORIALE REGIONALE

Il Piano Territoriale Regionale (PTR) è l'atto fondamentale di indirizzo, a livello territoriale, della programmazione di settore della Regione e di orientamento della programmazione e pianificazione dei comuni e delle province, come stabilito dalla l.r. 12/2005.

In applicazione dell'art. 19 della l.r. 12/2005, il PTR ha natura ed effetti di Piano Territoriale Paesaggistico ai sensi della legislazione nazionale; con questa sua valenza, il PTR persegue gli obiettivi, contiene le prescrizioni e detta gli indirizzi di cui all'art. 143 del D.Lgs. 42/2004.

Il PTR assume, consolida ed aggiorna il Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) previgente e ne integra la sezione normativa.

Le prescrizioni attinenti alla tutela del paesaggio contenute nel PTR indirizzano gli strumenti di pianificazione dei comuni, delle città metropolitane, delle province e delle aree protette e sono immediatamente prevalenti sulle disposizioni difformi eventualmente contenute negli strumenti di pianificazione (art. 76).

Il **Piano Territoriale Regionale**, è stato approvato con DCR n. 951 del 19 gennaio 2010 ed **ha acquistato efficacia** per effetto della pubblicazione dell'avviso di avvenuta approvazione sul BURL n. 7, serie Inserzioni e Concorsi **del 17 febbraio 2010**.

Il testo integrato degli elaborati di piano approvati con la DCR n. 951 del 19 gennaio 2010 è stato pubblicato sul BURL n. 13, Supplemento n. 1, del 30 marzo 2010.

Il Consiglio Regionale della Lombardia, con DCR n. 56 del 28 settembre 2010 ha successivamente approvato alcune modifiche ed integrazioni al Piano Territoriale Regionale (PTR).

Il PTR è aggiornato annualmente mediante il Programma Regionale di Sviluppo (PRS), oppure con il Documento di Economia e Finanza regionale (DEFR). L'aggiornamento può comportare l'introduzione di modifiche ed integrazioni, a seguito di studi e progetti, di sviluppo di procedure, del coordinamento con altri atti della programmazione regionale, nonché di quelle di altre regioni, dello Stato e dell'Unione Europea (art. 22, l.r. n.12 del 2005):

- l'aggiornamento 2011 è stato approvato dal Consiglio Regionale con DCR n. 276 del 8 novembre 2011, pubblicata sul BURL Serie Ordinaria n. 48 del 1 dicembre 2011;
- l'aggiornamento 2012/2013 è stato approvato dal Consiglio Regionale con DCR n. 78 del 9 luglio 2013, pubblicata sul BURL Serie Ordinaria n. 30 del 23 luglio 2013.
- l'aggiornamento 2014 è stato approvato dal Consiglio Regionale con DCR n. 557 del 9 dicembre 2014, pubblicata sul BURL Serie Ordinaria n. 51 del 20 dicembre 2014.
- l'aggiornamento 2017 è stato approvato dal Consiglio Regionale con DCR n. 1676 del 28 novembre 2017, pubblicata sul BURL, serie Ordinaria, n. 51 del 21 dicembre 2017.
- l'aggiornamento 2018 è stato approvato con d.c.r. n. 64 del 10 luglio 2018, pubblicata sul BURL, serie Ordinaria, n. 30 del 28 luglio 2018;
- l'aggiornamento 2019 è stato approvato con d.g.r. 9 luglio 2019 - n. XI/1882. Esso contiene l'aggiornamento delle tabelle "Obiettivi infrastrutturali prioritari di interesse regionale", "Progetti e studi di riferimento per le previsioni di infrastrutture per la difesa del suolo e "Elenco Comuni tenuti all'invio del PGT (o sua variante) in Regione";
- l'aggiornamento 2020 è stato approvato con d.c.r. n. 1443 del 24 novembre 2020 (pubblicata sul Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia, serie Ordinaria, n. 50 del 7 dicembre 2020), in allegato al Documento di Economia e Finanza regionale 2020.
- L'**ultimo aggiornamento** del PTR è stato approvato con d.c.r. n. 42 del 20 giugno 2023 (pubblicato sul Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia, serie Ordinaria, n. 26 del 1° luglio 2023), in allegato al Programma Regionale di Sviluppo Sostenibile (PRSS).

A seguito dell'approvazione della legge regionale n. 31 del 28 novembre 2014 "*Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e per la riqualificazione del suolo degradato*" sono stati sviluppati prioritariamente, nell'ambito della revisione complessiva del PTR, i contenuti relativi all'Integrazione del PTR ai sensi della l.r. n. 31 del 2014.

3.5.1 La struttura del Piano

Al fine di creare uno strumento di governo funzionalmente rispondente al profilo di piano delineato dalla l.r. 12/05, il Piano Territoriale Regionale è strutturato in diverse sezioni che nel loro insieme rispondono all'esigenza di un piano di natura contestualmente strategica e operativa.

Le sezioni di cui si compone il Piano sono:

Presentazione: è un elaborato propedeutico e introduttivo alle successive sezioni del Piano.

Documento di Piano: è l'elaborato di raccordo tra tutte le altre sezioni del Piano poiché definisce gli obiettivi di sviluppo socio-economico della Lombardia individuando 3 macro-

obiettivi (principi ispiratori dell'azione di Piano con diretto riferimento alle strategie individuate a livello europeo e nell'ambito della programmazione regionale generale), ossia:

- rafforzare la competitività dei territori della Lombardia;
- riequilibrare il territorio lombardo;
- proteggere e valorizzare le risorse della regione e 24 obiettivi di Piano.

Piano Paesaggistico Regionale: Il Piano Territoriale Regionale (PTR), in applicazione dell'art. 19 della l.r. n. 12 del 2005, ha natura ed effetti di Piano Territoriale Paesaggistico ai sensi della legislazione nazionale (Decreto legislativo n. 42 del 2004). Il PTR in tal senso recepisce consolida e aggiorna il Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) vigente in Lombardia dal 2001, integrandone e adeguandone contenuti descrittivi e normativi e confermandone impianto generale e finalità di tutela.

Strumenti operativi: si tratta di strumenti che la Regione mette direttamente in campo per perseguire gli obiettivi proposti nel Documento di Piano: criteri, indirizzi, linee guida, sistemi, strumenti di carattere generale o riferiti ad elementi specifici ovvero settoriali, che trovano nel PTR la coerenza e la finalizzazione rispetto agli obiettivi.

Sezioni tematiche: le sezioni tematiche raccolgono elementi, riflessioni, spunti che offrono l'opportunità di fornire chiavi di lettura e interpretazione dei fenomeni omogenee tra i diversi soggetti istituzionali e non. Tra i temi indagati: competitività, corridoi europei, difesa del suolo, sistema delle conoscenze.

Valutazione Ambientale del PTR: contiene gli elaborati inerenti la Valutazione Ambientale del Piano (art.4 della l.r. 12/05), allo scopo di promuoverne la sostenibilità tramite la forte integrazione delle considerazioni di carattere ambientale, socio/economico e territoriali nonché mediante la partecipazione attiva promossa nell'ambito del medesimo processo di valutazione. Il principale documento di riferimento è il Rapporto Ambientale.

2.1.1 RAPPORTI CON IL PGT

Nei confronti dei PGT comunali, il PTR assume la stessa valenza prevista per i piani provinciali. La presenza di previsioni del PTR prevalenti sulla strumentazione urbanistica di Province e Comuni comporta per tali Enti effetti procedurali rilevanti relativamente all'approvazione dei rispettivi piani (PTCP o PGT), che devono essere adeguati a tali previsioni come condizione di legittimità degli stessi, in particolare i PGT interessati sono assoggettati ad una verifica regionale di corretto recepimento delle previsioni del PTR (l.r. 12/05, art 13, comma 8).

Secondo l'aggiornamento luglio 2023 degli Strumenti operativi del PTR, sono tenuti alla trasmissione in Regione del PGT o sue varianti (l.r.12/05, art.13 comma 8) i Comuni territorialmente interessati da obiettivi prioritari di interesse regionale e/o sovraregionale e citati nella *"Tabella Elenco Comuni tenuti all'invio del PGT (o sua variante) in Regione (l.r.12/2005 art. 13 comma 8)"*.

Sono espressamente individuati come obiettivi prioritari di interesse regionale o sovraregionale gli interventi inerenti:

- i poli di sviluppo regionale (Documento di Piano - paragrafo 1.5.4)
- le zone di preservazione e salvaguardia ambientale (Documento di Piano - paragrafo 1.5.5)
- la realizzazione di infrastrutture e interventi di potenziamento e adeguamento delle linee di comunicazione e del sistema della mobilità (Documento di Piano -paragrafo 1.5.6);

- la realizzazione di infrastrutture per la difesa del suolo (Documento di Piano - paragrafo 1.5.6). A questo proposito, sono individuati quali obiettivi prioritari gli interventi per le infrastrutture per la difesa del suolo inseriti nel PAI e nei relativi studi di fattibilità definiti nella programmazione regionale o nazionale.

Si evidenzia che il Comune di Senago è tenuto all'invio (in Regione) del PGT o sua variante in quanto interessato da *Obiettivi infrastrutturali prioritari di interesse regionale* e da *Progetti e studi di riferimento per le previsioni di infrastrutture per la difesa del suolo*, come visualizzato nelle seguenti tabelle.

Elenco Comuni tenuti all'invio del PGT (o sua variante) in Regione (l.r.12/2005 art.13 comma 8)

Cod. ISTAT	Comune	Prov.	Zone preservazione e salvaguardia ambientale – Ambiti lacuali Laghi	Zone preservazione e salvaguardia ambientale - Siti Unesco	Poli di sviluppo regionale	Infrastrutture per la difesa del suolo
15206	SENAGO	MI				Vasca di laminazione del torrente Seveso lungo il Canale Scolmatore di Nord Ovest

Obiettivi infrastrutturali prioritari di interesse regionale e sovraregionale (art. 20, comma 4 l.r. 12/05)

c) Sezione METROTRANVIE

Milano-Limbiato	T 5	Definitivo approvato dal Comune di Milano con Deliberazione Giunta Comunale n. 1794 del 1.12.2022 a seguito della Conferenza di Servizi decisoria indetta il 9.9.2021 ai sensi della L. 241/90 e della l.r. 9/2021.	Cormano, Limbiate, Milano, Paderno Dugnano, Senago, Varedo.	Comune di Milano
-----------------	-----	---	---	------------------

Progetti e studi di riferimento per le previsioni di infrastrutture per la difesa del suolo

Intervento	Progetto di riferimento	Vincoli operanti	Vincolo conformativo della proprietà (art. 20 comma 5 l.r. 12/2005)	Comuni interessati
Realizzazione di vasca di laminazione lungo il Canale Scolmatore di Nord-Ovest	Progetto esecutivo aggiornato trasmesso da Aipo con nota del 30/05/2019, prot. N. 12991, in atti regionali prot. N. Z1.25329 del 30/05/2019	Codice APSFR: ITN008_ITBARD_APSFR_2019_RP_FD0010 Nome APSFR: Città di Milano - Reticolo Nord Milano Codice misura PGRA: ITN008-DI-139	Si	Senago

Il Comune di Senago è quindi tenuto all'invio in Regione degli elaborati del PGT, in ottemperanza all'art. 13, comma 8 della L.R. 12/2005 in ragione della sussistenza dei vincoli derivanti dalla previsione di realizzazione della Metrotranvia Milano-Limbiato e della Vasca di laminazione del torrente Seveso lungo il Canale Scolmatore di Nord Ovest.

Inoltre, con l'entrata in vigore del Piano Territoriale, per l'effetto di Piano Paesaggistico del PTR, ai termini del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i., tutti i Comuni sono comunque tenuti ad adeguare il proprio PGT alla disciplina paesaggistica entro due anni dall'entrata in vigore del PTR.

La l.r.12/2005 prevede, inoltre, che il Piano Territoriale Regionale abbia natura ed effetti di Piano Territoriale Paesaggistico ai sensi del D.Lgs. 42/2004. Il Piano Territoriale Regionale

approvato recepisce, consolida e aggiorna il Piano Territoriale Paesistico Regionale vigente in Lombardia dal 2001:

- integrandone e adeguandone contenuti descrittivi e normativi;
- confermandone impianto generale e finalità di tutela.

Il **Piano Paesaggistico** costituisce **quadro di riferimento e disciplina paesaggistica** del Piano Territoriale Regionale, mantenendo comunque una propria compiuta unitarietà ed identità.

Il PTR, ed in particolare nel Documento di Piano e nel Piano Paesaggistico, richiama quali **essenziali elementi di riferimento pianificatorio**:

- l'ordine e la compattezza dello sviluppo urbanistico;
- l'equipaggiamento con essenze verdi, a fini ecologico-naturalistici e di qualità dell'ambiente urbano;
- l'adeguato assetto delle previsioni insediative, in rapporto alla funzionalità degli assi viabilistici su cui esse si appoggiano (evitare allineamenti edilizi, salvaguardare i nuovi tracciati tangenziali da previsioni insediative, separare con adeguate barriere fisiche la viabilità esterna dal tessuto urbanizzato....) (Strumenti Operativi SO36);
- lo sviluppo delle reti locali di "mobilità dolce" (pedonale e ciclabile);
- l'agevolazione al recupero e alla utilizzazione residenziale di tutto il patrimonio edilizio rurale ed agricolo, dismesso o in fase di dismissione;
- la valorizzazione delle risorse culturali, monumentali, storiche diffuse nel territorio.

Le nuove previsioni urbanistiche dovranno dimensionarsi in termini coerenti con le caratteristiche costitutive dell'insediamento urbano esistente, evitando concentrazioni volumetriche eccessive e incongrue rispetto al contesto locale con cui si raccordano e con la sua identità storica. L'introduzione di elementi di innovazione edilizia ed urbana, in generale possibile ed anzi opportuna in rapporto ad esigenze di carattere sociale e funzionale, dovrà comunque essere realizzata con grande attenzione a garantire tale coerenza, cercando di esprimere una maturità progettuale consapevole ed integrata rispetto ai valori del contesto e alla loro evoluzione nel tempo.

Nella predisposizione del PGT, i Comuni troveranno nel PTR gli elementi per la costruzione del:

- quadro conoscitivo e orientativo (a)
- scenario strategico di piano (b)
- indicazioni immediatamente operative (c).

Nelle seguenti tabelle, desunte dalla sezione "Presentazione" del PTR, è riportato un canale di lettura a supporto della pianificazione locale.

Elementi per il quadro conoscitivo e orientativo (a)

Argomento	Sezione del PTR	Capitolo/Paragrafo/Titolo
Quadro sintetico delle caratteristiche delle Lombardia (punti di forza, debolezze, opportunità, minacce)	2 - DdP	Cap.0 – Quadro di riferimento: dinamiche in atto
Raccolta di cartografie tematiche della Lombardia	5 – ST	Atlante di Lombardia
Informazioni Territoriali (banche dati, cartografia,...)	4 – SO2	Sistema Informativo Territoriale Integrato (Per un'introduzione v. anche ST – Sistema delle Conoscenze e Sistema Informativo Territoriale Integrato)
Il contesto ambientale lombardo	6 - VA	Cap.5 – Il contesto ambientale lombardo
Individuazione dei principali elementi territoriali e ordinatori dello sviluppo (sistema rurale-paesistico-ambientale, policentrismo, poli di sviluppo, zone di preservazione e salvaguardia ambientale, infrastrutture, EXPO)	2 - DdP	par.1.5 - Orientamenti per l'assetto del territorio
Lettura sintetica dei sistemi territoriali della Lombardia (Metropolitano, della Montagna, Pedemontano, Laghi, Pianura Irrigua, Po e grandi fiumi)	2 - DdP	par.2.2 - Sei sistemi territoriali per una Lombardia a geometria variabile (introduzione e SWOT analisi) Tavola 4 – I sistemi territoriali del PTR
Individuazione dell'Unità tipologica di paesaggio e dell'ambito geografico di appartenenza Fasce (e sottofasce): alpina, prealpina, collinare, dell'alta pianura, della bassa pianura, dell'Oltrepò, dei paesaggi urbanizzati. Ambiti geografici di livello regionale	3 - PPR	Tavola A e I paesaggi della Lombardia: ambiti e caratteri tipologici.
Elementi identificativi e percorsi di interesse paesaggistico di livello regionale che interessano il territorio comunale e il suo intorno	3 - PPR	Tavole B ed E – repertori correlati Osservatorio paesaggi lombardi
Particolari tutele che riguardano il territorio comunale e il suo intorno Vincoli paesaggistici – sistema aree protette – Rete Natura 2000	3 - PPR	Tavole C ed I È possibile anche consultare il SIBA Sistema Informativo sui Beni Paesaggistici, disponibile on-line e costantemente aggiornato
Principali fenomeni di degrado paesaggistico in atto o potenziali che interessano il contesto territoriale di riferimento (Individuati a livello regionale)	3 - PPR	Tavole F, G, H Principali fenomeni di degrado e compromissione del paesaggio e situazioni a rischio di degrado
Quadro delle pianificazioni e programmazioni in Lombardia	4 - SO3 5 - VA	QTer Rapporto Ambientale, Allegato IV
Siti Unesco	2 - DdP	Tavola 2 – Zone di protezione e salvaguardia ambientale
Rete Natura 2000 – Siti di Importanza Comunitaria	2 – DdP 6 - VA	Tavola 2 – Zone di protezione e salvaguardia ambientale Rapporto Ambientale, cap.14 – La rete Natura 2000 Allegato VII – Siti di Importanza Comunitaria, Zone di Protezione Speciale e habitat Natura 2000 censiti in Lombardia
Difesa del suolo	5 - ST	Difesa del suolo: le politiche di difesa del suolo e di mitigazione del rischio idraulico e idrogeologico
Altri approfondimenti conoscitivi	5 - ST	

Elementi per lo scenario strategico del PGT (b)

Per costruire il quadro di riferimento d'area vasta

Argomento	Sezione del PTR	Capitolo/Paragrafo/Titolo
Strategia del PTR	2 - DdP	Par.1.4 - Gli obiettivi del PTR
Elementi ordinatori dello sviluppo	2 - DdP	Par. 1.5.4 – I poli di sviluppo regionale e Tav.1 Par. 1.5.5 – Le zone di preservazione e salvaguardia ambientale e Tav.2 Par. 1.5.6 – Infrastrutture prioritarie per la Lombardia e Tav.3
Ambiti di pianificazione regionale	2 - DdP	Cap.3.4 - Piani Territoriali Regionali d'Area
Opportunità di EXPO 2015	2 - DdP	par 1.5.8 - La prospettiva di EXPO 2015 per il territorio lombardo
Unità tipologica di paesaggio, elementi identificativi e percorsi di interesse paesaggistico di livello regionale, rapporto con sistema aree protette e Rete Natura 2000	3 - PPR	Tavola A – Ambiti geografici e unità tipologiche di paesaggio Tavola B – Elementi identificativi e percorsi di interesse paesaggistico Tavola C – Istituzioni per la tutela della natura
Indicazioni della disciplina paesaggistica regionale	3 - PPR	Normativa parte II Tavola D – Quadro di riferimento della disciplina paesaggistica regionale Tavole D1 – Quadro di riferimento delle tutele dei laghi insubrici
Scenari ambientali	6 - VA	Cap.6 - Lo scenario di riferimento ambientale

Per costruire lo scenario di riferimento del PGT

Argomento	Sezione del PTR	Capitolo/Paragrafo/Titolo
Spazi del non costruito	2 - DdP	par 1.5.1 - Sistema rurale-paesistico-ambientale par.1.5.5 - Zone di preservazione e salvaguardia ambientale par.1.5.6 - Rete Verde Regionale, Rete Ecologica Regionale
Orientamenti per la pianificazione comunale	2 - DdP	par 1.5.7- Orientamenti per la pianificazione comunale
Indirizzi per il riassetto idrogeologico del territorio	2 - DdP	par 1.6 - Indirizzi per il riassetto idrogeologico del territorio
Integrazione delle politiche settoriali	2 - DdP	par 2.1 - Obiettivi tematici
Obiettivi di sviluppo territoriale	2 - DdP	Par. 2.2 - Obiettivi dei sistemi territoriali (Metropolitano, Montagna, Pedemontano, Laghi, Pianura Irrigua, Po e grandi fiumi)
Principali informazioni di carattere paesistico-ambientale (per comune): appartenenza ad ambiti di rilevanza regionale e indicazione della normativa di riferimento	3 - PPR	Abaco vol.1 – Appartenenza ad ambiti di rilievo paesaggistico regionale
Contenuti e compiti paesaggistici della pianificazione comunale	3 - PPR	Normativa Parte III art. 34, Parte I art.16 bis e Parte II Titolo III in particolare artt. 24, 25, 26 e 28
Indirizzi di tutela per singola unità tipologica di paesaggio e per particolari strutture insediative e valori storico culturali	3 - PPR	Indirizzi di tutela: Parte I e Parte II 1.unità tipologiche di paesaggio 2.strutture insediative e valori storico-culturali
Indirizzi per la riqualificazione paesaggistica e il contenimento dei fenomeni di degrado	3 - PPR	Indirizzi di tutela Parte IV: 4.riqualificazione paesaggistica e contenimento dei potenziali fenomeni di degrado

Indicazioni immediatamente operative (c)

Argomenti	Sezione PTR Cap/Par	Titoli
Effetti del PTR	2 - DdP	par 3.1- Compatibilità degli atti di governo del territorio in Lombardia
Obiettivi prioritari(art.20 comma 4 l.r.12/05)	2 - DdP	par 3.2 - Obiettivi prioritari di interesse regionale e sovraregionale
Piani Territoriali Regionali d'Area	2 - DdP	par 3.3 - Piani Territoriali Regionali d'Area
Indicazioni e prescrizioni della disciplina paesaggistica regionale per specifici ambiti e sistemi (*)	3 - PPR	Normativa, Parte II, Titolo III - Disposizioni del PTR - PPR immediatamente operative
Indicazioni relative ai beni paesaggistici	3 - PPR	Normativa, Parte II, Titolo III - PTR - PPR come disciplina paesaggistica
Indirizzi, criteri, linee guida	4- SO	Strumenti Operativi del PTR

Analizzando i documenti allegati alle varie sezioni del PTR (relazioni e cartografie), si ritiene che gli elementi con ricaduta geologica ed idrogeologica affrontati dal PTR siano stati considerati in maniera sufficientemente dettagliata all'interno del presente studio.

3.6 INTEGRAZIONE DEL PTR AI SENSI DELLA L.R. N. 31 DEL 2014

In recepimento dell'obiettivo posto dalla commissione Europea "consumo di suolo zero nel 2050", Regione Lombardia ha emanato la l.r. 28 novembre 2014 "*Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e per la riqualificazione del suolo degradato*".

Tale legge pone, pertanto, un obiettivo chiaro per il governo del territorio della Lombardia: ridurre, attraverso l'adeguamento della pianificazione urbanistica vigente, il consumo di suolo libero in quanto "risorsa non rinnovabile e bene comune di fondamentale importanza per l'equilibrio ambientale ...", attivando nel contempo la rigenerazione del suolo attualmente occupato da edificazioni. La legge regionale assegna ai Comuni il compito di ridurre il consumo di suolo e di rigenerare la città costruita: è infatti il PGT lo strumento finale che, in ragione della legge urbanistica regionale, decide le modalità d'uso del suolo e sono i Comuni, con il supporto di Regione, Province e Città Metropolitana, che devono dare attuazione alle politiche urbanistiche e sociali per la rigenerazione. La legge affida al Piano Territoriale Regionale (PTR) il compito invece di stabilire i criteri per ridurre il consumo di suolo differenziati per Ambiti territoriali omogenei; il PTR deve anche fornire alle Province, alla Città Metropolitana e ai Comuni i criteri per adeguare la pianificazione in atto, impostare i nuovi PTCP/PTM/PGT e rigenerare il suolo urbanizzato. A tal fine, la legge prevede che il PTR vigente sia integrato assumendo la riduzione del consumo tra gli obiettivi prioritari e definendo criteri, indirizzi e linee tecniche per il contenimento del consumo di suolo.

I contenuti dell'Integrazione PTR sono stati proposti dalla Giunta regionale nel gennaio 2016 e, a seguito della consultazione pubblica VAS, sono stati definiti nel dicembre 2016 e trasmessi al Consiglio regionale per l'adozione, avvenuta a maggio 2017.

L'integrazione è stata approvata dal Consiglio regionale con delibera n. 411 del 19 dicembre 2018 e ha acquistato **efficacia il 13 marzo 2019**, con la pubblicazione sul BURL n. 11, Serie Avvisi e concorsi, dell'avviso di approvazione (comunicato regionale n. 23 del 20 febbraio 2019). I PGT e relative varianti adottati successivamente al 13 marzo 2019 devono risultare coerenti con i criteri e gli indirizzi individuati dal PTR per contenere il consumo di suolo.

Ai sensi dell'art. 5 della l.r. 31/2014, le Province e la Città Metropolitana adeguano i rispettivi PTCP e il Piano territoriale Metropolitano alle disposizioni contenute nel PTR, entro 24 mesi dall'entrata in vigore dell'integrazione.

Successivamente all'approvazione del PTM e dei PTCP, i Comuni, in occasione della prima scadenza del Documento di Piano, adeguano i propri strumenti urbanistici con le relative Carte del consumo di suolo e li inviano alla Città Metropolitana e alle Province per la verifica di compatibilità e alla Regione per il monitoraggio del PTR. La Regione annualmente redige un rapporto sull'attuazione del PTR.

L'Integrazione del PTR prevista dalla l.r. n. 31 del 2014 in materia di riduzione del consumo di suolo, si compone dei seguenti elaborati di Piano:

- **Relazioni:** Progetto di Piano, Criteri per l'attuazione della politica di riduzione del consumo di suolo, Analisi socio-economiche e territoriali;
- **Tavole:** tavola degli ambiti territoriali omogenei, tavole di analisi regionali, tavole di progetto regionali, tavole di analisi e di progetto della Città metropolitana e delle Province.

Il Progetto di Piano è suddiviso in cinque quadri:

1. La misura delle grandezze in campo e le soglie di riduzione del consumo di suolo
2. La definizione degli Ambiti territoriali omogenei - Ato
3. La qualità dei suoli come criterio per la pianificazione
4. I territori della rigenerazione
5. Il monitoraggio

Il progetto di Integrazione del PTR individua 33 Ambiti territoriali omogenei (Ato, 7 dei quali interprovinciali) quali aggregazioni di Comuni per i quali declinare i criteri per contenere il consumo di suolo.

Gli Ato e la metodologia utilizzata per individuarli, sono riportati nella Tavola 01 - Ambiti territoriali omogenei, che illustra come è stata interpretata la struttura del territorio regionale a partire dalla pianificazione territoriale, urbanistica e paesaggistica, in riferimento alle aggregazioni di Comuni e alle polarità in essi individuate. Il comune di Senago ricade nell'Ato denominato "Nord Milanese".

I criteri per orientare la riduzione del consumo di suolo per Ato sono riportati nell'Allegato al documento "**Criteri per l'attuazione della politica di riduzione del consumo di suolo**", che costituisce lo strumento operativo più importante per le Province, la Città metropolitana e i Comuni, e il riferimento per l'adeguamento dei rispettivi piani (PTCP, PTM, PGT).

I criteri riguardano: la soglia di riduzione del consumo di suolo, la stima dei fabbisogni, i criteri di qualità per l'applicazione della soglia, i criteri per la redazione della carta del consumo di suolo del PGT, i criteri per la rigenerazione territoriale e urbana, il monitoraggio del consumo di suolo.

Soglia di riduzione del consumo di suolo (cap. 2.2 - criteri)

Il progetto di Integrazione del PTR è stato elaborato sulla base dello **stato di fatto e di diritto dei suoli**: è stata stimata l'**offerta insediativa** derivante dalle previsioni urbanistiche dei PGT (fonte PGTWEB) e la **domanda potenziale** di abitazioni nel medio-lungo periodo (fonte ISTAT). L'eccedenza di offerta ha orientato la determinazione della soglia di riduzione del consumo di suolo.

La soglia di riduzione del consumo di suolo è calcolata come **valore percentuale di riduzione** delle superfici territoriali degli Ambiti di trasformazione su suolo libero del PGT

vigente al 2 dicembre 2014 (data di entrata in vigore della l.r. n. 31 del 2014), da ricondurre a superficie agricola o naturale.

Tale soglia può essere declinata nel piano territoriale delle Province e della Città metropolitana per i singoli Ambiti territoriali omogenei, sentiti i Comuni.

Carta comunale del consumo di suolo (cap. 4 - criteri)

La Carta del consumo di suolo del PGT rappresenta l'intero territorio comunale classificato in tre macro-voci: **superficie urbanizzata, superficie urbanizzabile, superficie agricola o naturale** (con relative sottoclassi e dati quantitativi riportati in forma tabellare). A queste si sovrappongono, se presenti, le "aree della rigenerazione".

Rigenerazione territoriale e urbana (cap. 5 - criteri)

In base alla l.r. n. 31 del 2014 alla Regione è affidato il compito, in collaborazione con le Province, la Città Metropolitana e i Comuni, di promuovere l'obiettivo della rigenerazione quale politica per la riduzione del consumo di suolo all'interno degli strumenti di governo del territorio.

Il progetto di Integrazione del PTR, indica i **criteri per individuare, nella Carta del consumo di suolo del PGT, le Aree della rigenerazione**, ovvero le aree residenziali e non residenziali (già utilizzate da attività economiche) interessate da fenomeni di dismissione/abbandono totale/prevalente o degrado ambientale e urbanistico. (Cap. 4 - Criteri).

Nell'elaborato "Criteri per l'attuazione della politica di riduzione del consumo di suolo" sono inoltre dettagliati strumenti e obiettivi della rigenerazione.

Qualità dei suoli (cap. 3 - criteri)

Il consumo di suolo deve essere considerato **sia in rapporto agli aspetti quantitativi** (soglia di riduzione del consumo di suolo), **che in rapporto agli aspetti qualitativi dei suoli**. Le previsioni di trasformazione potrebbero infatti intaccare risorse ambientali e paesaggistiche preziose e/o rare (aree libere, agricole o naturali). La politica regionale di riduzione del consumo di suolo non può prescindere da valutazioni di merito relative alla qualità dei suoli consumati su cui insiste la previsione di consumo. È necessario che la pianificazione distingua ciò che è più prezioso da ciò che lo è meno.

Il **bilancio ecologico del suolo** è definito dalla l.r. n. 31 del 2014 (art. 2 comma 1 lett. d) come la differenza tra la superficie agricola che viene trasformata per la prima volta dagli strumenti di governo del territorio e la superficie urbanizzata e urbanizzabile che viene contestualmente ridestinata nel medesimo strumento urbanistico a superficie agricola. Se il bilancio ecologico del suolo è pari a zero, allora il consumo di suolo è pari a zero.

Non concorrono alla verifica del bilancio ecologico del suolo:

- la rinaturalizzazione o il recupero a fini ricreativi degli ambiti di escavazione e delle porzioni di territorio interessate da autorizzazione di carattere temporaneo riferite ad attività extragricole;
- le aree urbanizzate e urbanizzabili per interventi pubblici e di interesse pubblico o generale di rilevanza sovracomunale per i quali non trovano applicazione le soglie di riduzione di consumo di suolo ai sensi della l.r. n. 31 del 2014 art. 2 comma 4 (cfr. d.g.r. n. 1141 del 14 gennaio 2019).

Le seguenti figure riportano un estratto della Tavola 1 - Suolo utile netto delle Tavole di progetto regionali, in cui sono visibili rispettivamente l'indice di urbanizzazione e l'indice di suolo utile netto del territorio di Senago.

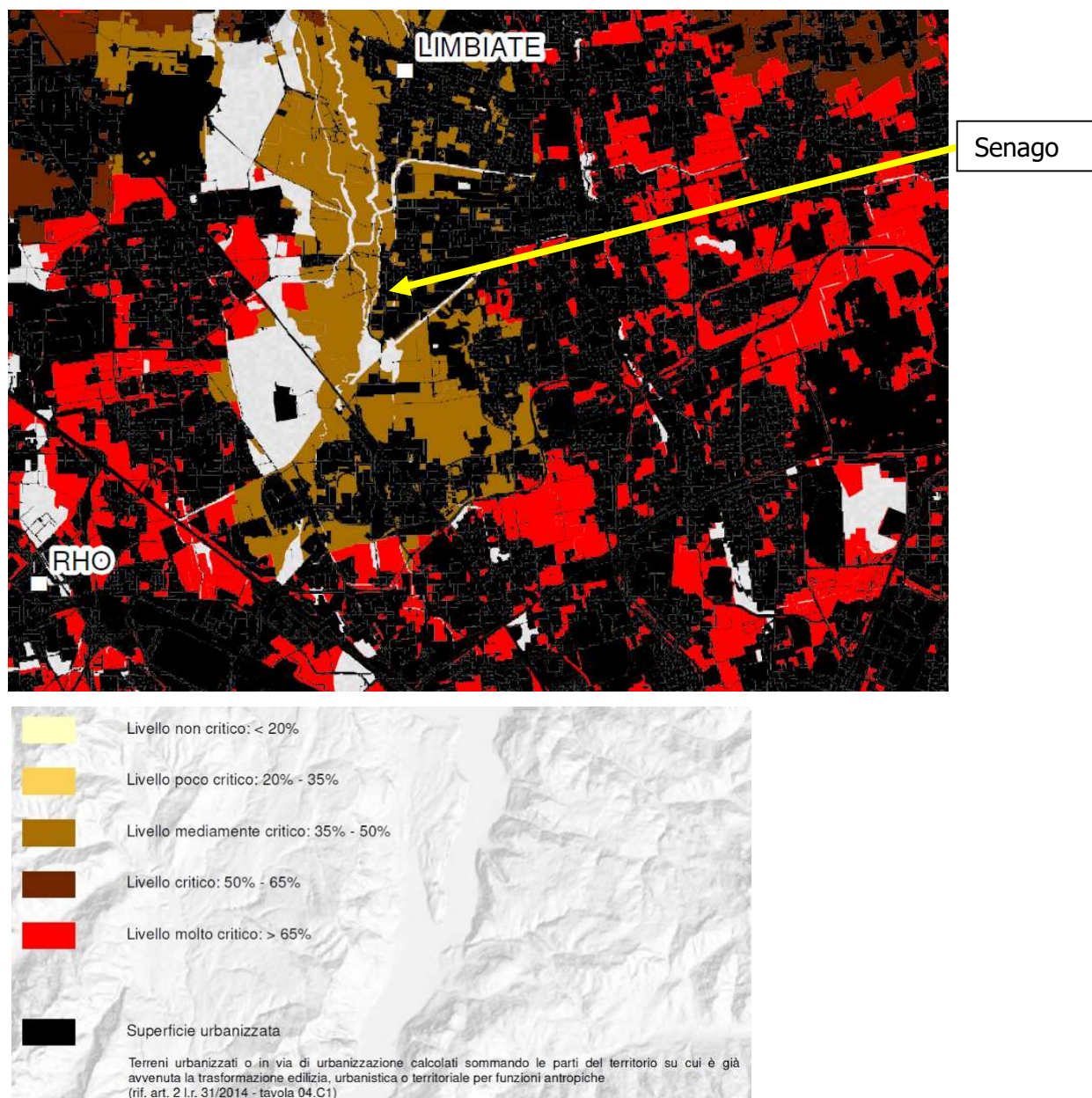


Figura 3.4 – Stralcio Tavola 1 Suolo utile netto - Indice di urbanizzazione.

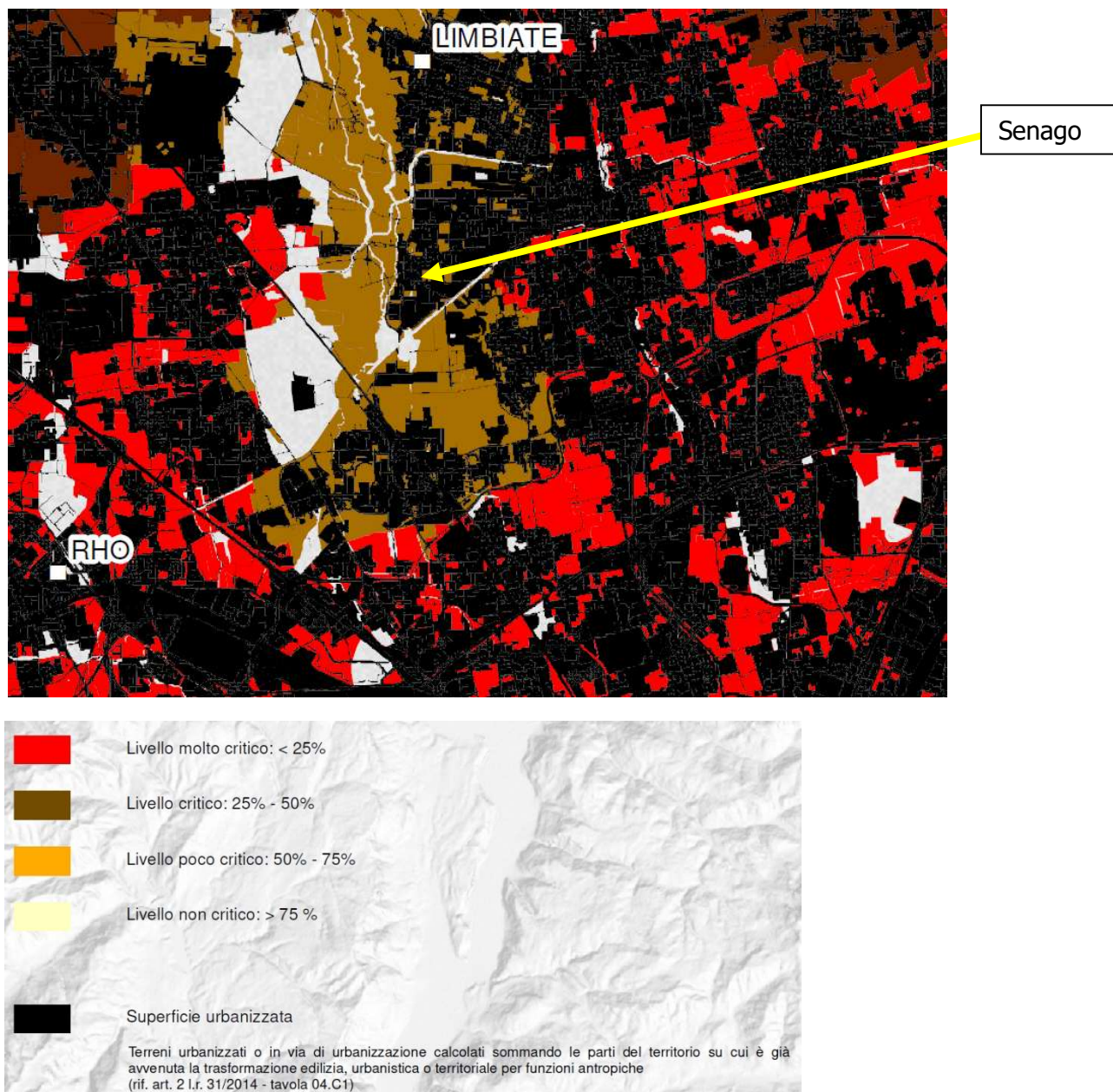


Figura 3.5 – Stralcio Tavola 1 "Suolo utile netto" - Indice di suolo utile netto.

I Comuni sono tenuti, in attuazione della legge regionale, a comunicare alcuni dati relativi al consumo di suolo nei PGT entro un anno dall'approvazione dell'Integrazione del PTR (13 marzo 2020).

I contenuti e le modalità di restituzione dei dati sono stati individuati con d.g.r. n. 1372 del 11 marzo 2019.

3.7 PROGRAMMA DI TUTELA E USO DELLE ACQUE (2006)

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 (recependo e integrando, per quanto riguarda le infrastrutture idriche del settore acquedottistico e depurativo, i risultati dell'attività di ricognizione delle opere e degli schemi depurativi realizzate nel PRRA, aggiornandoli in conformità agli approfondimenti nel frattempo intercorsi per la verifica delle situazioni di incongruenza tra i dati di ricognizione e le previsioni del PRRA), 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'Allegato 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 la classificazione quantitativa dell'area di Senago.

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 Senago ricade nel bacino 3 Ticino-Adda e nel settore 12 – Arese.

Il bacino 3 è delimitato dal fiume Ticino a ovest, dal fiume Po a sud, dal fiume Adda a est e dalla comparsa dei primi corpi morenici delle province di Como, Lecco Varese a nord. La seguente figura 2.9, tratta dall'Allegato 3 del PTUA, illustra il bacino 3 Ticino-Adda e i relativi settori in cui è stato suddiviso.

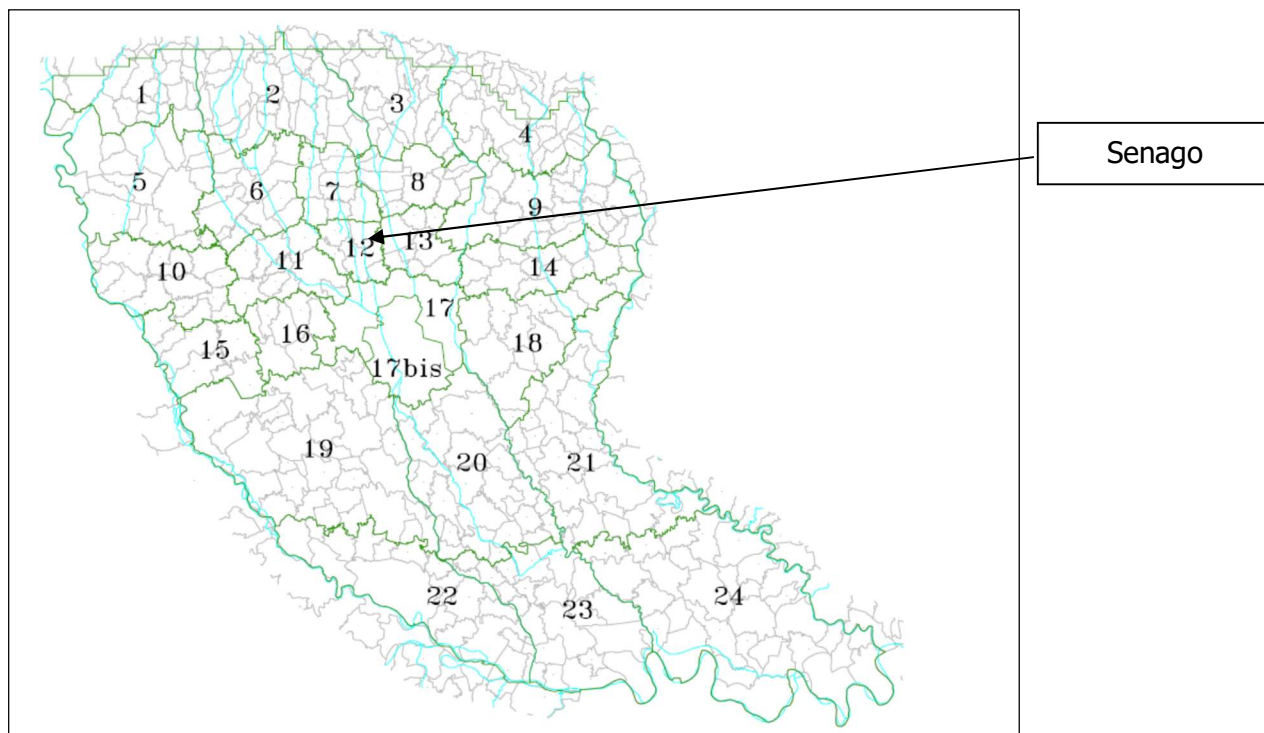


Figura 3.6 - Bacino 3 Adda – Ticino e i relativi 24 settori in cui è stato suddiviso.

Complessivamente per tale bacino è stato calcolato un prelievo idrico da pozzo di $26.75 \text{ m}^3/\text{s}$ ed una ricarica pari a $50.51 \text{ m}^3/\text{s}$.

Le principali caratteristiche del settore 12 nel quale rientra il territorio di Senago, 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".

Di seguito si riporta inoltre la trattazione del settore 12 desunta dall'Allegato 3 del PTUA.

SETTORE 12			
Il settore in esame si ubica in corrispondenza della media pianura, a quota compresa tra 180 m s.l.m. a Nord e 150 m s.l.m. a Sud. Entrambi i limiti sono definiti dall'andamento dei confini comunali.			
Superficie:	45.4 km ²		
Elenco dei comuni:	Arese	Garbagnate Milanese	Senago
	Bollate	Novate Milanese	
(*) l'area comunale è parzialmente compresa nel settore			
Acquifero tradizionale:	non differenziato		
Base acquifero tradizionale:	tra 50 e 25 m s.l.m.. da 120 a 130 m dal piano campagna		
Tramissività media	2 · 10 ⁻² m ² /s		
Piezometria:	130-165	m s.l.m.	
Oscillazione del livello piezometrico (1993-1997)			
Stazione di Bollate			
Prelievo medio areale	11 l/s km ²		
Elementi del bilancio idrico:			
Entrate:			
Afflusso della falda da monte	Settore n. 7	0,68	(m ³ /s)
Afflussi laterali della falda	Settore n. 13	0,25	(m ³ /s)
Infiltrazione (piogge efficaci + irrigazioni)		0,79	(m ³ /s)
TOTALE		1,72	(m ³ /s)
Uscite:			
Deflusso della falda verso valle	Settore n. 17	0,68	(m ³ /s)
Deflussi laterali della falda	Settore n.13	0,36	(m ³ /s)
Prelievi da pozzo		0,50	(m ³ /s)
Fontanili		0,18	(m ³ /s)
TOTALE		1,72	(m ³ /s)
Classe Quantitativa:	A		
(Prelievi/Ricarica = 0.63)	situazione attuale di sostanziale equilibrio tra disponibilità ed uso della risorsa, con evoluzione da verificare mediante monitoraggio. Uso sostenibile delle acque sotterranee senza prevedibili conseguenze negative nel breve periodo.		
Classificazione stato quantitativo secondo D.Lgs. 152	A		

SETTORE 12 ARESE DESCRIZIONE

Il settore si colloca alla periferia settentrionale di Milano, in una fascia altimetrica compresa tra 180 e 150 m s.l.m. L'area è caratterizzata da un acquifero non differenziato dello spessore medio di 125 m ed una tramissività media di 2 · 10⁻² m²/s. Da qualche anno, la zona registra un aumento consistente dei livelli piezometrici, cresciuti dal 1993 a oggi di circa 6-7 m.

ASPETTI QUANTITATIVI

L'area in esame presenta una ricarica molto efficace (circa 18 l/s per km² in media annua) per la contemporanea buona permeabilità dei terreni di superficie e per la copertura irrigua molto estesa. Questi elementi si sommano agendo in parallelo all'aumento degli afflussi da monte e con la diminuzione dei prelievi del 20% circa (prelievo medio areale 11 l/s km²) che riguarda in particolare l'area dell'ex Alfa di Arese e i centri industriali di Bollate e Novate Milanese. Il settore è passato dalla classe quantitativa B a quella A (prelievi/ricarica pari a 0,63), denotando un equilibrio tra disponibilità e consumi. Nel bilancio idrico di dettaglio, i prelievi rappresentano il 30% circa delle uscite totali che vengono però controbilanciate in modo adeguato dalle infiltrazioni (pioggia e ricarica) che rappresentano il 45% delle entrate.

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 (area interessata da risorse idriche pregiate) nella pianura lombarda secondo le indicazioni della normativa vigente, tra cui il D.Lgs. 152/99 e s.m.i.; il Piano definisce pertanto le seguenti aree:

- macroarea di riserva;
- zone di riserva ottimale;
- zone di riserva integrativa.

Nelle considerazioni svolte sugli aspetti quantitativi del bilancio, il PTUA inoltre sottolinea l'importanza dell'entità della ricarica, proporzionale alla permeabilità dei terreni superficiali e alla fittezza e importanza della rete idrica di superficie, naturale e irrigua. In base a tali considerazioni, il PTUA evidenzia 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 superficiali e quelli profondi. In Tav. 9 del PTUA viene pertanto delimitata, sia pure in modo approssimativo, l'estensione della zona di ricarica principale delle falde della pianura lombarda.

Il territorio di Senago è considerato come comune idoneo alla funzione di *ricarica degli acquiferi profondi*, come riportato nell'immagine seguente (Figura 3.7).

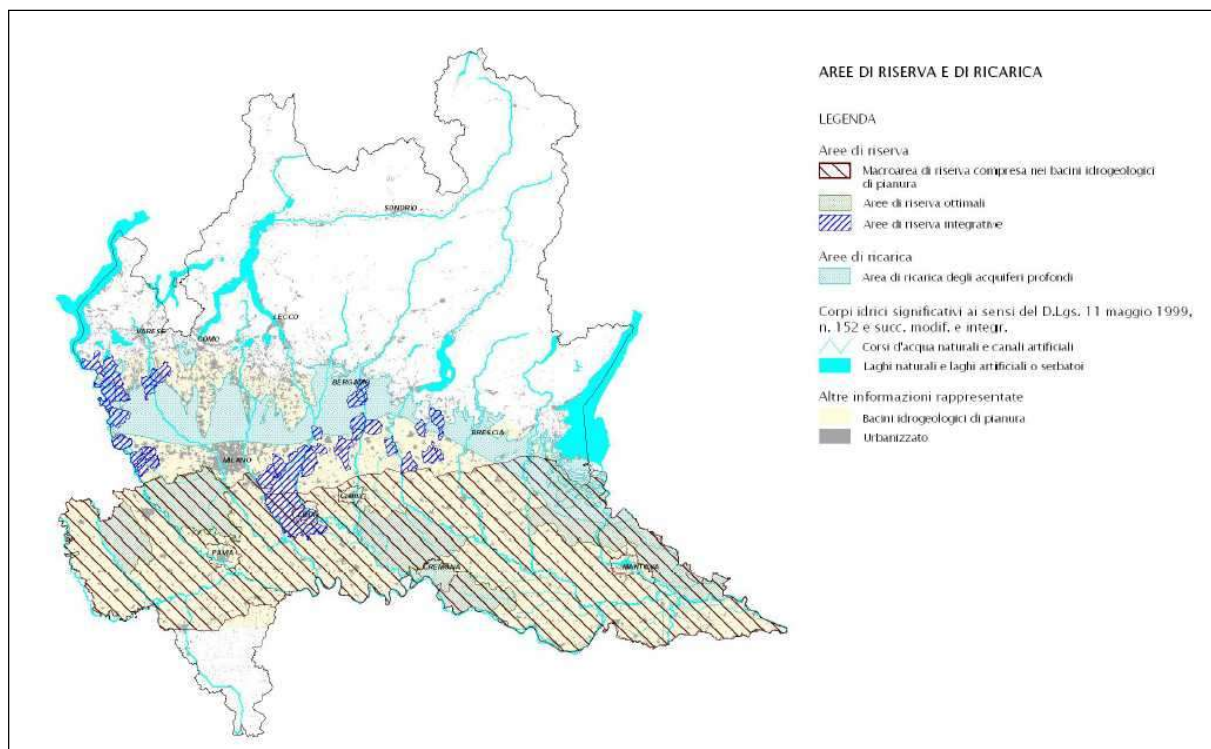


Figura 3.7 – Aree di riserva e di ricarica.

Il PTUA, in Allegato 10 alla Relazione Generale "Definizione delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e da prodotti fitosanitari", ha proposto la rappresentazione della vulnerabilità integrata della regione Lombardia (Figura 3.8).

Il d.lgs.152/99 ha fatto una prima designazione di zone vulnerabili all'inquinamento da nitrati provenienti da fonti agricole, riprendendo, per quanto riguarda il territorio lombardo, quelle individuate nel regolamento attuativo della legge regionale 15 dicembre 1993, n. 37. Al fine di procedere, ai sensi dell'articolo 19 del decreto stesso, alla revisione e al completamento della suddetta designazione, è stato individuato il livello di vulnerabilità delle diverse aree considerando: le caratteristiche idrogeologiche e la capacità protettiva dei suoli, i carichi di origine antropica agricoli, civili e industriali nonché le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee e la loro evoluzione nel tempo.

La designazione ha portato all'individuazione di 4 aree: zone vulnerabili da nitrati di provenienza agrozootecnica, zone vulnerabili da nitrati di provenienza agricola e civile-industriale, zone di attenzione e zone non vulnerabili.

Secondo quanto indicato nella tabella C – Appendice D delle Norme Tecniche di Attuazione del PTUA e nella "Carta della Vulnerabilità da nitrati", si evince che il territorio di Senago ricade entro le "zone non vulnerabili".

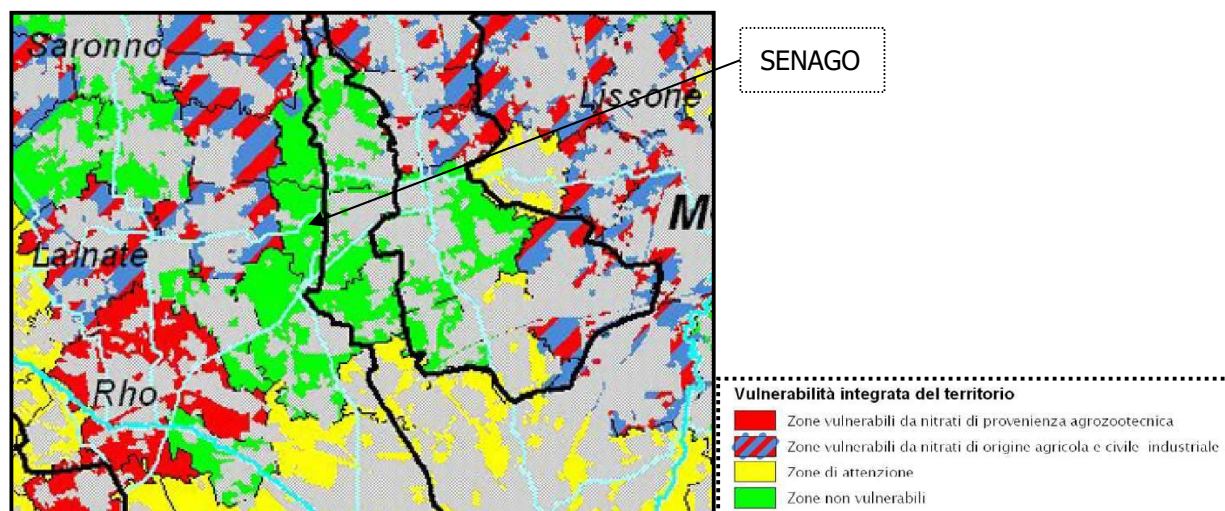


Figura 3.8 – Mappa della vulnerabilità integrata del territorio.

Tuttavia, con d.g.r. 11 ottobre 2006, n. 8/3297 la Regione Lombardia ha introdotto alcune modifiche al PTUA approvato, tra cui l'individuazione di nuove aree vulnerabili (Allegato 2). Secondo la nuova classificazione, riconfermata dalla d.g.r. 26 novembre 2019 n. XI/2535, il comune di Senago rientra tra quelli interamente compresi nell'area vulnerabile (Fig.3.9). Nelle Norme Tecniche di Attuazione del PTUA (articolo 27) le aree vulnerabili sono definite come "territori dei comuni nei quali i Piani d'ambito individuano le misure per limitare le perdite delle reti fognarie e stabiliscono come priorità l'attuazione di dette misure".

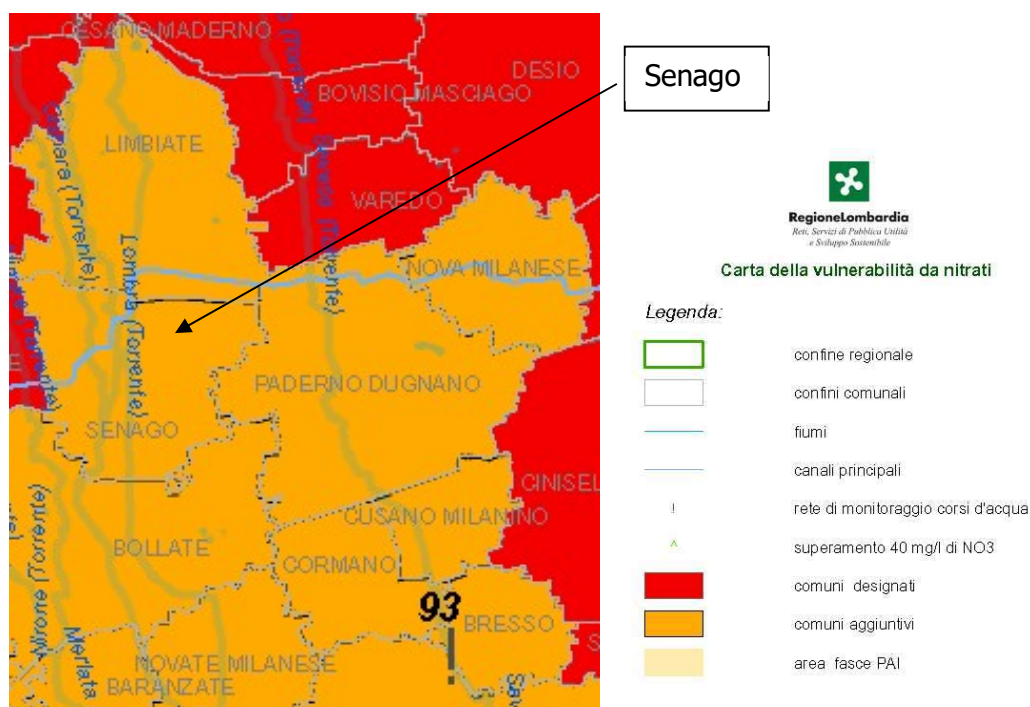


Figura 3.9 – Nuovi comuni designati come vulnerabili.

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 (area interessata da risorse idriche pregiate) nella pianura lombarda secondo le indicazioni della normativa vigente, tra cui il D.Lgs. 152/99 e s.m.i. Il Piano definisce pertanto le seguenti aree:

- macroarea di riserva;
- zone di riserva ottimale;
- zone di riserva integrativa.

Nelle considerazioni svolte sugli aspetti quantitativi del bilancio, il PTUA, inoltre, sottolinea l'importanza dell'entità della ricarica, proporzionale alla permeabilità dei terreni superficiali e alla fittezza e importanza della rete idrica di superficie, naturale e irrigua.

In base a tali considerazioni, il PTUA evidenzia 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 superficiali e quelli profondi. In Tav. 9 del PTUA viene pertanto delimitata, sia pure in modo approssimativo, l'estensione della zona di ricarica principale delle falde della pianura lombarda.

Il territorio orientale di Senago ricade entro la zona di ricarica degli acquiferi profondi (Figura 3.10), ossia nella parte di pianura con specifica predisposizione a favorire l'alimentazione delle falde acquifere fino a notevole profondità, attraverso le acque provenienti dalle precipitazioni e dalla rete idrica.

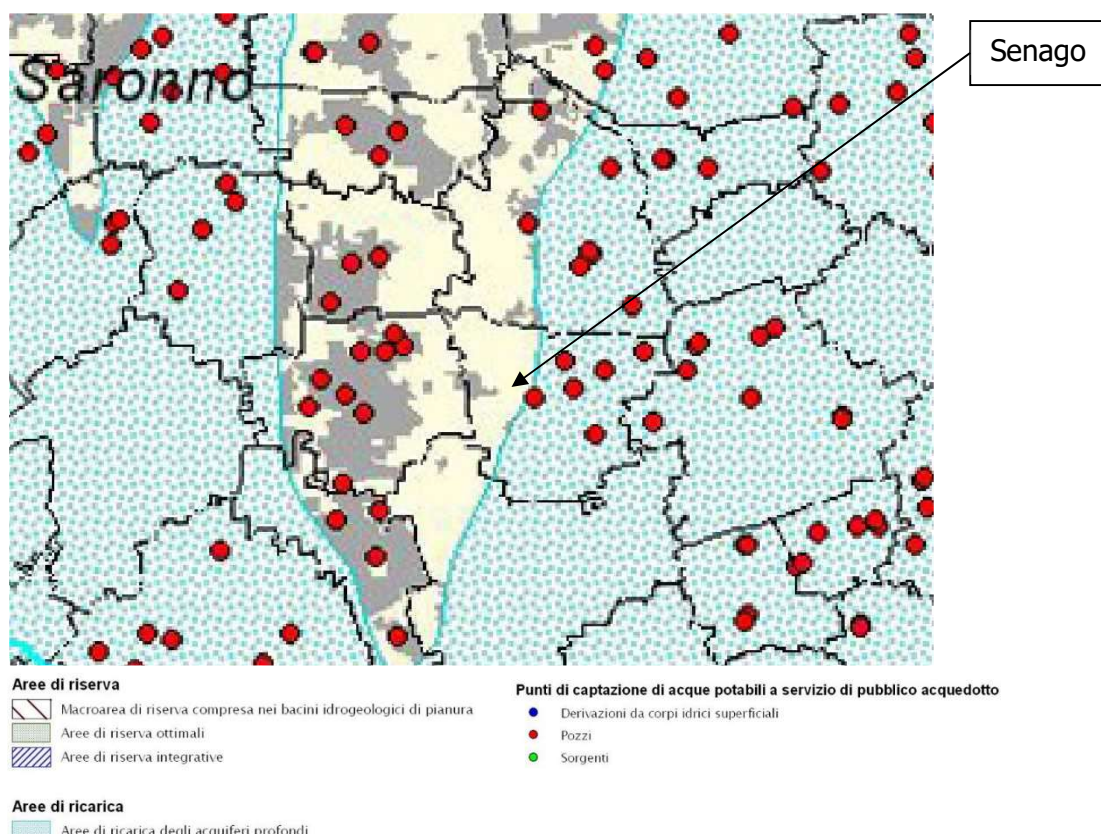


Figura 3.10 – Aree di riserva e di ricarica.

3.8 PTUA 2016

Il processo di revisione del PTUA 2006 è iniziato formalmente nel maggio del 2015.

A seguito della adozione del nuovo Programma di Tutela e Uso delle Acque (effettuata con Deliberazione n. 6862 del 12 luglio 2017) e dell'espressione del parere vincolante di competenza dell'Autorità di Bacino distrettuale del Fiume Po, è stato approvato definitivamente il PTUA di Regione Lombardia, con Delibera n. 6990 del 31 luglio 2017, che sostituisce il PTUA approvato nel 2006.

Il PTUA 2016 è costituito dai seguenti documenti:

- a. Relazione generale;
- b. Elaborato 1: Caratterizzazione, monitoraggio e classificazione dei corpi idrici superficiali;
- c. Elaborato 2: Caratterizzazione, monitoraggio e classificazione dei corpi idrici sotterranei;
- d. Elaborato 3: Analisi pressioni e impatti;
- e. Elaborato 4: Registro aree protette;
- f. Elaborato 5: Bilancio Idrico e usi delle acque;
- g. Elaborato 6: Analisi economica;
- h. Norme tecniche di attuazione;
- i. Misure di piano;
- j. Cartografia:
 - Tavola 1: Corpi idrici superficiali e bacini drenanti
 - Tavola 2: Corpi idrici sotterranei
 - Tavola 3: Corpi idrici superficiali - Stato ecologico e rete di monitoraggio 2009-2014
 - Tavola 4: Corpi idrici superficiali - Stato chimico e rete di monitoraggio 2009-2014
 - Tavola 5: Corpi idrici sotterranei - Stato quantitativo e rete di monitoraggio 2009-2014
 - Tavola 6: Corpi idrici sotterranei - Stato chimico e rete di monitoraggio 2009-2014
 - Tavola 7: Corpi idrici superficiali – Obiettivo ecologico e rete di monitoraggio 2014-2019
 - Tavola 8: Corpi idrici superficiali – Obiettivo chimico e rete di monitoraggio 2014-2019
 - Tavola 9: Corpi idrici sotterranei - Obiettivo quantitativo e rete di monitoraggio 2014-2019
 - Tavola 10: Corpi idrici sotterranei - Obiettivo chimico e rete di monitoraggio 2014-2019
 - Tavola 11A: Registro delle Aree protette (Aree designate per l'estrazione di acqua destinata al consumo umano e Zone di protezione delle acque sotterranee per l'utilizzo potabile)
 - Tavola 11B: Registro delle Aree protette (Acque destinate alla balneazione, Aree sensibili, Zone vulnerabili ai nitrati di origine agricola, Acque idonee alla vita dei pesci, Corpi idrici destinati alla tutela di specie ittiche economicamente significative);
 - Tavola 11C: Registro delle Aree protette (Aree designate per la protezione degli habitat e delle specie);
- k. Database di piano;
- l. Rapporto ambientale;
- m. Studio di Incidenza;
- n. Sintesi non tecnica.

3.8.1 Revisione dei corpi idrici sotterranei

Le attività di studio effettuate nell'ambito della revisione del PTUA hanno permesso una ridelimitazione e riclassificazione dei Corpi Idrici negli ambiti di pianura e fondovalle del territorio Lombardo. Tale approfondimento è stato condotto attraverso l'identificazione di una rete di monitoraggio quantitativa degli acquiferi lombardi di pianura (integrativa a quella già esistente e gestita da ARPA Lombardia) e la successiva realizzazione di due campagne di

misura piezometrica, nonché attraverso la ricostruzione del modello concettuale della struttura idrogeologica nei settori di fondovalle e di pianura.

L'individuazione dei corpi idrici sotterranei del settore di pianura è stata condotta attraverso l'identificazione delle principali idrostrutture, ossia del sistema di relazioni tra i complessi idrogeologici tridimensionali, omogenei al loro interno, identificati per le modalità con cui si attua la circolazione idrica, e per i limiti che le separano dai complessi adiacenti.

All'interno di ciascuna idrostruttura sono stati individuati limiti il più possibile oggettivi e riconoscibili (ad esempio corsi d'acqua drenanti di rilevanza regionale o spartiacque idrogeologici) tali da permettere la definizione di corpi idrici sotterranei utili per le successive programmazioni d'uso.

La definizione dei limiti drenanti è stata condotta, in analogia a quanto già effettuato in sede di redazione del PTUA 2006, attraverso la ricostruzione delle linee isopiezometriche e l'intersezione delle stesse con i db topografici (punti quotati della Carta Tecnica Regionale e del Progetto Lidar - Light Detection and Raging) e con i livelli delle stazioni idrometrografiche della rete Arpa Lombardia.

La definizione degli spartiacque idrogeologici di interesse regionale è invece stata fatta individuando preliminarmente gli spartiacque con il metodo watershed map (soglia a 12.000 celle) del software Surfer12, nelle diverse condizioni piezometriche (marzo 2003, aprile-maggio 2014 e settembre 2014), ed identificando tra di essi gli spartiacque mantenutisi sostanzialmente stabili nel tempo.

A livello regionale sono stati quindi individuati:

- 4 complessi idrogeologici
- 12 subcomplessi idrogeologici
- 20 Corpi Idrici individuati nella zona di pianura e precisamente:
 - 13 CI nell'idrostruttura sotterranea superficiale di pianura
 - 6 CI nell'idrostruttura sotterranea intermedia di pianura
 - 1 CI nell'idrostruttura sotterranea profonda di pianura
- 10 CI individuati in 8 diversi fondovalle (5 individuati già in precedenza - Valtellina, Val Chiavenna, Val Camonica, Val Trompia e Val Sabbia e 3 di nuova identificazione - Val Brembana, Val Seriana e Val Cavallina).

Tabella 6 - Nuovi complessi idrogeologici definiti

<i>Complessi idrogeologici</i>	<i>Subcomplessi idrogeologici</i>	
Depositi Quaternari	<i>ISS</i>	Idrostruttura Sotterranea Superficiale
	<i>ISI</i>	Idrostruttura Sotterranea Intermedia
	<i>ISP</i>	Idrostruttura Sotterranea Profonda
	<i>ISF</i>	Idrostruttura Sotterranea di Fondovalle
Formazioni Carbonatiche ed Unità Associate	<i>DQ</i>	Depositi Quaternari dei Bordi Pedemontani Alpino e Appenninico
	<i>FC</i>	Formazioni Carsiche
	<i>FCL</i>	Formazioni Carsiche Localizzate
	<i>FCS</i>	Formazioni Carbonatiche e Unità Associate, Sterili
Formazioni Terrigene Cretacico-Neogeniche	<i>FTA</i>	Formazioni Terrigene Appenniniche
	<i>FTP</i>	Formazioni Terrigene Prealpine
Basamenti Metamorfici, Corpi Magmatici e Rocce Clastiche Associate	<i>BM</i>	Basamenti Metamorfici e Corpi Magmatici
	<i>CAV</i>	Conglomerati, Arenarie e Vulcaniti Sudalpine

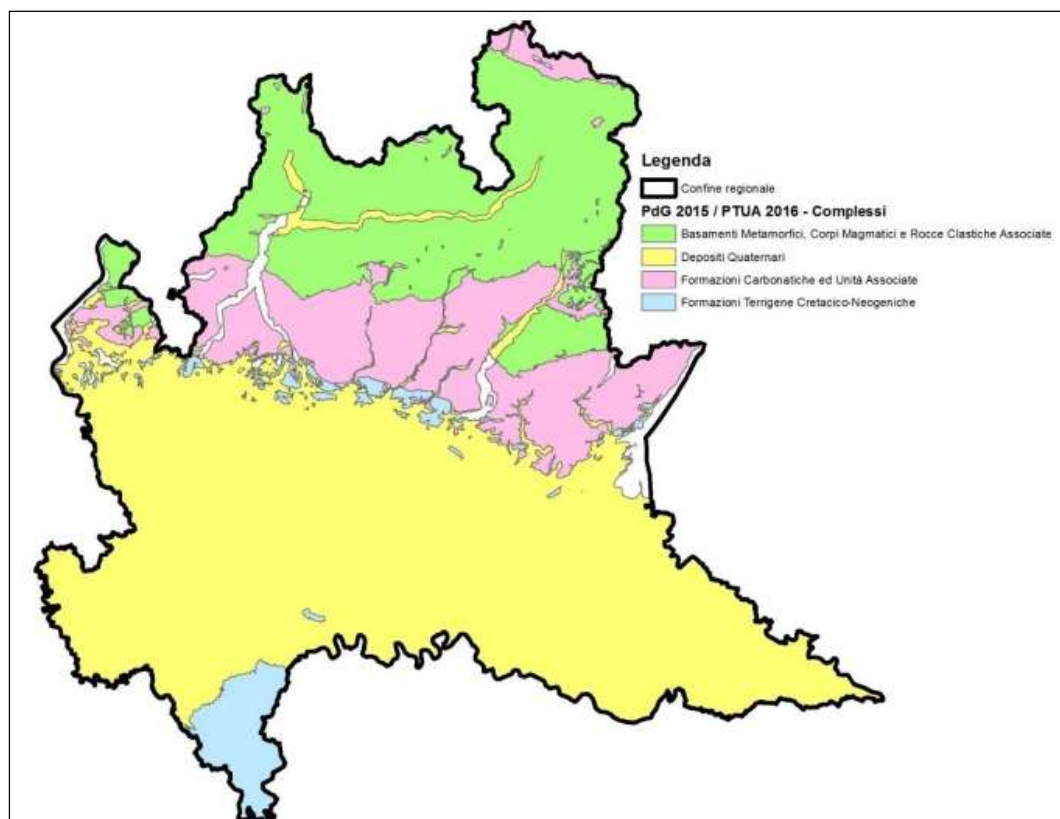


Figura 3.11 - Complessi idrogeologici sotterranei - Allegato 2 PTUA 2016.

Caratteristiche e limiti delle principali idrostrutture

I confini delle principali idrostrutture dei settori di pianura sono stati identificati nel contatto tra la piana lombarda e le forme di origine glaciale pedemontane (sistemi morenici), desunti dalla cartografia geomorfologica di Regione Lombardia.

In corrispondenza di tali limiti infatti si osservano, nel sottosuolo, importanti variazioni litologiche (presenza di depositi glaciali, interglaciali e di aree di affioramento del substrato roccioso) che interrompono la continuità laterale dei complessi idrogeologici di pianura.

La caratterizzazione verticale degli acquiferi di pianura è stata effettuata attraverso una maglia di sezioni regolari, suddivise, in corrispondenza dei principali corsi d'acqua che dividono il settore di pianura in direzione NO - SE (Ticino, Adda e Oglio), in 4 settori geografici:

- Pavese
- Ticino Adda
- Adda Oglio
- Oglio Mincio.

Attraverso le sezioni idrogeologiche è stato ricostruito l'andamento verticale dei principali corpi idrici sotterranei. Per la definizione delle unità idrostratigrafiche è stata adottata la classificazione di Regione Lombardia, Eni Divisione Agip, 2002, che identifica i seguenti complessi idrogeologici:

- **Gruppo Acquifero A** (Olocene-Pleistocene Medio);
- **Gruppo Acquifero B** (Pleistocene Medio);
- **Gruppo Acquifero C** (Pleistocene Medio).

Il Gruppo Acquifero D non è analizzato in quanto, essendo posto normalmente a profondità superiori ai 300 m da p.c., non riveste interesse ai fini della presente classificazione.

Le sezioni idrogeologiche riportano le stratigrafie dei pozzi ed i limiti di idrostruttura proposti e, per confronto:

- i limiti, ricostruiti attraverso l'andamento delle basi dei complessi idrogeologici, dei Gruppi Acquiferi di Regione Lombardia e ENI, rivisti;
- i limiti dell'acquifero superficiale come identificato nel PTUA.

Sono quindi state identificate 3 idrostrutture principali di seguito elencate dall'alto verso il basso:

- **ISS** (*Idrostruttura Sotterranea Superficiale*), sede dell'acquifero libero, comprendente il Gruppo Acquifero A e B, nei settori di alta pianura Lombarda, e la porzione superiore del Gruppo Acquifero A (denominata Unità A1 nel presente documento), nella media e bassa.
- **ISI** (*Idrostruttura Sotterranea Intermedia*), sede di acquiferi da semiconfinati a confinati, comprendente la porzione profonda del Gruppo Acquifero A (denominata Unità A2 nel presente documento) e il Gruppo Acquifero B presente nella media e bassa pianura.
- **ISP** (*Idrostruttura Sotterranea Profonda*), sede di acquiferi confinati comprendente il Gruppo Acquifero C nei settori di alta e media pianura in cui esso è conosciuto tramite indagini dirette e captato.

I limiti tra idrostrutture sono stati posti in corrispondenza del tetto dell'aquitardo/aquicludo di separazione tra le due idrostrutture, in genere in corrispondenza del tetto di un livello significativamente spesso e continuo di argille e/o limi.

3.8.2 Relazioni con il territorio comunale

Gli acquiferi presenti nel sottosuolo di Senago appartengono al seguente corpo idrico:

- Corpo idrico sotterraneo superficiale di Alta pianura Bacino Ticino - Adda IT03GWBISSAPTA;
- Corpo idrico sotterraneo intermedio di Media pianura Bacino Ticino – Mella-IT03GWBISIMPTM;
- Corpo idrico sotterraneo profondo di Alta e Media pianura Lombarda - IT03GWBISPAMPLO

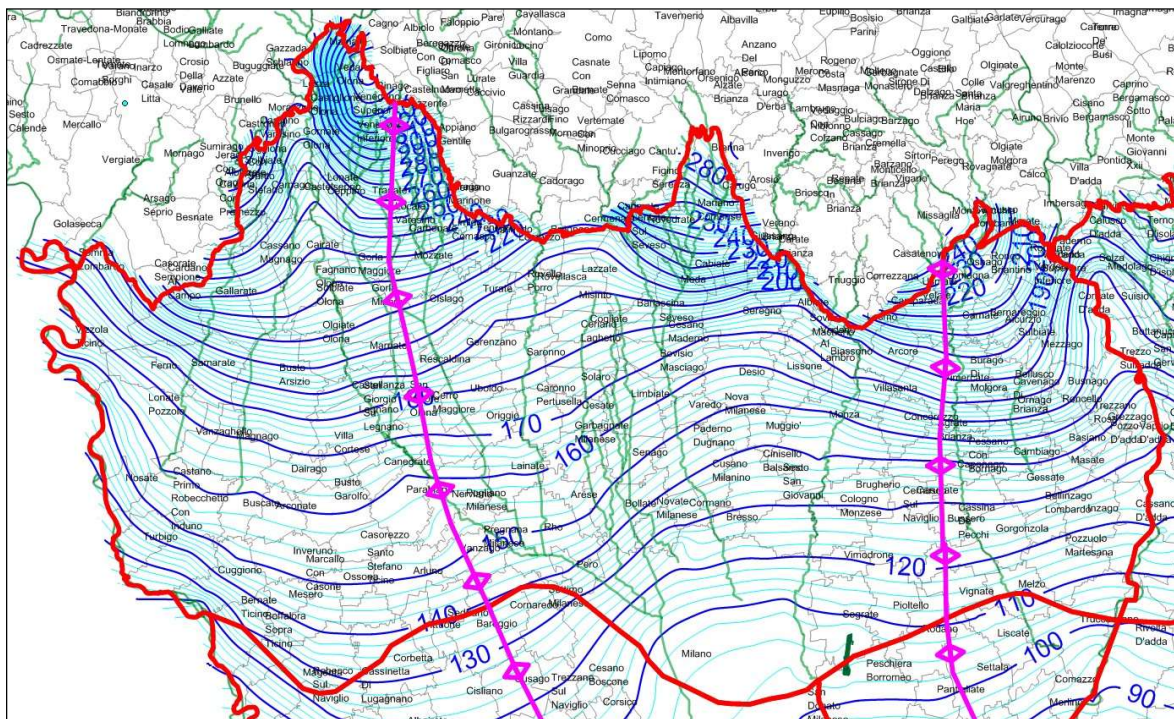
le cui caratteristiche sono di seguito descritte.

➤ ISS - ALTA PIANURA TICINO – ADDA

Il corpo idrico si colloca in corrispondenza dei settori pedecollinari e di alta pianura, delimitato a ovest dal Fiume Ticino e a est dal Fiume Adda. Comprende i Comuni delle provincie di Varese, Como, Lecco, Monza Brianza e Milano. Il limite Settentrionale è posto in corrispondenza delle morfologie glaciali alpine, mentre il limite meridionale è posto indicativamente a una quota di 110 m s.l.m., al passaggio tra Alta e Media pianura lombarda (all'altezza del limite superiore della fascia dei fontanili).

La base del corpo idrico è posta a quote comprese tra 300 e 60 m s.l.m. e il suo spessore varia da un massimo di oltre 100 m in corrispondenza dei settori pedecollinari di Varese (a nord di Cavarina Con Premezzo-Tradate), Como (a N di Limido Comasco), Milano (a Nord di Lazzate a

Lentate sul Seveso) e Monza Brianza (a N di Carate Brianza) a un minimo di 25-30 m (in corrispondenza della piana alluvionale del Ticino).



In rosso - limite di corpo idrico

In verde - reticolo idrografico principale

In blu - piezometria superficiale al maggio 2014

In magenta - principali spartiacque sotterranei

Figura 3.12 – Corpo Idrico ISS - ALTA PIANURA TICINO – ADDA.

La base del "ISS - Alta Pianura Ticino Adda" è separata dalla sottostante ISP da orizzonti a bassa permeabilità (aquitardi), la cui continuità è interrotta al contatto con il substrato roccioso o in corrispondenza di antichi paleoalvei; le aree di interruzione dell'aquitardo costituiscono il luogo naturale di ricarica dell'idrostruttura profonda (ISP) che in genere si trova in condizioni di sottopressione rispetto alla falda idrica superficiale contenuta nell'ISS.

In corrispondenza del limite meridionale del corpo idrico si registra il graduale approfondimento della porzione profonda dell'Unità A2 del Gruppo Acquifero A; in questa porzione di pianura il limite di passaggio tra ISS e ISI interseca i livelli permeabili dell'unità A2 per raccordarsi altimetricamente ai primi orizzonti argillosi posti a separazione tra ISS e ISI dei Corpi Idrici di Media Pianura. Il taglio dei livelli permeabili determina la ricarica, da parte dell'ISS, dell'ISI.

Da un punto di vista idrostratigrafico l'unità comprende, nella parte superiore, i Gruppi Acquifero A e B, in quanto, in questo settore, non sono presenti livelli a bassa permeabilità di significativa continuità laterale che possano agire da veri e propri aquitardi.

Le litologie che lo caratterizzano sono:

- prevalentemente ghiaioso-sabbiose, localmente ghiaioso-argillose e sabbioso-limose nella parte superiore dell'idrostruttura;

- conglomeratiche, a vario grado di cementazione nella parte profonda della stessa.

Verso il margine meridionale del corpo idrico sono presenti litologie prevalentemente ghiaioso sabbiose, localmente sabbioso limose e limose, per l'intero spessore dell'acquifero.

L'andamento piezometrico dell'acquifero superficiale mostra la presenza di 3 assi di drenaggio lungo alcuni corsi d'acqua naturali, di cui due principali (Ticino e Adda), posti in corrispondenza dei limiti laterali del corpo idrico stesso, ed uno (Olona) secondario, evidente solo nella parte settentrionale del corpo idrico, entro la piana alluvionale attuale del fiume Olona, a N di Solbiate Olona.

Sono inoltre presenti 2 spartiacque idrogeologici con asse NS posti sulle direttrici Tradate Vanzago e Lomagna Pioltello, che differenziano il corpo idrico in 3 settori:

- occidentale: drenato dal F. Ticino
- centrale: drenato dal F. Lambro
- orientale: drenato dal F. Adda.

Questi spartiacque sono ben riconoscibili in tutte le ricostruzioni idrogeologiche prese a riferimento, a partire dalla piezometria del 1982.

L'unità è sede dell'acquifero di tipo libero, anche se localmente possono essere presenti intercalazioni limose argillose a bassa permeabilità o orizzonti cementati che determinano condizioni di semiconfinamento degli acquiferi o la formazione di falde sospese.

➤ ISI - MEDIA PIANURA TICINO – MELLA

Il corpo idrico si estende nell'ambito della media pianura delimitata a W dal corso del F. Ticino, a E dal F. Chiese, a NE dai rilievi pedemontani in substrato roccioso della Franciacorta (Erbusco, Coccaglio, Rovato) e di Brescia, a N dalla fascia di transizione all'alta pianura e a S dai limiti con le rimanenti ISI della media pianura posti ad una quota compresa tra 80 e 110 m s.l.m.. Comprende comuni dei settori sud delle Province di Milano e Bergamo, del settore nord della Provincia di Lodi, del settore NW della Provincia di Cremona e del settore centrale della Provincia di Brescia.

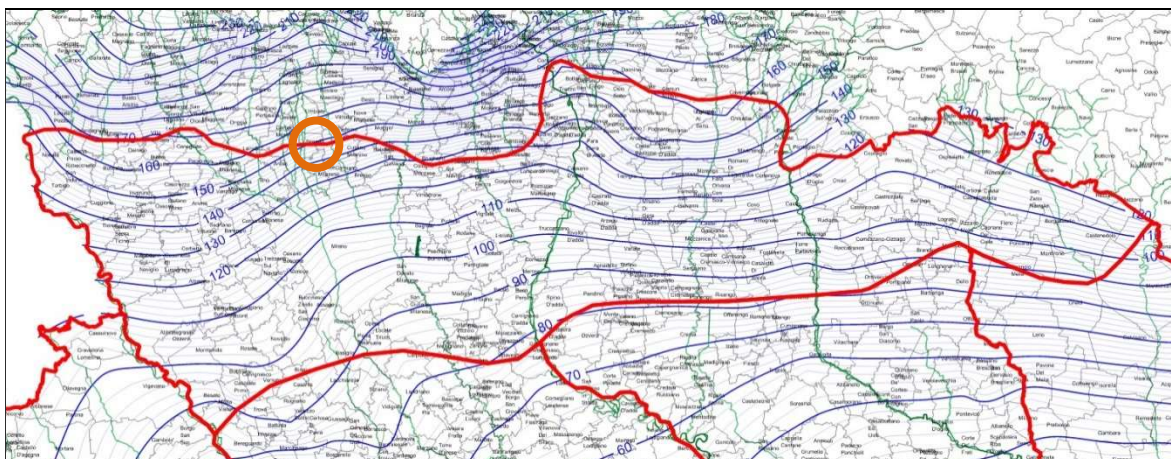
Si differenzia dai corpi idrici di media pianura, presenti più a S, per la presenza di condizioni di minor confinamento dei diversi orizzonti acquiferi che lo costituiscono.

L'idrostruttura è contenuta all'interno dei sedimenti della porzione profonda del Gruppo Acquifero A (sottogruppo A2) e del gruppo acquifero B.

Litologicamente i depositi che ospitano il corpo idrico sono costituiti da alternanze di sabbie e sabbie ghiaiose, sabbie e argille; rispetto alle idrostrutture superiori le intercalazioni argillose, seppure ancora subordinate, assumono maggiore continuità areale e spessore localmente superiore a 10 m.

sovrappressione rispetto all'acquifero superficiale ad eccezione delle fasce in corrispondenza di scarpate principali (dove si registrano fenomeni locali di forte sovrappressione dell'acquifero).

L'acquifero ha carattere generalmente semiconfinato, alimentato dall'idrostruttura superiore, laddove l'orizzonte impermeabile di separazione presenta interruzioni o passaggi eteropici a sabbie.



In rosso - limite di corpo idrico

In verde - reticolo idrografico principale

In blu - piezometria superficiale al maggio 2014

Figura 3.13 – Corpo Idrico ISI-MEDIA PIANURA TICINO MELLA.

L'acquitrando di separazione tra le due idrostrutture presenta spessori massimi nel settore di pianura tra Comazzo e Trenzano (bacini idrografici dell'Adda e dell'Oglio).

Risulta separato dall'idrostruttura sottostante (ISP) da orizzonti argillosi da metrici a decametrici.

La base del corpo idrico è collocata a quote comprese tra 100 m s.l.m. a N e -75 m s.l.m. a S e lo spessore presenta valori crescenti da 0 a 100 m all'approfondirsi dell'idrostruttura verso la bassa pianura.

La superficie piezometrica, ad andamento radiale convergente verso NNO-SSE, è caratterizzata da un gradiente piezometrico regolare, con debole anomalia in corrispondenza della città di Milano e della porzione settentrionale della valle dell'Adda e della valle del Brembo, a N di Cassano d'Adda.

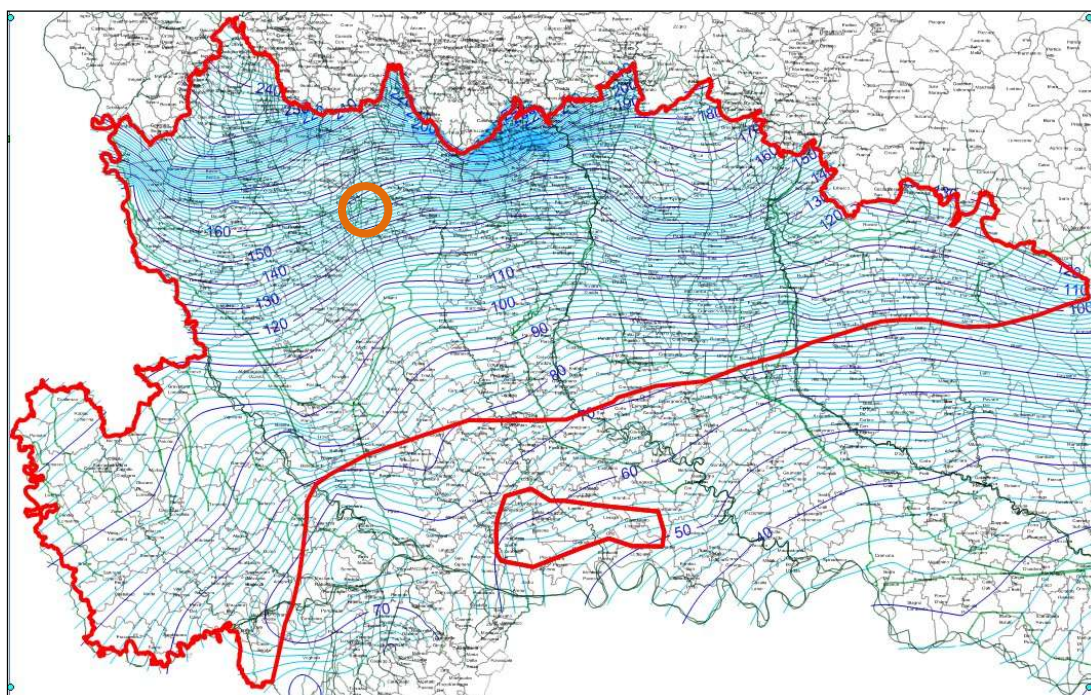
➤ ISP – ALTA E MEDIA PIANURA LOMBARDA

Il corpo idrico, di notevole ampiezza, si estende, da W a E, dagli ambiti geomorfologici della bassa pianura pavese all'alta e media pianura delle Province di Varese (settore sud), Milano, Monza Brianza, Lodi (settore sud), Cremona (settore sud) e Brescia (settore sud). I confini dell'idrostruttura, coincidenti con limiti amministrativi, con elementi fisici netti (corsi d'acqua, terrazzi morfologici, substrato roccioso) e/o con variazioni sedimentologiche dei depositi, risultano così definiti:

- Torrente Sesia e confine con la Regione Piemonte (basso novarese) a W;
- Fiume Po a SW;
- Fiume Ticino a NW;
- morfologie glaciali alpine a N ed E;
- limiti meridionali delle ISI Pianura Pavese e Ticino Mella, in corrispondenza della fascia di transizione tra media e bassa pianura, ad una quota approssimativa compresa tra 80 e 120 m s.l.m.

Dall'esame degli schemi idrogeologici e delle sezioni (Po-Ticino, Ticino-Adda, Adda-Oglio, Oglio-Mincio) si osserva che la caratterizzazione idrostratigrafica dell'acquifero profondo, in termini sia litologici che di geometria del tetto, è stata effettuata solo laddove risultano disponibili i dati diretti di pozzi profondi (fino a circa 200 m), ed in particolare nei settori settentrionali ed occidentali del corpo idrico. Nei settori orientali e meridionali il limite superiore dell'idrostruttura coincide sostanzialmente con il top dell'Acquifero C, come ricostruito nella pubblicazione ENI – AGIP 2003 e verificato attraverso le sezioni idrogeologiche elaborate nel presente documento.

Il limite inferiore dell'idrostruttura, posto al passaggio al gruppo acquifero D, non è mai stato raggiunto da perforazioni a scopo di ricerca idrica; pertanto, il limite del corpo idrico è stato fatto coincidere con quello della massima profondità raggiunta dalle esplorazioni profonde nel settore in esame.



In rosso- limite di corpo idrico

In verde- reticolo idrografico principale

In blu- piezometria profonda al maggio 2014

Figura 3.14 – Corpo Idrico ISP-ALTA E MEDIA PIANURA LOMBARDA.

Le litologie prevalenti sono nel complesso più fini rispetto all'ISI; nell'ambito pavese si riscontrano successioni di argille localmente torbose e sabbie o sabbie ghiaiose, mentre negli ambiti Ticino-Adda, Adda-Oglio sono presenti alternanze tra argille, localmente torbose e fossilifere, e ghiaie frequentemente cementate (vedi sez. 8 Adda-Ticino, sez. 2 Adda-Oglio) e in minor misura sabbie.

L'acquifero è contenuto nel gruppo acquifero C ed è di tipo multistrato confinato, alimentato dalle idrostrutture superficiali e intermedie in corrispondenza delle aree prossime ai rilievi pedemontani (deflusso da monte) e alimentante l'acquifero superiore in corrispondenza delle zone di paleoalveo del F. Po.

La morfologia della superficie piezometrica evidenzia una falda radiale generalmente convergente nei settori centrale, sud-occidentale e orientale del corpo idrico, in relazione agli assi di drenaggio costituiti dal F. Ticino e dal F. Adda, al cono di depressione della città di Milano all'asse e nell'area compresa tra Oglio e Mella; si osservano altresì alcuni settori divergenti (basso varesotto, settore occidentale della Provincia di Milano e settore centrale della Provincia di Bergamo).

3.8.3 Registro delle aree protette

La Tavola 11A del PTUA rappresenta le aree (corpi idrici sia superficiali che sotterranei) designate per l'estrazione di acqua per il consumo umano e le Zone di protezione degli acquiferi (suddivise in zone di riserva e zone di ricarica). Il territorio di Senago ricade totalmente entro il perimetro delle aree di ricarica per l'idrostruttura superficiale ISS e profonda ISP (Figure 3.15 e 3.17, rispettivamente) e solo parzialmente entro il perimetro dell'idrostruttura intermedia ISI (Figure 3.16).

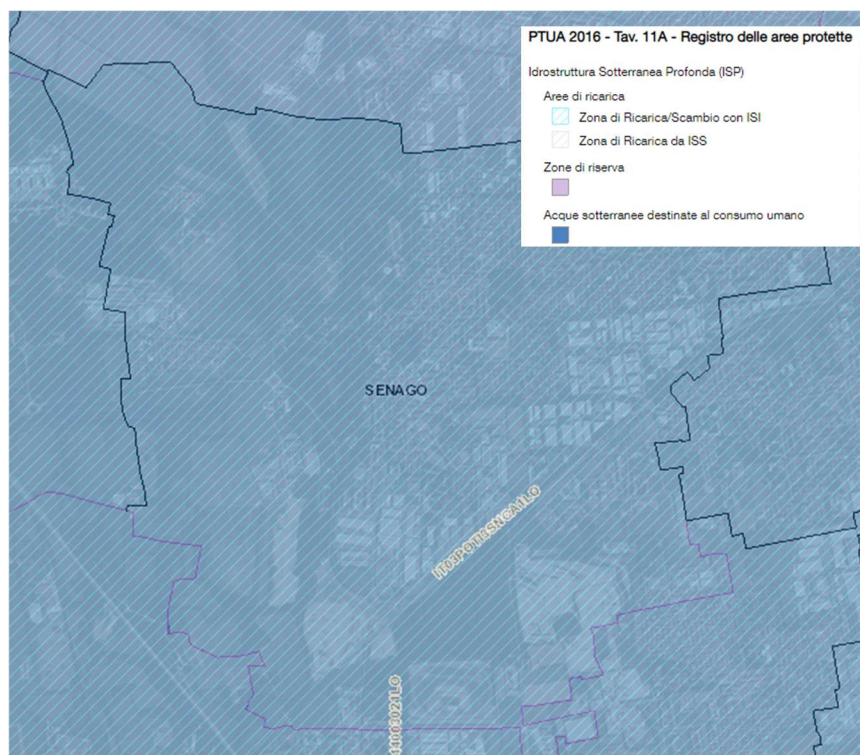


Figura 3.15 – ISS – Registro aree protette – Tav. 11A PTUA.

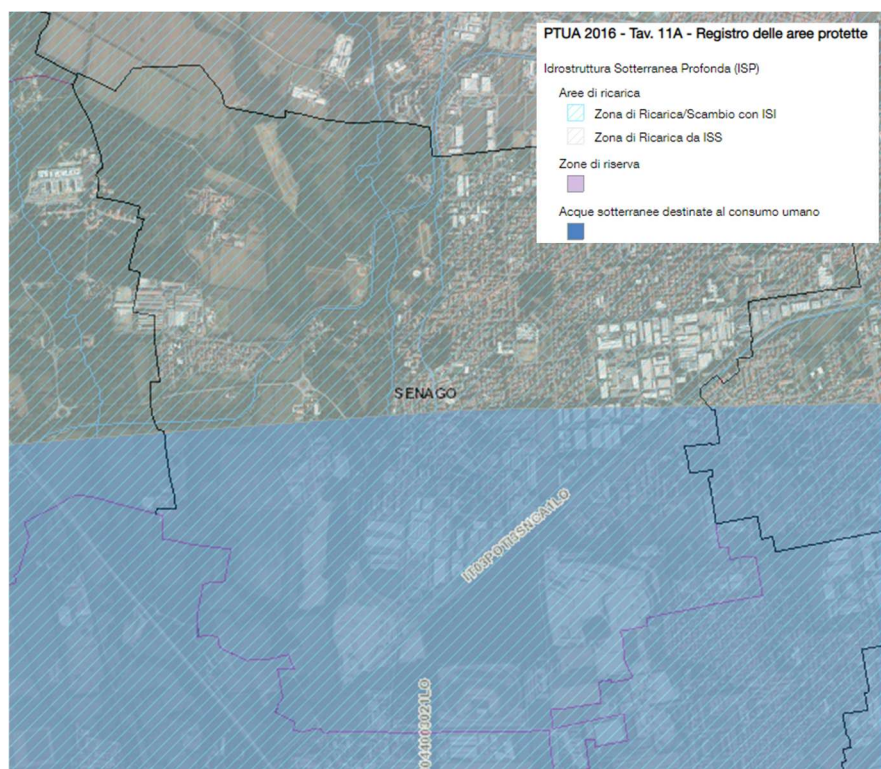


Figura 3.16 – ISI – Registro aree protette – Tav. 11A PTUA.

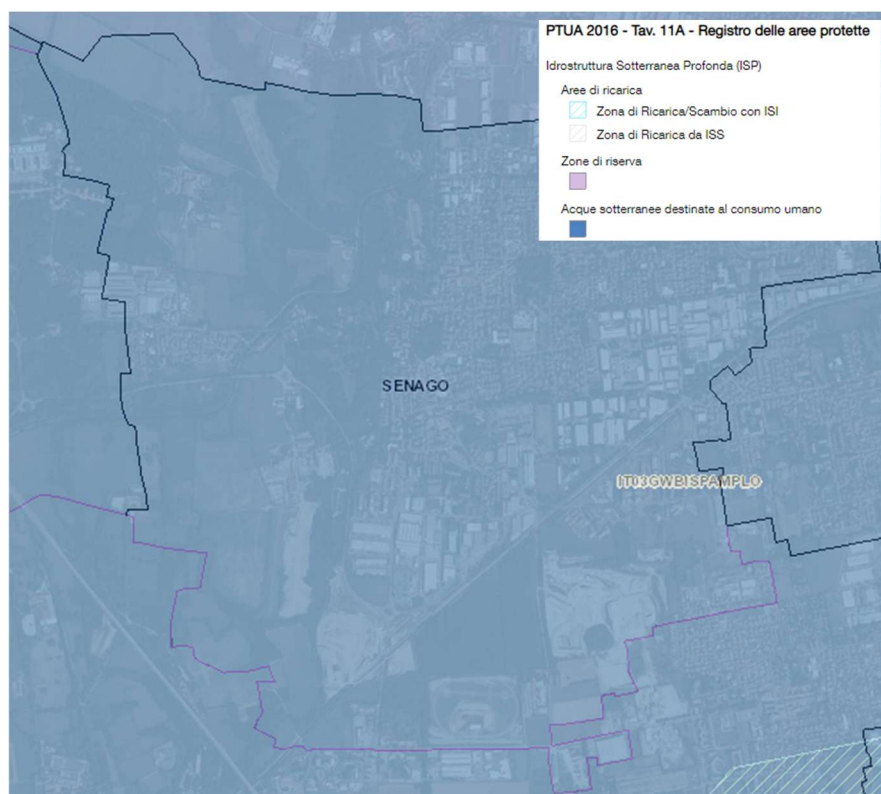


Figura 3.17 – ISP – Registro aree protette – Tav. 11A PTUA.

3.8.4 Monitoraggio e classificazione dello stato quantitativo e chimico dei corpi idrici sotterranei

L'obiettivo del monitoraggio del PTUA è quello di stabilire un quadro generale dello stato chimico e quantitativo delle acque sotterranee e permettere la classificazione di tutti i corpi idrici sotterranei.

La rete per il monitoraggio chimico dei corpi idrici sotterranei si articola in:

- rete di monitoraggio di Sorveglianza finalizzata ad integrare e validare la caratterizzazione e la identificazione del rischio di non raggiungere l'obiettivo di buono stato chimico, oltre a fornire informazioni utili a valutare le tendenze a lungo termine delle condizioni naturali e delle concentrazioni di inquinanti derivanti dall'attività antropica, in concomitanza con l'analisi delle pressioni e degli impatti;
- rete di monitoraggio Operativo finalizzata a stabilire lo stato di qualità di tutti i corpi idrici definiti a rischio di non raggiungere l'obiettivo di buono stato chimico e stabilire la presenza di significative e durature tendenze ascendenti nella concentrazione degli inquinanti.

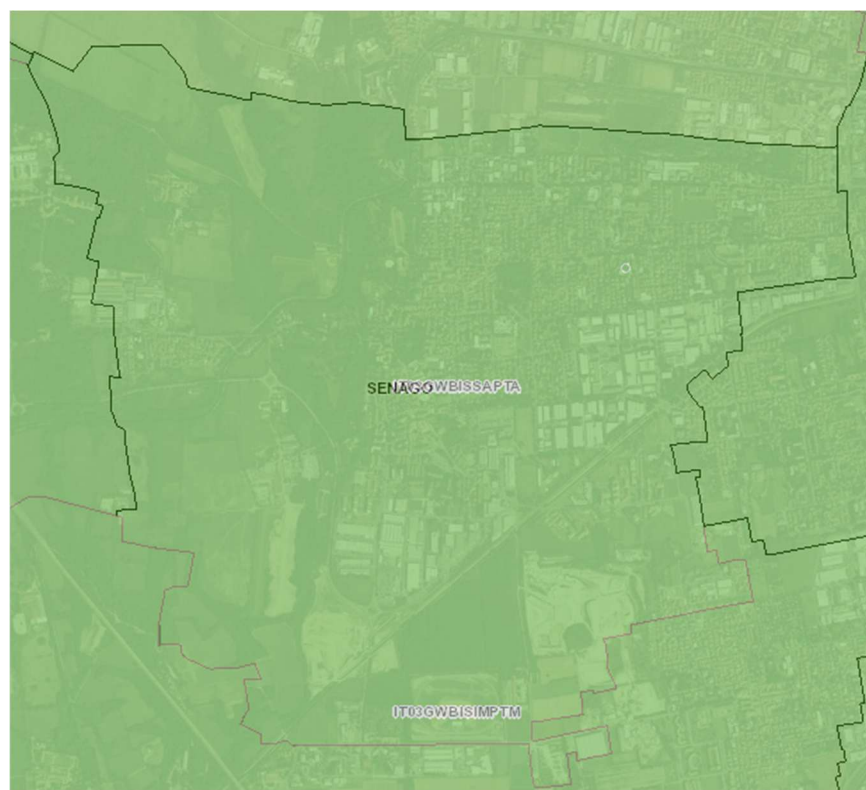
Il monitoraggio dello stato quantitativo viene effettuato con il controllo nello spazio e nel tempo dei livelli di falda, della geometria della superficie piezometrica, delle direzioni di deflusso delle acque sotterranee, delle portate liquide e di alcuni indicatori chimico-fisici significativi necessari al controllo dei fenomeni di intrusione salina o di altro tipo nelle acque dolci.

Nella seguente tabella (desunta dall'Elaborato 2 del PTUA2016) si riporta lo stato quantitativo e chimico dei corpi idrici caratterizzanti il sottosuolo di Senago in base al monitoraggio del sessennio 2009-2014, ovvero buono lo stato quantitativo e scarso lo stato chimico per le tre idrostrutture.

<i>Codice PdG2015</i>	<i>Nome</i>	<i>Stato quantitativo</i>	<i>Confidenza</i>	<i>Stato chimico</i>	<i>Confidenza</i>
IT03GWBFBFR	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle Val Brembana	ND	ND		
IT03GWBFCFA	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle Valcamonica	BUONO	ALTA	BUONO	BASSA
IT03GWBFCFH	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle Valchiavenna	BUONO	ALTA	BUONO	ALTA
IT03GWBFCV	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle Val Cavallina	ND	ND		
IT03GWBFIITE	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle settore Inferiore Valtellina	BUONO	ALTA	BUONO	ALTA
IT03GWBFIITE	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle settore Medio Valtellina	BUONO	ALTA	BUONO	ALTA
IT03GWBFSFA	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle Valsabbia	NC	ND	NON BUONO	ALTA
IT03GWBFSFE	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle Val Seriana	ND	ND		
IT03GWBFSFE	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle settore Superiore Valtellina	BUONO	ALTA	BUONO	BASSA
IT03GWBFTFR	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle Valtrompia	NC	ND	NON BUONO	ALTA
IT03GWBISIBPPO	Corpo idrico sotterraneo intermedio di Bassa pianura Bacino PO	BUONO	ALTA	NON BUONO	ALTA
IT03GWBISIMPAMO	Corpo idrico sotterraneo intermedio di Media pianura Bacino Adda - Mella - Oglio	BUONO	ALTA	NON BUONO	ALTA
IT03GWBISIMPOM	Corpo idrico sotterraneo intermedio di Media pianura Bacino Mella - Oglio - Mincio	BUONO	ALTA	NON BUONO	ALTA
IT03GWBISIMPP	Corpo idrico sotterraneo intermedio di Media pianura Bacino Pavese	BUONO	ALTA	NON BUONO	ALTA
IT03GWBISIMPTA	Corpo idrico sotterraneo intermedio di Media pianura Bacino Ticino - Adda	BUONO	ALTA	BUONO	BASSA
IT03GWBISIMPTM	Corpo idrico sotterraneo intermedio di Media pianura Bacino Ticino - Mella	BUONO	ALTA	NON BUONO	ALTA
IT03GWBISIPAMPLO	Corpo idrico sotterraneo profondo di Alta e Media pianura Lombarda	BUONO	ALTA	NON BUONO	ALTA
IT03GWBISAPAO	Corpo idrico sotterraneo superficiale di Alta pianura Bacino Adda - Oglio	BUONO	ALTA	NON BUONO	ALTA
IT03GWBISAPOM	Corpo idrico sotterraneo superficiale di Alta pianura Bacino Oglio - Mella	BUONO	ALTA	NON BUONO	ALTA
IT03GWBISAPTAP	Corpo idrico sotterraneo superficiale di Alta pianura Bacino Ticino - Adda	BUONO	ALTA	NON BUONO	ALTA
IT03GWBISBPPO	Corpo idrico sotterraneo superficiale di Bassa pianura Bacino PO	BUONO	ALTA	NON BUONO	ALTA

Per le tre idrostrutture individuate, gli obiettivi da raggiungere ai fini dell'uso e tutela della risorsa idrica sotterranea, visualizzati nelle seguenti figure, sono:

- per lo stato quantitativo: mantenimento dello stato buono;
- per lo stato chimico: buono al 2027.



PTUA 2016 - Tav. 9 - Corpi idrici sotterranei - Obiettivo quantitativo e rete di monitoraggio 2014-2019

Idrostruttura Sotterranea Superficiale (ISS)

Rete di monitoraggio quantitativo corpi idrici sotterranei



Obiettivo quantitativo



mantenimento dello stato buono

Idrostruttura Sotterranea Intermedia (ISI)

Rete di monitoraggio quantitativo corpi idrici sotterranei



Obiettivo quantitativo



mantenimento dello stato buono

Idrostruttura Sotterranea Profonda (ISP)

Rete di monitoraggio quantitativo corpi idrici sotterranei



Obiettivo quantitativo



mantenimento dello stato buono

Figura 3.18 – Obiettivo quantitativo corpi idrici sotterranei – Tav. 9 PTUA.

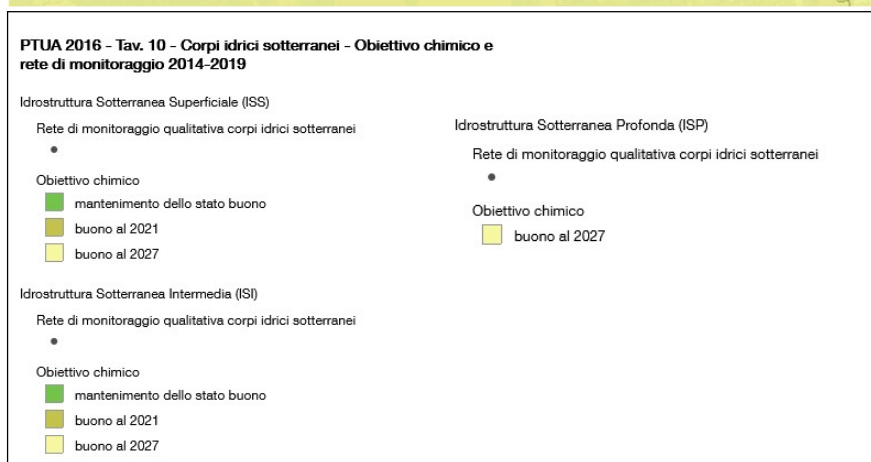
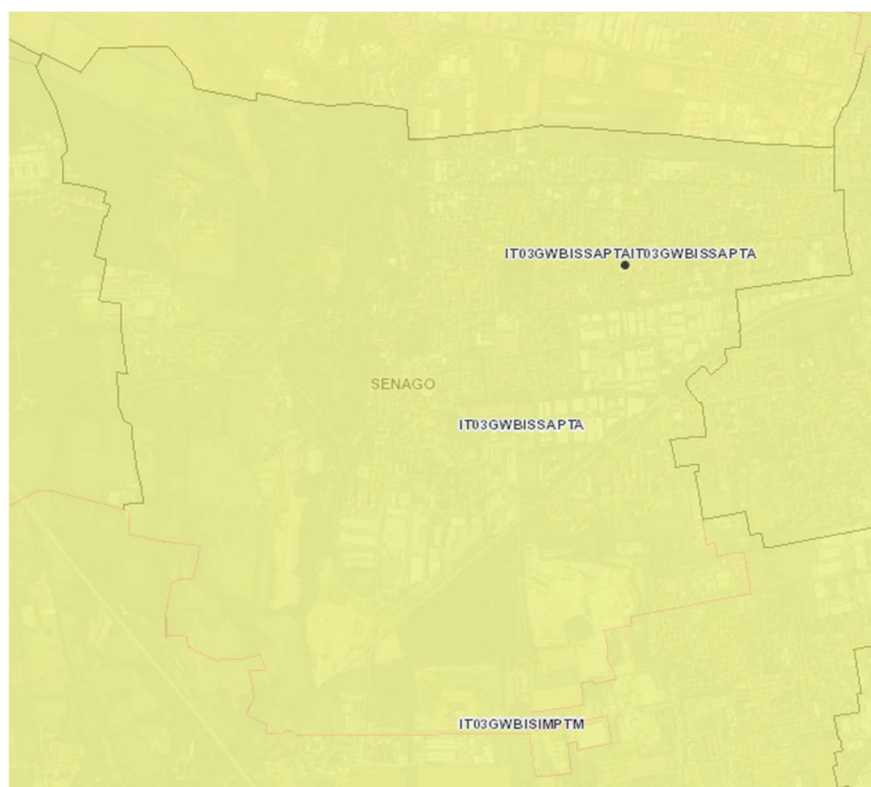


Figura 3.19 – Obiettivo chimico corpi idrici sotterranei – Tav. 10 PTUA.

3.8.5 Monitoraggio e classificazione dello stato ecologico e chimico dei corpi idrici superficiali

L'art. 8 della Direttiva *Quadro sulle Acque* definisce i requisiti dei programmi di monitoraggio delle acque superficiali, sotterranee e delle aree protette, al fine di ottenere una panoramica coerente e globale dello stato delle acque in ciascun distretto idrografico. L'elemento più innovativo introdotto nel sistema di monitoraggio e classificazione è rappresentato dal concetto di corpo idrico, inteso come "un elemento distinto e significativo di acque superficiali, quale un lago, un bacino artificiale, un torrente, fiume o canale, parte di un torrente, fiume o canale, acque di transizione o un tratto di acque costiere".

CF e P.Iva e Registro Imprese di Milano 09422240961 – Capitale sociale € 30.000 i.v.

Il monitoraggio delle acque superficiali si articola, come previsto dall'allegato 1, paragrafo A.3.1.1 del DM 260/2010 in 3 tipologie, ognuna delle quali ha specifiche finalità e obiettivi: sorveglianza, operativo, indagine.

Il monitoraggio di sorveglianza riguarda i corpi idrici identificati come "non a rischio" e "probabilmente a rischio" di non soddisfare gli obiettivi ambientali.

Il monitoraggio operativo è realizzato per:

- stabilire lo stato dei corpi idrici identificati "a rischio" di non soddisfare gli obiettivi ambientali;
- valutare qualsiasi variazione dello stato di tali corpi idrici risultante dai programmi di misure;
- classificare i corpi idrici.

Il monitoraggio di indagine è richiesto in casi specifici e più precisamente:

quando sono sconosciute le ragioni di eventuali superamenti (ad esempio le cause del mancato raggiungimento degli obiettivi o del peggioramento dello stato);

- quando il monitoraggio di sorveglianza indica il probabile rischio di non raggiungere gli obiettivi e il monitoraggio operativo non è ancora stato definito;
- per valutare l'ampiezza e gli impatti di un inquinamento accidentale.

La valutazione dello stato dei corpi idrici superficiali viene effettuata attraverso la classificazione dello stato ecologico e dello stato chimico.

Ai fini della classificazione dello stato ecologico, definito come l'espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali, sono utilizzati i seguenti elementi di qualità:

- elementi biologici (EQB);
- elementi chimici e fisico-chimici a sostegno degli elementi biologici;
- elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici.

La classificazione dello stato chimico viene effettuata attraverso la verifica del soddisfacimento di tutti gli standard di qualità ambientale da parte delle sostanze appartenenti all'elenco di priorità. L'elenco delle sostanze prioritarie individuate per la matrice acquosa è riportato al punto A.2.6 del DM 260/2010 (Tab. 1/A), mentre le sostanze non appartenenti all'elenco di priorità sono riportate al punto A.2.7 (Tab. 1/B).

Gli stati ecologici e chimici dei torrenti Garbogera (IT03N008044003021LO) e Lombra (IT03N00804100201081LO), del canale Villoresi (IT03POTI3VICA1LO) e del Canale Scolmatore delle Piene di Nord-Ovest (IT03POTI3SNCA1LO) nel territorio di Senago, basati sul sessennio monitoraggio 2009-2014, sono evidenziati nelle seguenti tabelle (desunta dall'elaborato 1, tab. 2.7 del PTUA2016).

Regione Lombardia
Programma di Tutela e Uso delle Acque - Elaborato 1

Codice PdG2010	Codice PdG2015	Nome	Prov	Tipo monitoraggio	Raggruppato/ Rappresentato	Stato ecologico (1)	Confidenza	Stato chimico (1)	Confidenza
N0080600391lo	IT03N0080600391LO	Fiumecello (Torrente)	BS		X	BUONO	MEDIA	BUONO	ALTA
N00800100604011lo	IT03N00800100604011LO	Foppolo (Torrente)	BG		X	BUONO	BASSA	BUONO	ALTA
POOG3CHFMCA1lo	IT03POOG3CHFMCA1LO	Fossa Magna (Canale)	BS		X	SUFFICIENTE	MEDIA	NON BUONO	BASSA
	ITARW01F01600010LV	Fossa Ponte Molino - Maestra	MN			SUFFICIENTE	ND	BUONO	ND
POFSDA1lo	IT03N0083551LO	Fossadone	CR	operativo		SCARSO	BASSA	BUONO	MEDIA
POFOCA1ir	IT03POFOCA1IR	Fossalta (Canale)	MN	operativo		NC	ND	NON BUONO	MEDIA
POFSCA1lo	IT03POFSCA1LO	Fossalta Superiore (Canale)	MN		X	NC	ND	NON BUONO	MEDIA
	IT03POMI4FOCA1LO	Fossamana (Fosso)	MN			SUFFICIENTE	MEDIA	NON BUONO	BASSA
POFVCA1lo	IT03POFVCA1LO	Fossaviva (Canale)	MN	operativo		SCARSO	MEDIA	NON BUONO	BASSA
POMBENFRCA1lo	IT03POMBENFRCA1LO	Frata (Colatore)	CR		X	SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	MEDIA
N0080010102lo	IT03N0080010102LO	Frodolfo (Torrente)	SO	sorveglianza		SUFFICIENTE	MEDIA	BUONO	MEDIA
N0080010101lo	IT03N0080010101LO	Frodolfo (Torrente)	SO		X	SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	ALTA
N0080010621lo	IT03N0080010621LO	Galavesa (Torrente)	LC	sorveglianza		SUFFICIENTE	ALTA	NON BUONO	BASSA
	IT03POOG3MEGACA1LO	Galbuggine (Scolo)	BS						
N008060008071lo	IT03N008060008071LO	Gambidolo (Torrente)	BS		X	BUONO	BASSA	BUONO	BASSA
POMOPBCA1lo	IT03POMOPBCA1LO	Gandiolo (Colatore)	LO	operativo		SUFFICIENTE	ALTA	BUONO	MEDIA
N008044003021lo	IT03N008044003021LO	Garbogera (Torrente)	MI		X	SCARSO	MEDIA	BUONO	ALTA
N008060008352lo	IT03N008060008352LO	Garza (Torrente)	BS	operativo		SUFFICIENTE	MEDIA	BUONO	BASSA
N008060008353lo	IT03N008060008353LO	Garza (Torrente)	BS	operativo		SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	BASSA
N008060008351lo	IT03N008060008351LO	Garza (Torrente)	BS		X	SUFFICIENTE	MEDIA	BUONO	MEDIA
POEBGACA1lo		GATTINERA (ROGGIA)	PV		X	SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	MEDIA
N008001010011lo	IT03N008001010011LO	Gavia (Torrente)	SO		X	SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	ALTA
POMI5GHCA1lo	IT03POMI5GHCA1LO	Gherardo (Canale)	MN	operativo		SCARSO	MEDIA	NON BUONO	BASSA
N0080221lo	IT03N0080221LO	Ghiaia di Borgoratto (Torrente) - Coppa (Torrente)	PV		X	SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	MEDIA
N0080220011lo	IT03N0080220011LO	Ghiaia di Montalto (Torrente)	PV	operativo		SUFFICIENTE	MEDIA	BUONO	MEDIA

Regione Lombardia
Programma di Tutela e Uso delle Acque - Elaborato 1

Codice PdG2010	Codice PdG2015	Nome	Prov	Tipo monitoraggio	Raggruppato/ Rappresentato	Stato ecologico (1)	Confidenza	Stato chimico (1)	Confidenza
N008060008371lo	IT03N008060008371LO	Laorna (Torrente) - Gandovera (Torrente)	BS		X	BUONO	MEDIA	BUONO	MEDIA
N0080011910101011lo	IT03N0080011910101011LO	Lavandaia (Torrente)	LC		X	SCARSO	MEDIA	BUONO	ALTA
N0080800081lo	IT03N0080800081LO	Lella (Torrente)	PV		X	SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	MEDIA
N00806000831012lo	IT03N00806000831012LO	Lembrio (Torrente)	BS	sorveglianza		SUFFICIENTE	MEDIA	NON BUONO	BASSA
N00806000831011lo	IT03N00806000831011LO	Lembrio (Torrente)	BS		X	BUONO	BASSA	BUONO	ALTA
N0080010601lo	IT03N0080010601LO	Lenasco (Torrente)	SO		X	BUONO	MEDIA	BUONO	BASSA
N0080980191ir	IT03N0080980191LO	Lenza (Torrente)	VA	operativo		SUFFICIENTE	ALTA	NON BUONO	MEDIA
N00800100623A1lo	IT03N00800100623A1LO	Lesina (Torrente)	BG	sorveglianza		SCARSO	ALTA	BUONO	ALTA
N00800100623A2lo	IT03N00800100623A2LO	Lesina (Torrente)	BG	operativo		CATTIVO	MEDIA	BUONO	MEDIA
N0080010432lo	IT03N0080010432LO	Lesina (Torrente)	SO		X	BUONO	BASSA	NON BUONO	MEDIA
N0080010431lo	IT03N0080010431LO	Lesina occidentale (Torrente)	SO		X	SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	MEDIA
N008001018022lo	IT03N008001018022LO	Liro (Torrente)	SO	sorveglianza		BUONO	MEDIA	BUONO	ALTA
N00800101802A1lo	IT03N00800101802A1LO	Liro (Torrente)	CO	sorveglianza		BUONO	ALTA	BUONO	BASSA
N008001018021lo	IT03N008001018021LO	Liro (Torrente)	SO		X	SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	MEDIA
N008001012021lo	IT03N008001012021LO	Liro Caurga (Torrente)	CO	sorveglianza		SUFFICIENTE	MEDIA	BUONO	BASSA
N0080980350507011lo	IT03N0080980350507011LO	Lirone (Torrente)	CO	sorveglianza		NC	ND	NC	ND
N0080440051lo	IT03N0080440051LO	Lisone (Cavo)	LO		X	SCARSO	MEDIA	BUONO	MEDIA
N0080440052lo	IT03N0080440052LO	Lisone (Colatore)	LO	operativo		SCARSO	ALTA	NON BUONO	ALTA
N0080011371lo	IT03N0080011371LO	Livo (Torrente)	CO	operativo		BUONO	ALTA	BUONO	ALTA
N0080010131lo		Livrio (Torrente)	SO		X	BUONO	MEDIA	BUONO	BASSA
N0080010132lo		Livrio (Torrente)	SO		X	BUONO	BASSA	NON BUONO	MEDIA
	IT03N0080010132ULO	Livrio (Torrente)	SO			BUONO	BASSA	BUONO	BASSA
POROLOCA1lo	IT03POROLOCA1LO	Lodolo	MN		X	SCARSO	BASSA	NON BUONO	BASSA
N00804100201081lo	IT03N00804100201081LO	Lombra (Torrente)	MI		X	SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	MEDIA
N008001023161lo	IT03N008001023161LO	Luio (Torrente)	BG	operativo		SUFFICIENTE	MEDIA	BUONO	MEDIA
N00804400201011lo	IT03N00804400201011LO	Lura (Torrente)	CO	operativo		SUFFICIENTE	MEDIA	BUONO	MEDIA

Regione Lombardia
Programma di Tutela e Uso delle Acque - Elaborato 1

Codice PdG2010	Codice PdG2015	Nome	Prov	Tipo monitoraggio	Raggruppato/Rappresentato	Stato ecologico (1)	Confidenza	Stato chimico (1)	Confidenza
N0080010271lo	IT03N0080010271LO	Varrone (Torrente)	LC	sorveglianza		SUFFICIENTE	ALTA	NON BUONO	ALTA
N0080010272lo	IT03N0080010272LO	Varrone (Torrente)	LC	sorveglianza		SUFFICIENTE	MEDIA	NON BUONO	MEDIA
N0080010273lo	IT03N0080010273LO	Varrone (Torrente)	LC	operativo		BUONO	ALTA	BUONO	MEDIA
POOG3GMRCA1lo		VASO RODONE ROVERTORTA	BS		X	BUONO	BASSA	BUONO	MEDIA
POOG3MEVCA1lo		VASO VEDETTI	BS	operativo		SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	BASSA
N00804400201A1lo	IT03N00804400201A1LO	Vellone (Torrente)	VA	operativo		SUFFICIENTE	ALTA	BUONO	ALTA
	IT03N00804400201AA1LO	Vellone (Torrente)	VA			SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	BASSA
N008060004101lo	IT03N008060004101LO	Vendra di Vallo (Torrente)	BS		X	BUONO	BASSA	BUONO	MEDIA
N0080010282lo	IT03N0080010282LO	Venina (Torrente)	SO	sorveglianza		BUONO	MEDIA	BUONO	ALTA
N0080010281lo	IT03N0080010281LO	Venina (Torrente)	SO		X	SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	MEDIA
N0082451ir	IT03N0082451IR	Versa (Torrente)	PV	operativo		SUFFICIENTE	MEDIA	BUONO	MEDIA
N0082452ir	IT03N0082452LO	Versa (Torrente)	PV	operativo		SCARSO	MEDIA	BUONO	MEDIA
N008001023122lo	IT03N008001023122LO	Vertova (Torrente)	BG	operativo		BUONO	BASSA	BUONO	ALTA
N008001023121lo	IT03N008001023121LO	Vertova (Torrente)	BG		X	BUONO	BASSA	BUONO	ALTA
N0080850021lo	IT03N0080850021LO	Verzate (Torrente)	PV		X	SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	MEDIA
N0080850022lo	IT03N0080850022LO	Verzate (Torrente)	PV		X	SCARSO	MEDIA	BUONO	MEDIA
POOG3VECA1lo	IT03POOG3VECA1LO	Vescovada (Roggia)	BS	operativo		BUONO	BASSA	BUONO	MEDIA
	IT03POOG3VEADRO1LO	Vetra Adduttore (Roggia)	BS						
N008044003071lo	IT03N008044003071LO	Vettabbia (Cavo)	MI	operativo		SCARSO	ALTA	BUONO	ALTA
00100300201011ir		VIGEVANO	PV		X	SCARSO	BASSA	NON BUONO	MEDIA
POAD3BRVIClo	IT03POAD3BRVICLO	Vignola (Roggia)	BG	operativo		SUFFICIENTE	MEDIA	NON BUONO	ALTA
POTI3VICA1lo	IT03POTI3VICA1LO	Villoresi (Canale)	MI	sorveglianza		SUFFICIENTE	MEDIA	BUONO	BASSA
N0080010291lo	IT03N0080010291LO	Viola Bormina (Torrente)	SO	sorveglianza		SUFFICIENTE	MEDIA	BUONO	ALTA
N0080010292lo	IT03N0080010292LO	Viola Bormina (Torrente)	SO	sorveglianza		SUFFICIENTE	MEDIA	BUONO	ALTA
0010560151ir	IT030010560151IR	Virgilio (Canale)	MN		X	SCARSO	ND	BUONO	MEDIA
POAD3BRMVClo		Visconti (Roggia)	BG	operativo		SUFFICIENTE	MEDIA	BUONO	MEDIA
N008060004091lo	IT03N008060004091LO	Vrenda (Torrente)	BS		X	BUONO	BASSA	BUONO	MEDIA

Codice PdG2010	Codice PdG2015	Nome	Prov	Tipo monitoraggio	Raggruppato/Rappresentato	Stato ecologico (1)	Confidenza	Stato chimico (1)	Confidenza
	IT03N008098140011LO	Rotta (Canale) - Grande (Roggia)	PV						
N00806000463011lo	IT03N00806000463011LO	Rudone (Rio)	BS		X	NC	ND	NC	ND
N008056007481lo	IT03N008056007481LO	S. Michele (Torrente)	BS	sorveglianza		SUFFICIENTE	ALTA	BUONO	MEDIA
N0081131lo	IT03N0081131LO	S. Zeno (Riale) - Nuovo (Fosso)	PV		X	SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	MEDIA
N0081132lo	IT03N0081132LO	S. Zeno (Riale) - Nuovo (Fosso)	PV		X	SCARSO	MEDIA	BUONO	MEDIA
POSBCA1ir	IT03POSBCA1IR	Sabbioncello (Canale)	MN	operativo		SUFFICIENTE	ND	NON BUONO	BASSA
	IT03N0080010731LO	Saento (Torrente)	SO						
POOG3SACA1lo	IT03POOG3SACA1LO	Sale (Roggia)	BG	sorveglianza		SCARSO	MEDIA	BUONO	MEDIA
N008056007451lo	IT03N008056007451LO	San Giovanni (Torrente)	BS	sorveglianza		SUFFICIENTE	ALTA	BUONO	MEDIA
	IT03N0083611IR	San Michele (Canale)	PV						
N0080011481lo	IT03N0080011481LO	Sanagra (Torrente)	CO	sorveglianza		BUONO	MEDIA	BUONO	ALTA
N0080011482lo	IT03N0080011482LO	Sanagra (Torrente)	CO	operativo		SUFFICIENTE	ALTA	BUONO	MEDIA
N00800102307011lo	IT03N00800102307011LO	Sanguigno (Torrente)	BG	sorveglianza		ELEVATO	ALTA	BUONO	ALTA
N00806000405011lo	IT03N00806000405011LO	Sanguinera (Torrente)	BS		X	BUONO	BASSA	BUONO	ALTA
POOG3MESGCA1lo	IT03POOG3MESGCA1LO	Santa Giovanna (Vaso)	BS		X	SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	MEDIA
N00800101802031lo	IT03N00800101802031LO	Scalcoggia (Torrente)	SO		X	SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	MEDIA
POMBCECA1lo	IT03POMBCECA1LO	Scaricatore Cerca (Cavo)	CR	operativo		SUFFICIENTE	BASSA	NON BUONO	MEDIA
	IT03N0080982771LO	Scavizzolo (Canale)	PV						
N008001018101lo	IT03N008001018101LO	Schiesone (Torrente)	SO		X	SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	MEDIA
N0080220021lo	IT03N0080220021LO	Schizzola (Torrente)	PV		X	SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	MEDIA
POTI3SNCA1lo	IT03POTI3SNCA1LO	Scolmatore Piene Nord - Ovest (Canale)	MI	sorveglianza		SCARSO	MEDIA	BUONO	MEDIA
00108413ir	ITIR06SS4F714PI	Scivia (Torrente)	PV	sorveglianza		SCARSO	MEDIA	BUONO	MEDIA
N0080852lo	IT03N0080852LO	Scuropasso (Torrente)	PV	operativo		SCARSO	MEDIA	BUONO	MEDIA
N0080851lo	IT03N0080851LO	Scuropasso (Torrente)	PV		X	SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	MEDIA
00108614ir	IT03N00808614LO	Secchia (Fiume)	MN	operativo		SUFFICIENTE	MEDIA	NON BUONO	BASSA

3.9 PIANO TERRITORIALE METROPOLITANO (PTM)

Il Piano Territoriale Metropolitano (PTM) è lo strumento di pianificazione territoriale generale e di coordinamento della Città metropolitana di Milano, coerente con gli indirizzi espressi dal Piano Territoriale Strategico.

Il PTM definisce gli obiettivi e gli indirizzi di governo del territorio per gli aspetti di rilevanza metropolitana e sovracomunale, in relazione ai temi individuati dalle norme e dagli strumenti di programmazione nazionali e regionali.

I contenuti del PTM assumono efficacia paesaggistico-ambientale, attuano le indicazioni del Piano Paesaggistico Regionale (PPR) e sono parte integrante del Piano del Paesaggio Lombardo.

In coerenza con il quadro definito dagli Accordi internazionali sull'ambiente, il PTM, improntato al principio dell'uso sostenibile dei suoli e dell'equità territoriale, ha tra i suoi obiettivi fondativi la tutela delle risorse non rinnovabili e il contrasto ai cambiamenti climatici e assegna grande rilievo strategico alla qualità del territorio, allo sviluppo insediativo sostenibile, alla rigenerazione urbana e territoriale.

Al PTM, approvato l'11 maggio 2021 con Delibera di Consiglio Metropolitano n. 16, si conformano le programmazioni settoriali e i piani di governo del territorio dei comuni compresi nella Città metropolitana.

Il PTM ha acquisito efficacia il 6 ottobre 2021 con la pubblicazione dell'avviso di definitiva approvazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia - Serie Avvisi e Concorsi n.40, secondo quanto prescritto all'art.17, comma 10 della LR 12/2005.

Il PTM e l'attività gestionale della Città metropolitana assicurano la cura degli interessi di scala metropolitana e sovracomunale, in coerenza con i principi di cui all'Art. 2 delle NdA:

- a. Principi per la tutela delle risorse non rinnovabili (suolo, acqua, aria, energia da fonti fossili);
- b. Principi di equità territoriale;
- c. Principi inerenti il patrimonio paesaggistico-ambientale;
- d. Principi per l'attuazione e la gestione del piano, inerenti la semplificazione delle procedure, la digitalizzazione degli elaborati, il supporto ai comuni e alle iniziative intercomunali,

Il PTM, in coerenza con i principi sopraindicati, assicura il perseguimento dei seguenti obiettivi generali da parte della Città metropolitana e degli altri enti aventi competenza nel governo del territorio:

a. obiettivo 1 – Coerenzare le azioni del piano rispetto ai contenuti e ai tempi degli accordi internazionali sull'ambiente. Contribuire per la parte di competenza della Città metropolitana al raggiungimento degli obiettivi delle agende europee, nazionali e regionali sulla sostenibilità ambientale e sui cambiamenti climatici. Individuare e affrontare le situazioni di emergenza ambientale, non risolubili dai singoli comuni in merito agli effetti delle isole di calore, agli interventi per l'invarianza idraulica e ai progetti per la rete verde e la rete ecologica. Verificare i nuovi interventi insediativi rispetto alla capacità di carico dei diversi sistemi ambientali, perseguendo l'invarianza idraulica e idrologica, la riduzione delle emissioni nocive e climalteranti in atmosfera, e dei consumi idrico potabile, energetico e di suolo. Valorizzare i servizi ecosistemici potenzialmente presenti nella risorsa suolo.

b. obiettivo 2 – Migliorare la compatibilità paesistico-ambientale delle trasformazioni. Verificare le scelte localizzative del sistema insediativo assicurando la tutela e la valorizzazione del paesaggio, dei suoi elementi connotativi e delle emergenze ambientali, **la difesa del suolo** nonché la tutela dell'attività agricola e delle sue potenzialità. Favorire l'adozione di forme insediative compatte ed evitare la saldatura tra abitati contigui e lo sviluppo di conurbazioni lungo gli assi stradali. Riquilibrare la frangia urbana al fine di un più equilibrato e organico

rapporto tra spazi aperti e urbanizzati. Mappare le situazioni di degrado e prevedere le azioni di recupero necessarie.

c. obiettivo 3 – Migliorare i servizi per la mobilità pubblica e la coerenza con il sistema insediativo. Considerare la rete suburbana su ferro prioritaria nella mobilità metropolitana, potenziandone i servizi e connettendola con il trasporto pubblico su gomma, con i parcheggi di interscambio e con l'accessibilità locale ciclabile e pedonale. Assicurare che tutto il territorio metropolitano benefici di eque opportunità di accesso alla rete su ferro e organizzare a tale fine le funzioni nell'intorno delle fermate della rete di trasporto. Dimensionare i nuovi insediamenti tenendo conto della capacità di carico della rete di mobilità.

d. obiettivo 4 – Favorire in via prioritaria la localizzazione degli interventi insediativi su aree dismesse e tessuto consolidato. Definire un quadro aggiornato delle aree dismesse e individuare gli ambiti nei quali avviare processi di rigenerazione di rilevanza strategica metropolitana e sovracomunale. Assegnare priorità agli interventi insediativi nelle aree dismesse e già urbanizzate. Supportare i comuni nel reperimento delle risorse necessarie per le azioni di rigenerazione di scala urbana.

e. obiettivo 5 – Favorire l'organizzazione policentrica del territorio metropolitano. Sviluppare criteri per valutare e individuare le aree idonee alla localizzazione di funzioni insediative e servizi di rilevanza sovracomunale e metropolitana. Distribuire i servizi di area vasta tra i poli urbani attrattori per favorire il decongestionamento della città centrale. Coordinare l'offerta di servizi sovracomunali con le province confinanti, i relativi capoluoghi e le aree urbane principali appartenenti al più ampio sistema metropolitano regionale.

f. obiettivo 6 – Potenziare la rete ecologica. Favorire la realizzazione di un sistema di interventi di conservazione e di potenziamento della biodiversità, di inversione dei processi di progressivo impoverimento biologico in atto, e di salvaguardia dei varchi inedificati, fondamentali per la rete e per i corridoi ecologici. Valorizzare anche economicamente i servizi ecosistemici connessi con la rete ecologica metropolitana.

g. obiettivo 7 – Sviluppare la rete verde metropolitana. Avviare la progettazione di una rete verde funzionale a ricomporre i paesaggi rurali, naturali e boscati, che svolga funzioni di salvaguardia e potenziamento dell'idrografia superficiale, della biodiversità e degli elementi naturali, di potenziamento della forestazione urbana, di contenimento dei processi conturbativi e di riqualificazione dei margini urbani, di laminazione degli eventi atmosferici e mitigazione degli effetti dovuti alle isole di calore, di contenimento della CO₂ e di recupero paesaggistico di ambiti compressi e degradati. Preservare e rafforzare le connessioni tra la rete verde in ambito rurale e naturale e il verde urbano rafforzandone la fruizione con percorsi ciclabili e pedonali.

h. obiettivo 8 – Rafforzare gli strumenti per la gestione del ciclo delle acque. Orientare i comuni nella scelta di soluzioni territoriali e progettuali idonee secondo il contesto geomorfologico locale, per raggiungere gli obiettivi di **invarianza idraulica previsti dalle norme regionali in materia**. Sviluppare disposizioni per la pianificazione comunale volte a tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica potabile, salvaguardando le zone di ricarica degli acquiferi, e a recuperare il reticolo irriguo, anche i tratti dismessi, per fini paesaggistici, ecologici e come volume di invaso per la laminazione delle piene. Sviluppare alla scala di maggiore dettaglio le indicazioni del Piano per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Po (PAI) e del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA).

i. obiettivo 9 – Tutelare e diversificare la produzione agricola. Creare le condizioni per mantenere la funzionalità delle aziende agricole insediate sul territorio, anche come argine all'ulteriore espansione urbana e presidio per l'equilibrio tra aspetti ambientali e insediativi. In linea con le politiche agricole europee favorire la multifunzionalità agricola e l'ampliamento dei

servizi ecosistemici che possono essere forniti dalle aziende agricole, per il paesaggio, per la resilienza ai cambiamenti climatici, per l'incremento della biodiversità, per la tutela della qualità delle acque, per la manutenzione di percorsi ciclabili e per la fruizione pubblica del territorio agricolo.

Il Piano è composto dai seguenti elaborati dispositivi:

Relazione generale;

Norme di attuazione e allegati;

Tavola 1 - Sistema infrastrutturale

Tavola 2 - Servizi urbani e linee di forza per la mobilità

Tavola 3 - Ambiti, sistemi ed elementi di rilevanza paesaggistica

Tavola 4 - Rete ecologica metropolitana

Tavola 5.1 - Rete verde metropolitana – schemi direttori

Tavola 5.2 - Rete verde metropolitana – quadro di insieme

Tavola 5.3 - Rete verde metropolitana – priorità di pianificazione

Tavola 6 - Ambiti destinati all'attività agricola di interesse strategico

Tavola 7 - Difesa del suolo e ciclo delle acque

Tavola 8 - Cambiamenti climatici

Tavola 9 - Rete ciclabile metropolitana

Rapporto ambientale

Sintesi non tecnica.

Si è proceduto pertanto, come indicato dalla d.g.r. IX/2616/2011, alla consultazione e allo sviluppo critico dei tematismi del PTM ritenuti di interesse per il presente studio. L'analisi è stata effettuata secondo la struttura delle norme e degli elaborati del PTCP adeguato e si è quindi proceduto alla disamina degli aspetti riferiti alla **PARTE III SISTEMI TERRITORIALI - Titolo IV Paesaggio e sistemi naturali - Capo II e Capo IV.**

A ciascun elemento, ambito o sistema individuato nelle cartografie del PTM corrisponde uno specifico articolo delle Norme di Attuazione, il cui numero è indicato nella legenda accanto a ciascun elemento. Le relative disposizioni, quando inerenti le tematiche geologiche ed idrogeologiche sono state considerate nella stesura delle successive Norme Geologiche di Piano.

3.9.1 Tutela e valorizzazione del paesaggio

Dal confronto con la Tavola 3/sez. a "*Ambiti, sistemi ed elementi di rilevanza paesaggistica*" (il cui stralcio è riportato in Figura 3.20), emerge che il Territorio di Senago è interessato da elementi di valore naturalistico-ambientale e storico-culturale, appartenenti alle seguenti categorie:

AMBITI ED ELEMENTI DI PREVALENTE VALORE NATURALE

- fasce di rilevanza paesistico fluviale (art. 49);
- ambiti di rilevanza naturalistica (art. 48);
- corsi d'acqua di rilevanza paesistica (art. 50)

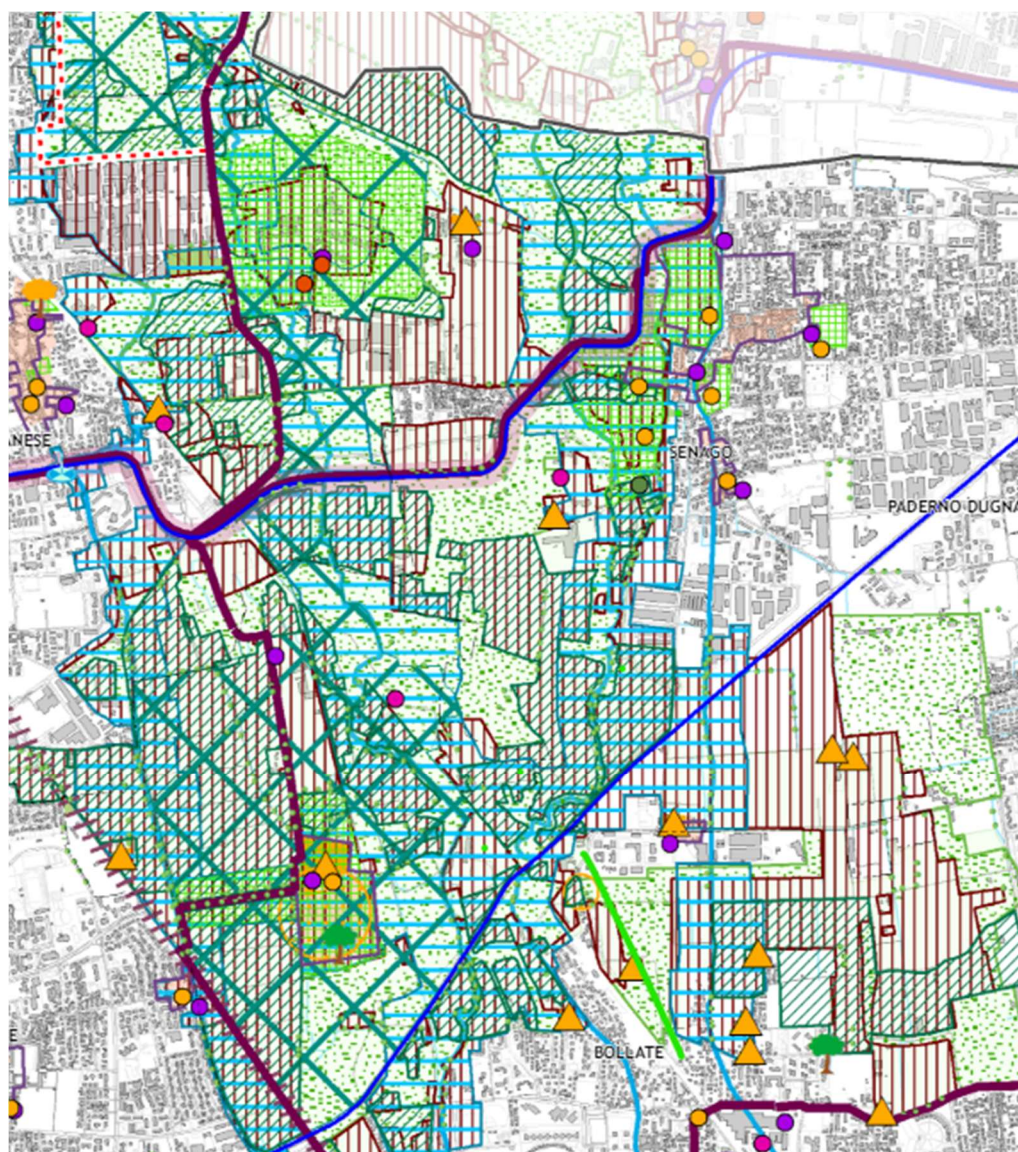
AMBITI ED ELEMENTI DI PREVALENTE VALORE STORICO E CULTURALE

- Ambiti di rilevanza paesistica (art.52);
- Giardini e parchi storici;
- Architettura civile residenziale;
- Architettura religiosa;

- Archeologia industriale;
- Architettura militare;
- Canali;
- Insediamenti rurali di rilevanza paesistica;
- Percorsi di interesse storico e paesaggistico;
- Nuclei di antica formazione definiti dai PGT comunali (NAF);
- Tracciati guida paesaggistici;

TUTELA E SVILUPPO DEGLI ECOSISTEMI E DELLE AREE PROTETTE

- parchi naturali istituiti.



LEGENDA

AMBITI ED ELEMENTI DI PREVALENTE VALORE NATURALE

	Ambiti di rilevanza naturalistica [art. 48]
	Fasce di rilevanza paesistico fluviale [art. 49]
	Corsi d'acqua di rilevanza paesistica [art. 50]
	Geositi [art. 51]
	Geologico - Stratigrafico
	Geomorfologico - Idrogeologico

AMBITI ED ELEMENTI DI PREVALENTE VALORE STORICO E CULTURALE

	Ambiti agricoli di rilevanza paesaggistica [art. 42]
	Ambiti di rilevanza paesistica [art. 52]
	Sistema dell'idrografia artificiale e manufatti idraulici [art. 53]
	Canali
	Navigli storici
	Insediamenti rurali di interesse storico [art. 54]
	Siti e ambiti di valore archeologico [art. 56]
	Area a vincolo archeologico
	Area a rischio archeologico
	Nuclei di antica formazione ed elementi storici e architettonici [art. 57]
	Nuclei di Antica Formazione definiti dal PGT Comunali [NAF]
	Nuclei di antica formazione prima levata IGM-1888
	Giardini e parchi storici
	Insediamenti rurali di rilevanza paesistica
	Architettura militare
	Architettura religiosa
	Architettura civile non residenziale
	Architettura civile residenziale
	Archeologia industriale
	Sistema della viabilità storica-paesaggistica [art. 59]
	Tracciati guida paesaggistici
	Strade panoramiche
	Percorsi di interesse storico e paesaggistico
	Punti di osservazione del paesaggio lombardo
	Visuali sensibili del paesaggio lombardo
	Luoghi della memoria storica [art. 60]
	Luoghi delle battaglie militari
	Località Capo Pieve
	Monastero/convento di fondazione anteriore al XIV secolo
	Grangia
	Mulino da grano o Pila da riso
	Sito UNESCO - Cenacolo Vinciano

TUTELA E SVILUPPO DEGLI ECOSISTEMI E DELLE AREE PROTETTE

	Zone Speciali Conservazione (ZSC) e Siti Importanza Comunitaria (SIC) [art. 66]
	Zone di Protezione Speciale (ZPS) [art. 66]
	Aree boscate [art. 67]
	Filari e fasce boscate [art. 67]
	Stagni, lanche e zone umide estese [art. 68]
	Parchi Naturali istituiti
	Parchi Naturali proposti
	Riserve Regionali
	Parchi Regionali
	Parchi Locali di Interesse Sovracomunale (PLIS) [art. 70]
	Alberi di Interesse monumentale [art. 71]
	Alberi monumentali - L. 10/2013
	Repertorio degli alberi di interesse monumentale - PTCP 2014
	LIMITI AMMINISTRATIVI
	Confini comunali
	Confini Città metropolitana

Figura 3.20- Stralcio della Tav. 3/sez. a "Ambiti, sistemi ed elementi di rilevanza paesaggistica" e relativa legenda.

In relazione agli obiettivi di invarianza idraulica, al fine di risolvere le criticità evidenziate nello studio comunale di gestione del rischio idraulico, di cui all'articolo 14 del r.r. 7/2017 e s.m.i. e non per l'applicazione dell'invarianza da parte delle singole nuove trasformazioni, e mitigazione dei cambiamenti climatici, ai corsi d'acqua individuati in Tav. 3 del PTM si applicano i seguenti indirizzi:

- a. favorire il naturale evolversi dei fenomeni di dinamica fluviale e degli ecosistemi, eliminando le situazioni critiche e le limitazioni del deflusso causate da tombature;
- b. migliorare la capacità di laminazione delle piene e di autodepurazione delle acque, valutando la possibilità di realizzare aree di espansione e spagliamento delle acque, al fine indirizzare verso zone controllate le ondate di piena;
- c. verificare la possibilità di riattivare i corsi d'acqua interrotti o di recuperare paleo-alvei concorrendo alla formazione di aree di accumulo delle acque piovane, evitando un aggravio in termini di portate al reticolo attivo.

In relazione agli obiettivi di tutela e qualificazione del paesaggio, ai corsi d'acqua individuati in Tav. 3 del PTM si applicano le seguenti direttive:

- a. tutela e miglioramento dei caratteri di naturalità salvaguardandone le connotazioni vegetazionali e geomorfologiche;
- b. utilizzo di soluzioni di ingegneria naturalistica volte a coniugare la prevenzione del rischio idraulico con la riqualificazione paesistico-ambientale, anche con riferimento all'attuazione del progetto di rete ecologica metropolitana;
- c. utilizzo di opere di ingegneria naturalistica negli interventi di sostituzione di opere degradate per la difesa del suolo in calcestruzzo, muratura, scogliera o prismata;
- d. utilizzo di soluzioni naturali, creando contesti con funzioni ecologico-ambientali, per la realizzazione di vasche di laminazione delle piene fluviali e canali di by-pass per il rallentamento dei colmi di piena.

Dalla tavola 3 del PTM, inoltre, si evince che il territorio comunale appartiene alle seguenti unità tipologiche di paesaggio (Figura 3.21), normate dalle disposizioni dell'Art. 46 delle NTA del PTM, per la tutela e valorizzazione dei caratteri distintivi e per le quali valgono i seguenti indirizzi con ricaduta geologica:

b. Alta pianura terrazzata

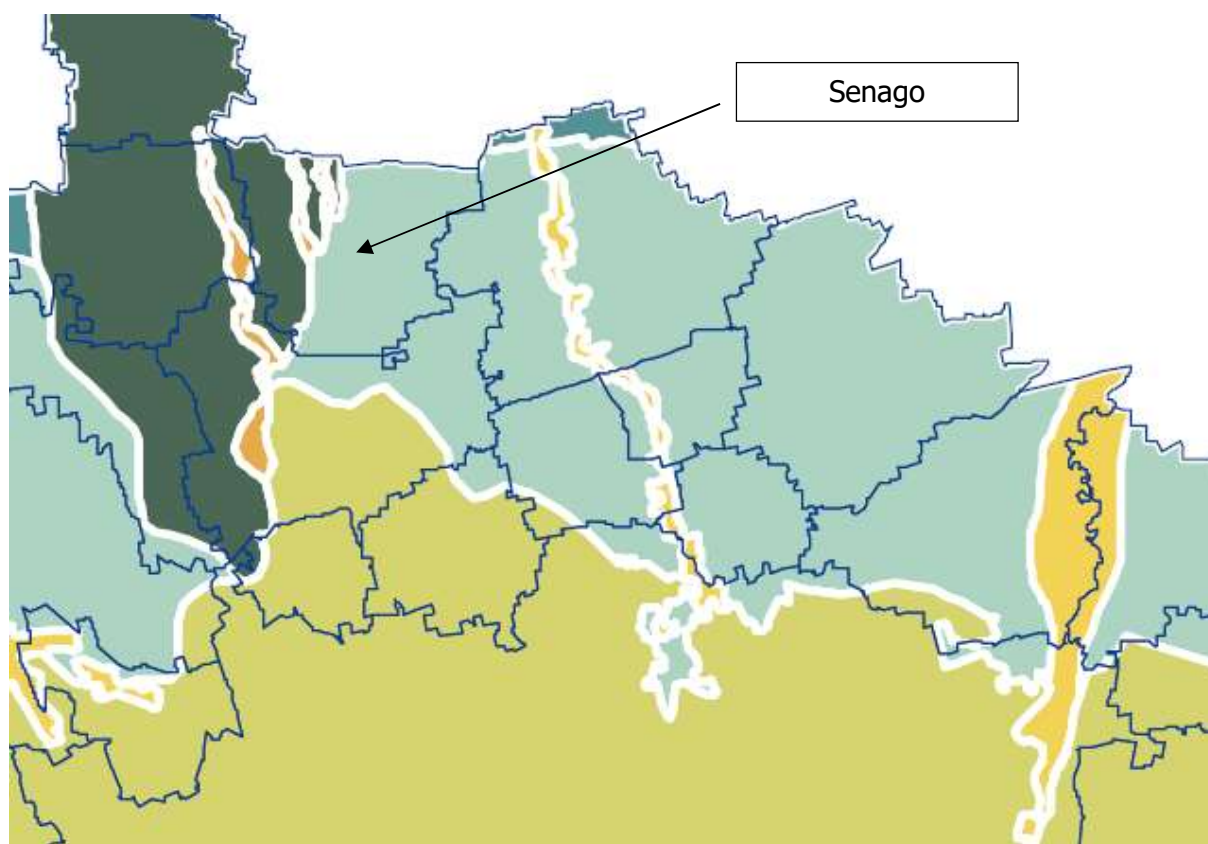
- b1. conservare i dislivelli morfologici anche se poco rilevati rispetto al piano di pianura;

d. Alta pianura irrigua

- d5. promuovere la multifunzionalità nella tutela e riqualificazione della maglia idrografica naturale e artificiale.

h. Valli dei corsi d'acqua minori

- h1. tutelare e conservare le peculiarità orografiche, morfologiche e vegetazionali connesse al corso d'acqua naturale o artificiale;
- h2. salvaguardare il paesaggio agrario, caratterizzato da colture maidicole, a nord del canale Villoresi, e foraggiare a sud di esso;
- h3. conservare le visuali percettive del paesaggio fluviale;
- h4. salvaguardare il potenziale rischio archeologico lungo i corsi d'acqua;
- h5. riqualificare i sistemi fluviali e il reticolo idrografico minore.



UNITÀ TIPOLOGICHE DI PAESAGGIO

Alta pianura asciutta	Media pianura irrigua e dei fontanili
Alta pianura irrigua	Bassa pianura irrigua
Alta pianura terrazzata	Valli dei corsi d'acqua minori
S.Colombano	Valli fluviali

Figura 3.21 – Stralcio della Tav. 3/sez. b "Ambiti, sistemi ed elementi di rilevanza paesaggistica" - unità tipologiche di paesaggio.

3.9.2 Difesa del suolo

Il PTM individua alla Tavola 7 gli Ambiti a rischio idrogeologico costituiti dagli ambiti in cui si possa verificare un dissesto idrogeologico. Il PTM riporta le fasce fluviali del PAI (Fascia A, Fascia B, Fascia C, Fascia Bpr), le Zone I e le Zone B-PR, recependo i contenuti del PAI vigente e le relative disposizioni e le "mappe di pericolosità e di rischio di alluvioni" definite dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) del distretto idrografico Padano, approvato con D.P.C.M. del 27/10/16.

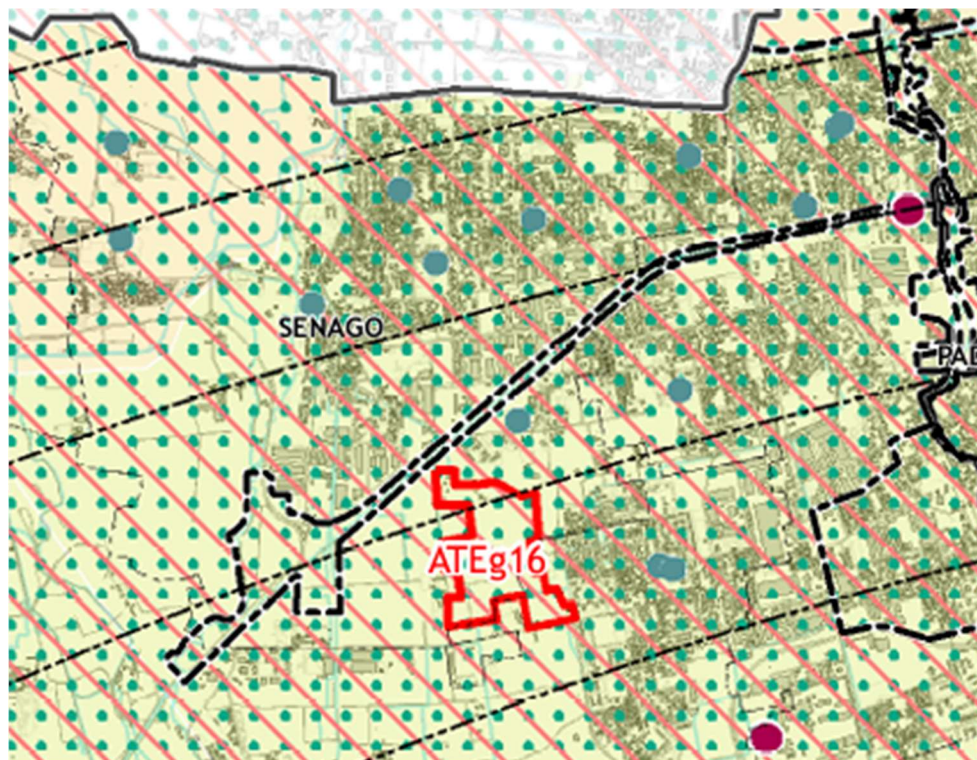
Inoltre, il PTM individua alla Tavola 7 le Zone idrogeologiche omogenee, con riferimento agli Elementi istruttori del Piano Cave 2019-2029 della Città metropolitana, adottato dal Consiglio metropolitano con deliberazione n.11 del 14 marzo 2019, e gli Ambiti di ricarica della falda del

Piano di Tutela e Uso delle Acque (PTUA) della Regione Lombardia. Tale individuazione è di supporto all'attività di pianificazione descrivendo l'interazione dinamica tra acque superficiali, sotterranee e l'atmosfera.

L'analisi della Tavola 7 relativa alla Difesa del Suolo, il cui stralcio è illustrato in Figura seguente, evidenzia che il territorio di Senago:

- presenta ambiti a rischio idrogeologico (art. 78 delle NdA) essendo interessato dalla:

- perimetrazione delle fasce fluviali a, b, c e c del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI).



LEGENDA

AMBITI A RISCHIO IDROGEOLOGICO [art. 78]

Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico - PAI

- Fasce PAI - Limite tra Fascia A e Fascia B
- Fasce PAI - Limite tra Fascia B e Fascia C
- Fasce PAI - Limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C
- Fasce PAI - Limite esterno della Fascia C

Area in dissesto

Aree a rischio idrogeologico molto elevato (poligonali, lineari e puntuali)

ZONE IDROGEOLOGICHE OMOGENEE - PIANO CAVE DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI MILANO [art. 79]

- Zona I - fascia a nord del Canale Villoresi
- Zona II - fascia dell'alta pianura
- Zona III - fascia dei fontanili
- Zona IV - fascia della pianura asciutta
- Zona V - fascia delle aree alluvionabili e incisioni vallive del fiume Ticino
- Zona VI - fascia delle aree alluvionabili e incisioni vallive del fiume Adda

PIEZOMETRIA - PIANO CAVE DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI MILANO

Isopiezometriche [marzo 2017]


PTUA - AMBITI DI RICARICA DELLA FALDA [art. 79]

- Zona di ricarica dell'Idrostruttura Sotterranea Intermedia (ISI)
- Zona di ricarica/scambio dell'Idrostruttura Sotterranea Intermedia (ISI)
- Zona di ricarica dell'Idrostruttura Sotterranea Superficiale (ISS)
- Comuni con stato qualitativo dell'ISI "buono" - Zona di ricarica ISI
- Comuni con stato qualitativo dell'ISS "buono" - Zona di ricarica ISS
- Pozzi pubblici

CORSI D'ACQUA

- Rete idrografica
- Fontanili attivi
- Fontanili semiattivi

ELEMENTI DI SFONDO

-  Aziende a Rischio Incidente Rilevante - RIR
-  Perimetri ATE e Rg - Piano Cave della Città Metropolitana di Milano adottato con DCM 11/2019

LIMITI AMMINISTRATIVI

-  Confini comunali
-  Confini Città metropolitana

Figura 3.22 – Stralcio della Tav. 7 "Difesa del suolo" e relativa legenda.

- in riferimento alle "Zone idrogeologiche omogenee – Piano cave della città metropolitana di Milano" (art.79) ricade in:
 - a) zona I – fascia a nord del canale Villoresi;
 - b) zona II - fascia dell'alta pianura;
- in riferimento al PTUA – Ambiti di ricarica della falda (art. 79) comprende:
 - i) g. Zona di ricarica dell'Idrostruttura sotterranea intermedia (ISI);
 - i) zona di ricarica dell'Idrostruttura sotterranea superficiale (ISS);
 - presenza di pozzi pubblici;
- In riferimento agli elementi di sfondo:
 - Perimetri ATEg16 del Piano Cave della Città Metropolitana di Milano adottato con DCM 11/2019.

L'art. 79 delle Norme di Attuazione del PTM indica che i comuni, in relazione agli obiettivi riguardanti la tutela delle risorse idriche, prevedano misure finalizzate a:

- a. prevedere soluzioni progettuali che regolino il deflusso dei drenaggi urbani verso i corsi d'acqua individuando aree in grado di fermare temporaneamente le acque nei periodi di crisi e bacini multifunzionali fitodepuranti, anche in accordo con altri comuni;
- b. prevedere, ove possibile negli impianti di depurazione di progetto, l'adozione del trattamento terziario e di processi di fitodepurazione o di lagunaggio;
- c. prevedere il risparmio idrico, la distinzione delle reti di distribuzione in acque di alto e basso livello qualitativo e interventi di riciclo e riutilizzo delle acque meteoriche nei nuovi insediamenti;
- d. favorire la ricarica dei corpi acquiferi sotterranei e l'immissione delle acque meteoriche sul suolo e nei primi strati del sottosuolo nella porzione centrale della Fascia dell'alta pianura, di cui alla Tavola 7. Per la gestione delle acque di seconda pioggia, dovranno essere privilegiate soluzioni progettuali quali i pozzi perdenti o le trincee drenanti; in relazione al tipo di attività e di funzione ammessa, dovranno essere evitate condizioni di rischio di inquinamento o di veicolazione di sostanze inquinanti verso le falde profonde;

- e. approfondire ed evidenziare anche nella relazione geologica del PGT, la tematica della permeabilità dei suoli nella parte orientale e occidentale della Fascia dell'alta pianura. In tali contesti, per la potenziale criticità, dovranno essere valutate eventuali limitazioni o condizionamenti alle trasformazioni. Per la gestione delle acque di seconda pioggia, dovranno essere privilegiate soluzioni progettuali quali tetti e pareti verdi, vasche o strutture di accumulo e dovranno essere dimostrata la compatibilità dei pozzi perdenti o delle trincee drenanti. L'utilizzo delle risorse idriche per scopi non potabili, ivi compreso quello geotermico, dovrà essere accompagnato da opportuno approfondimento sulla permeabilità dei suoli e sulla struttura locale degli acquiferi.

3.10 LEGGE REGIONALE N. 4 DEL 15 MARZO 2016 - INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA

La **l.r.15 marzo 2016 n. 4** "*Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua*", pubblicata sul Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia n. 11, Supplementi, del 18 marzo 2016, ha come scopo la tutela dei cittadini e delle attività economiche, attraverso iniziative capaci di **mettere in sicurezza il territorio** e di intervenire sull'**attenuazione del livello di rischio idrogeologico**.

La legge specifica e disciplina **le attività di competenza di Regione Lombardia** riguardanti la difesa del suolo e la gestione dei corsi d'acqua e del demanio idrico nel territorio regionale. Inoltre, stabilisce **gli strumenti utili a realizzare tali attività** per raggiungere gli obiettivi legati alla difesa del suolo, alla gestione del demanio idrico fluviale e al riassetto idraulico e idrogeologico.

I principali temi che la legge affronta sono:

- gestione coordinata del **reticolo idrico minore**, di competenza comunale, e dei **reticoli principale e consortile**;
- rispetto dell'**invarianza idraulica**, dell'invarianza idrogeologica e del drenaggio urbano sostenibile;
- attività di **polizia idraulica** nel demanio idrico fluviale;
- manutenzione continuata e diffusa del territorio, dei corsi d'acqua, delle opere di difesa del suolo, delle strutture e dei sistemi agroforestali di difesa del suolo;
- ripristino delle condizioni di maggiore naturalità dei corsi d'acqua, recupero delle aree di pertinenza idraulica e riqualificazione fluviale;
- riordino delle competenze sulla **navigazione interna delle acque**;
- nuove competenze in tema di difesa del suolo per i **Consorzi di bonifica e irrigazione**.

In particolare, la legge introduce il concetto di **invarianza idraulica**: rispetto alle condizioni di partenza, non si deve aumentare il deflusso delle acque verso i fiumi nella realizzazione di nuovi edifici civili e industriali, di parcheggi e strade e di interventi di riqualificazione. Il tutto, introducendo progressivamente tecnologie e soluzioni progettuali (vasche volano, pozzi filtranti, tetti verdi, ecc.) che aiutino l'assorbimento dell'acqua nel terreno.

3.10.1 Regolamento regionale 23 novembre 2017 n.7 e ss.mm.ii.

Regione Lombardia, con il **Regolamento Regionale 23 novembre 2017 n. 7**, pubblicato sul BURL, Supplemento n. 48 Lunedì 27 novembre 2017, ha approvato il 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 (legge per il governo del

CF e P.Iva e Registro Imprese di Milano 09422240961 – Capitale sociale € 30.000 i.v.

territorio). Il regolamento è stato integrato nel 2018 (r.r. n. 7 del 29 giugno 2018) con l'introduzione del periodo transitorio di disapplicazione del regolamento per alcune fattispecie di interventi e nel 2019 (r.r. 19 aprile 2019, n. 8, in vigore dal 25 aprile 2019).

Il regolamento si occupa della gestione delle acque meteoriche non contaminate, al fine di far diminuire il deflusso verso le reti di drenaggio urbano e da queste verso i corsi d'acqua già in condizioni critiche, riducendo così l'effetto degli scarichi urbani sulle portate di piena dei corsi d'acqua stessi. A tal fine, il regolamento regionale detta una **nuova disciplina per le nuove costruzioni e le ristrutturazioni di quelle esistenti, nonché per le infrastrutture stradali**.

In particolare, valgono le seguenti tempistiche di applicazione del regolamento per le diverse tipologie di intervento:

Tipologia di intervento	Data a partire dalla quale va applicato il regolamento regionale
Interventi di ristrutturazione edilizia consistenti nella demolizione totale, almeno fino alla quota più bassa del piano campagna posto in aderenza all'edificio, e ricostruzione con aumento della superficie coperta dell'edificio demolito	01/01/2020
Interventi di nuova costruzione, esclusi gli ampliamenti	28/05/2018
Ampliamenti	01/01/2020
Interventi di ristrutturazione urbanistica	01/01/2020
Interventi relativi a opere di pavimentazione e di finitura di spazi esterni, anche per le aree di sosta (Edilizia libera), aventi le caratteristiche indicate dal r.r. n. 7 del 2017	28/05/2018
Interventi pertinenziali che comportino la realizzazione di un volume inferiore al 20 % del volume dell'edificio principale, aventi le caratteristiche indicate dal r.r. n. 7 del 2017	28/05/2018
Interventi relativi alla realizzazione di parcheggi, aree di sosta e piazze, aventi le caratteristiche indicate dal r.r. n. 7 del 2017	28/05/2018
Interventi relativi alla realizzazione di aree verdi sovrapposte a nuove solette comunque costituite	28/05/2018
Interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali, loro pertinenze e parcheggi, aventi le caratteristiche indicate dal r.r. n. 7 del 2017	28/05/2018

Il regolamento integrato deve essere **applicato su tutto il territorio regionale**, tenendo conto del periodo di disapplicazione, in modo diversificato a seconda della criticità dell'area in cui si ricade: il territorio regionale, in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori è stato infatti suddiviso in **aree a criticità alta (Aree A), media (Aree B) e bassa (Aree C)**.

I comuni appartenenti a ciascuna tipologia di area sono individuati nell'allegato C al R.R. n. 7/2017, così come sostituito dal R.R. n. 8/2019. Nell'immagine seguente è mostrata la suddivisione del territorio lombardo nei tre ambiti di criticità A, B e C.

Il comune di Senago ricade in Area A - criticità elevata con Coefficiente P=1.

Cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica:

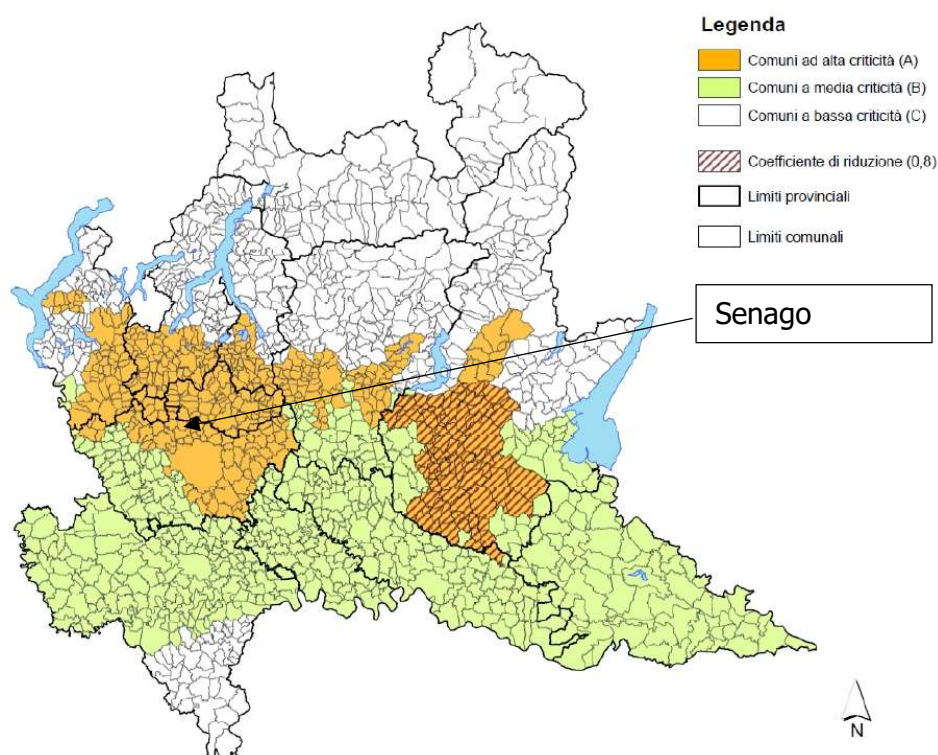


Figura 3.23 - Cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica.

I comuni, a seconda dell'area di criticità idraulica di appartenenza, nell'ambito degli atti di pianificazione e regolamentari sono tenuti ai seguenti adempimenti:

comuni in area A e B

- adeguamento del regolamento edilizio al regolamento regionale;
- redazione (facoltativa, nelle more di redazione dello studio comunale di cui al punto successivo) del "**Documento semplificato del rischio idraulico comunale**", che individua in forma semplificata le condizioni di pericolosità idraulica presenti sul territorio e le conseguenti situazioni di rischio, sulla base delle quali sviluppare le necessarie misure strutturali e non strutturali di prevenzione e contenimento;
- redazione dello "**Studio comunale di gestione del rischio idraulico**" (include i fenomeni esondativi connessi alla rete di drenaggio urbano), che contenga la rappresentazione delle attuali condizioni di rischio idraulico presenti nel territorio comunale e definisca puntualmente gli interventi di mitigazione da attuarsi;
- **approvare con atto del consiglio comunale** lo "Studio comunale di gestione del rischio idraulico"/"Documento semplificato del rischio idraulico comunale" (quest'ultimo di redazione facoltativa nelle more di redazione dello Studio comunale di gestione del rischio idraulico);
- **adeguamento del PGT** agli esiti dello Studio comunale di gestione del rischio idraulico nei tempi di cui all'art. 5, comma 3 della l.r. 31/2014, inserendo la delimitazione delle aree soggette ad allagamento, di cui all'articolo 14, comma 7, lettera a), numero 2 e all'articolo

14, comma 8, lettera a), numero 1 nella componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT e inserendo le misure strutturali di cui all'articolo 14, comma 7, lettera a), numeri 5 e 6 nel piano dei servizi del PGT;

comuni in area C

- adeguamento del regolamento edilizio al regolamento regionale;
- redazione del "**Documento semplificato del rischio idraulico comunale**";
- redazione (facoltativa, soprattutto qualora vi sia evidenza di allagamenti all'interno del territorio comunale) dello "**Studio comunale di gestione del rischio idraulico**";
- adeguamento del PGT agli esiti del Documento semplificato del rischio idraulico/Studio comunale di gestione del rischio idraulico nei tempi di cui all'art. 5, comma 3 della l.r. 31/2014.

Lo "**Studio comunale di gestione del rischio idraulico**" contiene la determinazione delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, individua le situazioni di rischio, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali. In particolare, lo studio contiene:

1. la delimitazione dell'evento meteorico di riferimento per tempi di ritorno di 10, 50 e 100 anni;
2. l'individuazione dei ricettori che ricevono e smaltiscono le acque meteoriche di dilavamento, siano essi corpi idrici superficiali naturali o artificiali, quali laghi e corsi d'acqua naturali o artificiali, o reti fognarie, indicandone i rispettivi gestori;
3. la delimitazione delle aree soggette ad allagamento (pericolosità idraulica) per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza della rete fognaria. A tal fine, il comune redige uno studio idraulico relativo all'intero territorio comunale che:
 - 3.1 effettua la modellazione idrodinamica del territorio comunale per il calcolo dei corrispondenti deflussi meteorici, in termini di volumi e portate, per gli eventi meteorici di riferimento di cui al numero 1. Per lo sviluppo di tale modello idraulico, il comune può avvalersi del gestore del servizio idrico integrato;
 - 3.2 si basa sul Database Topografico Comunale (DBT) e, se disponibile all'interno del territorio comunale, sul rilievo Lidar;
 - 3.3. valuta la capacità di smaltimento dei reticoli fognari presenti sul territorio;
 - 3.4 valuta la capacità di smaltimento dei reticoli ricettori diversi dalla rete fognaria, utilizzando studi o rilievi di dettaglio degli stessi, qualora disponibili, o attraverso valutazioni di massima;
 - 3.5 individua le aree in cui si accumulano le acque, provocando quindi allagamenti;
4. la mappatura delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico (pericolosità idraulica) come indicate nella componente geologica, idrogeologica e sismica dei PGT e nelle mappe del piano di gestione del rischio di alluvioni;
5. l'indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali, quali vasche di laminazione con o senza disperdimento in falda, via d'acqua superficiali per il drenaggio delle acque meteoriche eccezionali, e l'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quali l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, la definizione di una corretta gestione delle aree agricole per l'ottimizzazione della capacità di trattenuta delle acque da parte del terreno, nonché delle altre misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali misure di protezione civile, difese passive attivabili in tempo reale. A tale proposito

l'Allegato L al regolamento regionale riporta utili "Indicazioni tecniche costruttive ed esempi di buone pratiche di gestione delle acque meteoriche in ambito urbano";

6. l'individuazione delle aree da riservare per l'attuazione delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, sia per la parte già urbanizzata del territorio, sia per gli ambiti di nuova trasformazione, con l'indicazione delle caratteristiche tipologiche di tali misure.

6bis. l'individuazione delle porzioni del territorio comunale non adatte o poco adatte all'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo, quali aree caratterizzate da falda subaffiorante, aree con terreni a bassa permeabilità, zone instabili o potenzialmente instabili, zone suscettibili alla formazione, all'ampliamento o al collasso di cavità sotterranee, quali gli occhi pollini, aree caratterizzate da alta vulnerabilità della falda acquifera, aree con terreni contaminati.

Il "**Documento semplificato del rischio idraulico comunale**" contiene la determinazione semplificata delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, individua le situazioni di rischio, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali.

In particolare, il documento semplificato contiene:

1. la delimitazione delle aree a pericolosità idraulica del territorio comunale (aree soggette ad allagamento per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza della rete fognaria e aree vulnerabili dal punto di vista idraulico come indicate nella componente geologica, idrogeologica e sismica dei PGT e nelle mappe del piano di gestione del rischio di alluvioni), definibili in base agli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali anche del gestore del servizio idrico integrato;

2. l'indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, sia per la parte già urbanizzata del territorio che per gli ambiti di nuova trasformazione, e l'individuazione delle aree da riservare per le stesse. A tale proposito l'Allegato L al regolamento regionale riporta utili "Indicazioni tecniche costruttive ed esempi di buone pratiche di gestione delle acque meteoriche in ambito urbano";

3. l'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quale l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, nonché delle misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali le misure di protezione civile e le difese passive attivabili in tempo reale.

3bis. l'individuazione delle porzioni del territorio comunale non adatte o poco adatte all'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo, quali aree caratterizzate da falda subaffiorante, aree con terreni a bassa permeabilità, zone instabili o potenzialmente instabili, zone suscettibili alla formazione, all'ampliamento o al collasso di cavità sotterranee, quali gli occhi pollini, aree caratterizzate da alta vulnerabilità della falda acquifera, aree con terreni contaminati.

3.10.1.1 Documento semplificato del rischio idraulico comunale

Il comune di Senago, con deliberazione di Consiglio Comunale n.43 del 30/09/2024, ha approvato il Documento Semplificato del Rischio Idraulico in ottemperanza a quanto disposto dal R.R.n.7 del 23 Novembre 2017, attuativo della L.R. 4/2016. Il documento è stato redatto da Gruppo CAP nel giugno 2024.

L'analisi delle problematiche idrauliche e idrologiche a livello comunale contenuta nel Documento Semplificato è stata condotta prendendo in considerazione, oltre agli aspetti legati

agli strumenti di programmazione e pianificazione territoriale su scala comunale e sovracomunale (componente geologica PGT, RIM, PUGSS, PEC, PGRA, PAI), le criticità della rete fognaria comunale.

Dall'analisi effettuata sono emerse problematiche principalmente legate al:

- Reticolo Idrografico: le porzioni di territorio maggiormente soggette a potenziali allagamenti sono quelle a ridosso dei corsi d'acqua principali, per i quali sono state anche definite delle fasce di pericolosità idraulica (PGRA);
- Rete fognaria: le criticità puntuali, lineari e areali emerse a livello della rete fognaria comunale sono riconducibili principalmente a insufficienze idrauliche della rete (che provocano sovraccarico delle condotte, rigurgiti e potenziali allagamenti), alle pendenze stradali e ad intasamenti dei punti di drenaggio per mancanza di pulizia. Nella seguente tabella sono riassunte le problematiche idrauliche riscontrate a livello comunale.

Tabella 3.1 Elenco delle problematiche riscontrate nel territorio comunale (fonte dati: DSRI)

ID	LOCALIZZAZIONE	DESCRIZIONE	FONTE
Pt01	Via Alcide De Gasperi	Sfioratore CAM 34 - criticità potenziale	Gestore del SII
Pt02	Via Varese	Sfioratore CAM 5 - criticità potenziale	Gestore del SII
Pt03	Via Don Marzorati	Sfioratore CAM 24 - criticità potenziale	Gestore del SII
Pt04	Via Isolino	Sottopasso di Via Isolino - criticità potenziale	UT
Ln01	Via F. Petrarca	Sifone CAM 1627-1628 - criticità potenziale	Gestore del SII
Ln02	Via Alcide De Gasperi	Sifone CAM 105-106 - criticità potenziale	Gestore del SII
Ln03	Via Alcide De Gasperi	Sifone CAM 118-117 - criticità potenziale	Gestore del SII
Ln04	Via Isolino	Sifone CAM 341-342 - criticità potenziale	Gestore del SII
Ln05	Via Tolstoj	Sifone CAM 546-547 - criticità potenziale	Gestore del SII
Ln06	Via Tolstoj	Sifone CAM 824-828 - criticità potenziale	Gestore del SII
Ln07	Via G. Brodolini	Sifone CAM 129-710 - criticità potenziale	Gestore del SII
Ln08	Via G. Brodolini	Sifone CAM 660-658 - criticità potenziale	Gestore del SII
Po01	T. Cisanara - T. Pudiga	Aree potenzialmente interessate da alluvioni (PGRA)	PGRA
Po02	T. Garbogera	Aree potenzialmente interessate da alluvioni (PGRA)	PGRA
Po03	Via F. Santi (da Via Togliatti a Via alla Chiesa)	Potenziali allagamenti sulla sede stradale di Via F. Santi e ristagni d'acqua in occasione di forti temporali	UT e Gestore del SII
Po04	Rotatoria di via Togliatti/Marzabotto/F.lli Rosselli/L. Da Vinci	Potenziali allagamenti sulla sede stradale della rotatoria di via Togliatti/Marzabotto/F.lli Rosselli/L. Da Vinci e ristagni d'acqua in occasione di forti temporali	UT
Po05	Via Pacinotti (da Via Volta a Via Cavour)	Potenziali allagamenti sulla sede stradale di Via Pacinotti e ristagni d'acqua in occasione di forti temporali	UT
Po06	Via Varese ang. Via Cavour	Potenziali allagamenti sulla sede stradale di Via Varese e ristagni d'acqua in occasione di forti temporali	UT e Gestore del SII
Po07	Via per Cesate (da via Benedetto Croce a Canale Villoresi)	Potenziali allagamenti sulla sede stradale di Via per Cesate e ristagni d'acqua in occasione di forti temporali	UT
Po08	Via Risorgimento (da via Amendola a via La Malfa)	Potenziali allagamenti sulla sede stradale di Via Risorgimento e ristagni d'acqua in occasione di forti temporali	UT e Gestore del SII
Po09	Via Don A. Rocca (da Piazza Borromeo a Via Degli Occhi)	Potenziali allagamenti sulla sede stradale di Via Don Rocca e ristagni d'acqua in occasione di forti temporali	UT e Gestore del SII
Po10	Via Mantica	Potenziali allagamenti sulla sede stradale di Via Mantica e ristagni d'acqua in occasione di forti temporali	UT e Gestore del SII

Sulla base delle criticità rilevate, dell'analisi degli atti pianificatori esistenti e in base alle conoscenze locali definite dai tecnici comunali e dal gestore del servizio idrico integrato, sono stati individuati alcuni interventi necessari per la gestione delle criticità e per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrogeologica. Gli interventi proposti si suddividono tra interventi di carattere strutturale ed interventi di carattere non strutturale.

Interventi strutturali

ID	LOCALIZZAZIONE	DESCRIZIONE	STATO	PROBLEMATICHE ASSOCIATE
IS01	Via A. De Gasperi	(MI-E-789) Vasca di laminazione del Fiume Seveso in Comune di Senago di circa 810.000 m ³	In esecuzione	Po01, Po02
IS02	Vicolo Parini	Intervento di rifacimento tratto di rete vetusto (CAM 966)	Eseguito (2018)	-
IS03	Via Garrone	Intervento di rifacimento rete (CAM 1290)	Eseguito (2019)	-
IS04	Via C. Tenca	Intervento di rifacimento rete (CAM 255)	Eseguito (2019)	-
IS05	Piazza Papa Giovanni XXIII	Intervento di rifacimento rete (CAM 666-667)	Eseguito (2022)	-

Interventi non strutturali

ID	DESCRIZIONE	PROBLEMATICHE ASSOCIATE
INS01	Procedure di controllo e manutenzione ordinaria da parte del Gestore SII	Da Pt01 a Pt03 e da Ln01 a Ln08
INS02	Monitoraggio periodico delle criticità ed approfondimenti al fine di determinare l'intervento strutturale più idoneo	Da Po03 a Po10
INS03	Recepimento della normativa di Invarianza Idraulica e promozione di misure di drenaggio urbano sostenibile nel Regolamento Edilizio	Territorio comunale
INS04	Valutazione della possibilità di disconnessione di tratti di rete bianca dalle reti miste	Territorio comunale
INS05	Procedure di intervento per la riduzione del rischio nel Piano di Emergenza Comunale (PEC)	Territorio comunale, Pt04, Po01, Po02, Po07, Po09, Po10
INS06	Indicazioni di massima dei volumi di laminazione per il rispetto delle portate limite con scarico in corpo idrico superficiale	Da Pt01 a Pt03
INS07	Indicazione di massima delle misure di invarianza idraulica e idrologica da prevedere nei nuovi ambiti di trasformazione e nelle modalità attuative	Territorio comunale
INS08	Promozione ed incentivazione per l'adozione di misure di invarianza idraulica e idrologica per le aree industriali	Territorio comunale
INS09	Monitoraggio dei ponti e dei sottopassi allagabili	Territorio comunale, Pt04
INS10	Rispetto delle prescrizioni del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) e del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)	Po01, Po02

3.10.1.1 Studio comunale di gestione de rischio idraulico ai sensi dell'art. 14 del r.r. n. 7/2017 e s.m.i.

Il comune di Senago, nel novembre 2025, si è dotato di "*Studio Comunale di gestione del Rischio Idraulico ai sensi dell'art. 14 del R.R. n.7/2017 e s.m.i.*".

La stesura dello studio comunale di gestione del rischio idraulico si articola a partire dal Regolamento Regionale n. 7 del 2017 della Regione Lombardia e ss.mm.ii. e si attiene alle "*Linee guida per la redazione degli studi comunali di gestione del rischio idraulico*" di CAP Holding.

Lo studio si compone di due documenti: la Relazione tecnica generale, con i propri allegati ed elaborati cartografici e la Relazione idraulica.

Per entrambi, di seguito si riportano sinteticamente i contenuti principali.

1) Relazione generale

Ad inquadramento del territorio del comune di Senago, la relazione tecnica descrive le caratteristiche geologiche, idrogeologiche, idrografiche e vincolistiche sulla base dei dati disponibili e degli studi pregressi, da cui sono identificate le zone non adatte, poco adatte o adatte per l'infiltrazione delle acque pluviali (capitoli 4 e 5).

Lo studio, al capitolo 6, contiene la descrizione dell'apparato modellistico scelto per lo studio della rete fognaria; il capitolo 7 descrive gli ietogrammi di progetto costruiti a partire dalle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica, la descrizione della rete fognaria, le simulazioni di funzionamento della fognatura con eventi meteorici aventi tempo di ritorno $T = 2$ anni, $T = 5$ anni, $T = 10$ anni, $T = 50$ anni e $T = 100$ anni e le criticità emerse dalla modellazione per lo scenario stato di fatto.

Il capitolo 8 della relazione tecnica riporta i risultati ottenuti dalla modellazione idraulica allo stato di progetto e descrive gli interventi strutturali e non strutturali sia mirati alla risoluzione delle criticità presenti, sia al rispetto dei limiti di scarico, con individuazione delle possibili aree da destinare alle misure di invarianza, secondo quanto richiesto dal Regolamento Regionale.

2) Relazione idraulica

Nella relazione idraulica viene dettagliato il contesto spaziale, la rete fognaria del comune di Cassano d'Adda con le relative caratteristiche (capitolo 3) e le criticità della rete evidenziate da studi precedenti (capitolo 4).

La modellizzazione della rete fognaria allo stato di fatto viene specificatamente elaborata nel capitolo 5 della relazione idraulica a partire dai dati forniti dal gestore CAP Holding e seguendo le linee guida di CAP Holding stesse.

L'evento di pioggia è costruito sulla base delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica del progetto "STRADA" di Arpa Lombardia, realizzando gli ietogrammi rettangolari corrispondenti. La modellazione della rete fognaria e la simulazione degli allagamenti superficiali sono state con il software INFOWORKS ICM.

La fase di testing e calibrazione, i risultati ottenuti e le criticità emerse dalla modellazione per lo scenario stato di fatto sono descritti nei capitoli 6 e 7.

La descrizione specifica degli interventi strutturali e non strutturali mirati alla risoluzione delle criticità presenti e delle priorità di realizzazione degli interventi strutturali proposti sono

contenute nel capitolo 8, mentre nel capitolo 9 sono identificate le aree pubbliche da destinare alle misure di invarianza idrologica e idraulica.

Interventi strutturali previsti sulla base della modellazione idraulica

Lo scenario di progetto è stato definito con l'obiettivo di diminuire sensibilmente e ove possibile eliminare gli allagamenti per il tempo di ritorno di 10 anni, in aree ad elevata domanda di sicurezza. Particolare attenzione è stata posta ad eliminare o ridurre significativamente gli allagamenti nelle aree, già individuate nel documento semplificato, per le quali esistevano segnalazioni di allagamenti e nelle aree di nuova segnalazione da parte dell'UTC.

Gli interventi strutturali proposti mirano alla risoluzione di allagamenti con tiranti ritenuti significativi, ovvero superiori ai 5 cm. Durante un evento meteorico intenso, infatti, gli allagamenti inferiori a questa entità non cagionano in generale danni apprezzabili e sono facilmente limitabili con interventi non strutturali.

ID	Indirizzo	Descrizione	Criticità	Priorità
IS01	Via A. De Gasperi	(MI-E-789) Vasca di laminazione del Fiume Seveso in Comune di Senago di circa 810'000 m ³	Po01, Po02	In esecuzione
IS02	Vicolo Parini	Intervento di rifacimento tratto di rete vetusto (CAM 966)	-	Eseguito (2018)
IS03	Via Garrone	Intervento di rifacimento rete (CAM 1290)	-	Eseguito (2019)
IS04	Via Tenca	Intervento di rifacimento rete (CAM 255)	-	Eseguito (2019)
IS05	Piazza Papa Giovanni XXIII	Intervento di rifacimento rete (CAM 666-667)	-	Eseguito (2022)
IS06	Parco Piazza del Mercato	Realizzazione vasca di laminazione	Po05, Po08, Po10	Media
IS07	Angolo vie Marzabotto-Brodolini	Realizzazione vasca di laminazione	Po03	Media
IS08	Via F. Santi	Disconnessione e adeguamento della rete	Po03	Alta
IS09	Angolo vie Di Vittorio-Marzabotto	Realizzazione vasca di laminazione	Po04	Media
IS10	Via Leonardo da Vinci	Adeguamento di diametri	Po04	Media
IS11	Via Risorgimento	Adeguamento di diametri	Po05, Po08	Bassa
IS12	Via Morandi	Adeguamento di diametri	Po05, Po13	Bassa
IS13	Vie Petrarca-Farini	Realizzazione di uno scatolare per laminazione in linea	Po12	Bassa
IS14	Via Marconi	Adeguamento di diametri	Po13	Bassa
IS15	Comune di Senago	Disconnessione aree industriali	Po03, Po04	Alta

MISURE NON STRUTTURALI INDIVIDUATE

ID	Indirizzo	Descrizione	ID criticità	Priorità
INS01	Comune di Senago	Procedure di controllo e manutenzione ordinaria da parte del Gestore SII	Pt01, Pt02, Pt03, Ln01, Ln02, Ln03, Ln04, Ln05, Ln06, Ln07, Ln08, Ln09, Ln10	Alta
INS02	Comune di Senago	Monitoraggio periodico delle criticità ed approfondimenti al fine di determinare l'intervento strutturale più idoneo	Po06, Po07, Po09, Po11	Alta
INS03	Comune di Senago	Recepimento della normativa di Invarianza Idraulica e promozione di misure di drenaggio urbano sostenibile nel Regolamento Edilizio	Intero territorio comunale	Alta
INS04	Comune di Senago	Valutazione della possibilità di disconnessione di tratti di rete bianca dalle reti miste	Intero territorio comunale	Alta
INS05	Comune di Senago	Procedure di intervento per la riduzione del rischio nel Piano di Emergenza Comunale (PEC)	Pt04, Po01, Po02, Po06, Po07, Po09, Po11	Alta
INS06	Comune di Senago	Indicazioni di massima dei volumi di laminazione per il rispetto delle portate limite con scarico in corpo idrico superficiale	Pt01, Pt02, Pt03	Alta
INS07	Comune di Senago	Indicazione di massima delle misure di invarianza idraulica e idrologica da prevedere nei nuovi ambiti di trasformazione e nelle modalità attuative	Intero territorio comunale	Alta

ID	Indirizzo	Descrizione	ID criticità	Priorità
INS08	Comune di Senago	Promozione ed incentivazione per l'adozione di misure di invarianza idraulica e idrologica per le aree industriali	Intero territorio comunale	Alta
INS09	Comune di Senago	Monitoraggio dei ponti e dei sottopassi allagabili	Intero territorio comunale	Alta
INS10	Comune di Senago	Rispetto delle prescrizioni del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) e del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)	Po01, Po02	Alta
INS11	Comune di Senago	Comunicazione del rischio ai cittadini e pratiche di autoprotezione e messa in atto di difese temporanee	Pt04, Po01, Po02, Po06, Po07, Po09, Po11	Alta
INS12	Via XX Settembre	Adeguamento di diametri	Po14	Bassa
INS13	Via Nenni	Adeguamento di diametri	Po15	Bassa
INS14	Comune di Senago	Incentivazione alla disconnessione di nuove aree pubbliche e stradali	Intero territorio comunale	Alta

CF e P.Iva e Registro Imprese di Milano 09422240961 – Capitale sociale € 30.000 i.v.

Interventi per il rispetto dei limiti quantitativi allo scarico

Essendo il Comune di Senago compreso nell'area di criticità idraulica A, ovvero ad alta criticità, ai sensi dell'articolo 8 del R.R. 7/2017 e ss.mm.ii., le portate meteoriche scaricabili nel corpo ricettore devono avere valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore e comunque entro il valore massimo ammissibile (ulim) pari a 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

Lo stesso articolo al comma 5 stabilisce che "al fine di contribuire alla riduzione quantitativa dei deflussi di cui all'art.1, comma 1, le portate degli scarichi nel ricettore, provenienti da sfioratori di piena delle reti fognarie unitarie o da reti pubbliche di raccolta delle acque meteoriche di dilavamento, relativamente alle superfici scolanti, ricadenti nelle aree A e B di cui all'art.7, già edificate o urbanizzate e già dotate di reti fognarie, sono limitate mediante l'adozione di interventi atti a contenerne l'entità entro i valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore e comunque entro il valore massimo ammissibile indicato nelle norme di attuazione del piano di tutela delle acque vigente". Le norme di attuazione del piano di tutela delle acque del 2016 (tutt'ora vigente) stabiliscono, all'articolo 51 comma 5, per le sopracitate portate degli scarichi di sfioratori di piena delle reti fognarie collocate in aree ad alta o media criticità idraulica "il valore massimo ammissibile di 40 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile. Le suddette aree ad alta o media criticità idraulica sono le medesime definite nel regolamento invarianza. Analogamente anche le modalità per la valutazione e applicazione dei valori limite sono le medesime definite nel regolamento invarianza. Sono esclusi dall'applicazione del valore limite gli scarichi aventi recapito diretto nei laghi o nei fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio e Mincio".

L'applicazione sistematica del R.R. n. 7/2017 porterà, pertanto, ad una riduzione progressiva della pressione da parte delle acque meteoriche nella rete di acque miste riducendo l'effettiva superficie scolante impermeabile servita e, quindi, ad una riduzione della frequenza di allagamenti nell'ambito urbano.

Lo studio comunale di gestione del rischio idraulico contiene il calcolo del volume di laminazione, condotto a partire dagli idrogrammi risultanti dalla modellazione idrodinamica della rete fognaria.

Stima preliminare dei volumi di invaso necessari per gli ambiti di nuova trasformazione

Lo studio comunale di gestione del rischio idraulico contiene, a titolo esemplificativo, il calcolo del volume d'invaso da adottare per la progettazione degli interventi di invarianza idraulica e idrologica relativi agli Ambiti di Trasformazione previsti dal PGT. Il volume di invaso è stato determinato adottando in via preliminare il valore imposto dal requisito minimo (articolo 12 RR 7/2017 e ss.mm.ii.) pari a 800 mc per ettaro di superficie impermeabile.

4 INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO

Il comune di Senago è collocato nell'alta pianura irrigua centrale, a Nord-Ovest del capoluogo lombardo.

Il clima che caratterizza il comune di Senago è di tipo temperato continentale, caratterizzato da inverni piuttosto rigidi ed estati calde.

Le precipitazioni, di norma, sono poco frequenti e concentrate in primavera e autunno. Abbastanza frequenti sono i temporali notturni che si sviluppano per l'irraggiamento di cumuli creatisi nei pomeriggi di piena estate.

La ventilazione è scarsa in tutti i mesi dell'anno e l'umidità relativa dell'aria è sempre piuttosto elevata. La presenza della nebbia è particolarmente accentuata durante i mesi più freddi. Lo strato d'aria fredda, che determina la nebbia, persiste spesso tutto il giorno nel cuore dell'inverno, ma di regola si assottiglia in modo evidente nelle ore pomeridiane.

Al fine di inquadrare la situazione meteo-climatica dell'area di studio sono stati analizzati i parametri relativi alla temperatura dell'aria e alle precipitazioni, di cui sono disponibili i valori numerici in serie storica misurati in differenti stazioni idrotermopluviometriche dislocate nei comuni di Cinisello Balsamo e Paderno Dugnano, le più prossime al territorio di Senago. In particolare, sono state utilizzate le stazioni di Cinisello Balsamo – Parco Nord e Paderno Dugnano – Palazzolo per le serie storiche 2004-2024.

I dati utilizzati per le elaborazioni dei grafici e riportati nelle tabelle seguenti sono quelli contenuti nella banca dati di ARPA Lombardia (<http://www.arpalombardia.it/meteo>).

4.1 TEMPERATURA DELL'ARIA

Per quanto riguarda l'andamento della temperatura dell'aria, è stata considerata la sola stazione di Cinisello Balsamo – Parco Nord. In considerazione della mancanza dei dati relativi all'anno 2006, nella graficizzazione degli stessi è stata omessa tale serie annuale.

I dati considerati ed elaborati mostrano i tipici andamenti stagionali dell'area padana:

- nella stagione estiva: temperatura media di circa 23°C;
- nella stagione invernale: temperatura media di circa 4°C.

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

Tabella 4.1 - Temperature medie mensili [°C]

Anno	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
2004	2,82	4,70	8,04	12,89	15,85	22,83	23,60	24,04	19,82	14,96	8,59	4,76
2005	2,70	3,27	8,70	14,05	18,78	21,99	24,41	22,99	19,57	13,25	6,53	2,58
2006	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
2007	5,96	6,90	10,28	16,46	20,13	22,28	24,75	22,46	18,44	11,72	8,39	n.r.
2008	n.r.	7,68	9,82	12,30	17,96	21,14	24,03	23,14	19,28	14,49	n.r.	n.r.
2009	n.r.	6,52	10,92	14,75	20,36	22,59	25,20	26,18	21,08	13,44	9,20	2,75
2010	1,84	4,33	8,41	13,13	16,54	21,83	25,63	21,99	17,49	11,55	7,38	1,19
2011	1,46	4,62	8,45	15,04	18,29	22,68	21,47	23,90	21,67	n.r.	n.r.	1,82
2012	2,41	1,21	11,55	12,18	17,62	23,09	24,81	25,99	19,05	13,80	9,21	1,79
2013	2,95	2,65	6,77	13,11	15,60	21,49	25,14	23,74	19,28	14,56	8,18	3,37
2014	5,10	6,72	10,70	14,37	17,27	22,09	22,04	21,46	18,93	15,27	10,46	5,52
2015	3,88	4,51	9,75	13,80	18,61	22,90	28,01	23,78	18,66	13,07	8,12	4,97
2016	3,41	6,57	9,33	14,76	16,74	21,38	24,66	23,18	20,84	12,90	7,82	3,63
2017	0,88	6,18	11,46	14,12	18,41	24,24	24,97	25,85	17,56	13,72	7,30	2,04
2018	5,20	3,50	7,28	15,40	18,59	23,33	25,14	24,84	20,59	15,11	9,83	3,28
2019	2,49	5,76	10,23	13,08	15,05	24,33	25,60	24,60	19,41	15,01	8,88	5,71
2020	3,24	7,37	8,79	13,92	18,83	21,23	24,46	24,25	19,66	12,29	8,20	4,42
2021	2,33	7,19	9,11	11,57	16,46	23,77	24,20	23,82	20,44	12,30	8,04	2,63
2022	2,64	7,00	8,63	12,99	20,28	25,41	28,30	25,65	19,88	16,46	8,20	5,17
2023	4,91	6,24	10,73	13,04	18,01	23,58	25,45	25,22	21,03	16,62	7,88	5,45
2024	3,45	8,38	6,23	13,34	17,21	21,67	23,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

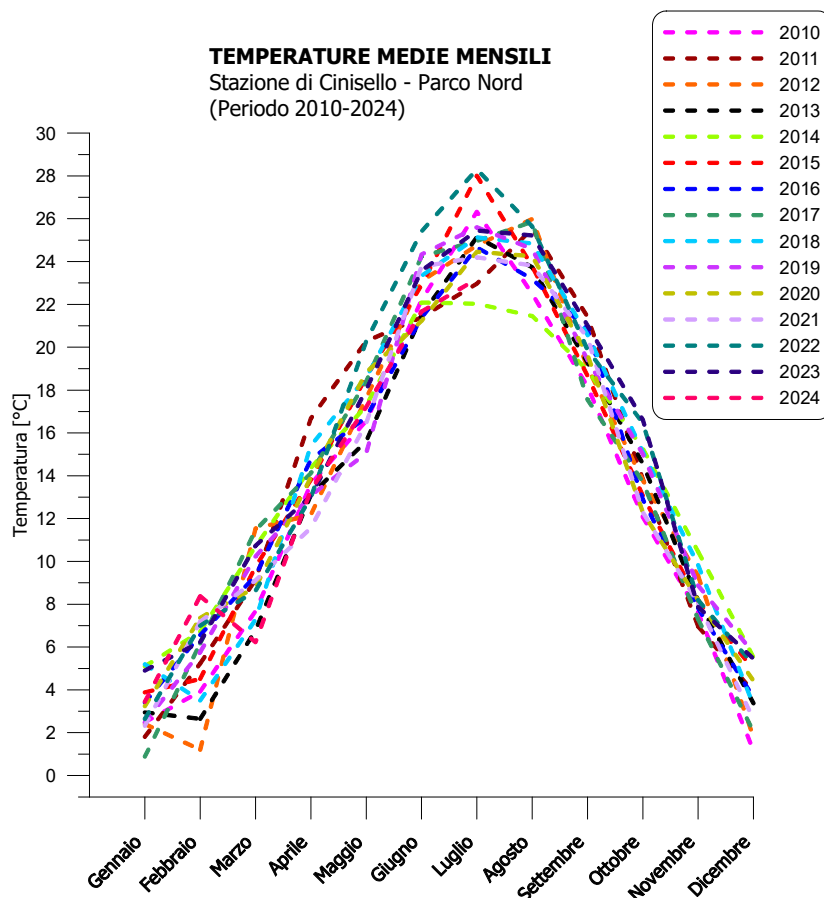


Figura 4.1 - Temperature mensili medie [°C] nel periodo 2010-2024.

4.2 PRECIPITAZIONI

Per quanto riguarda il regime pluviometrico, le precipitazioni sono abbastanza abbondanti, con un dato di altezza di precipitazione totale annuo medio di circa 960 mm per la stazione Cinisello Balsamo – Parco Nord (2004-2024) e di 1130 mm per la stazione Paderno Dugnano - Palazzolo (2006-2024).

I valori annuali più frequenti oscillano tra 700 e 900 mm, come osservabile nei grafici delle Figg. 4.2 e 4.3, elaborati sulla base della sommatoria delle precipitazioni mensili riportate nelle seguenti tabelle.

Tabella 4.2 - Precipitazioni mensili [mm]: stazione Cinisello Balsamo – Parco Nord

Anno	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
2002					0,00	71,20	120,20	88,40	62,80	68,80	345,20	60,00
2003		0,20	1,00	38,80	38,40	18,20	39,20	12,60	23,60	28,20	139,20	97,60
2004	48,20	105,00	78,00	158,20	101,20	6,20	45,20	18,20	42,40	64,80	163,20	62,60
2005	9,20	22,80	5,00	94,00	50,20	3,60	47,60	63,80	114,80	137,40	66,00	64,40
2006	35,40	21,40	33,40	39,80	13,00	14,60	33,80	0,00	145,00	46,80	36,00	99,60
2007	52,80	14,80	31,80	17,40	14,20	128,20	0,20	105,40	203,00	28,80	72,80	0,00
2008	0,00	0,80	50,00	274,40	261,60	244,80	123,60	119,20	28,40	4,00	0,00	0,00
2009	0,00	10,20	124,20	261,60	9,40	67,40	30,00	20,60	64,60	0,20	156,60	103,40

2010	45,40	153,80	70,40	79,00	210,80	68,00	58,20	153,40	116,20	202,80	220,20	176,20
2011	39,40	87,20	145,00	7,60	72,00	15,60	59,20	28,40	54,40	0,00	0,00	0,00
2012	15,20	6,80	15,60	191,20	123,00	138,00	41,60	26,80	122,40	72,20	202,60	48,60
2013	53,80	38,20	181,00	166,00	199,00	62,60	42,00	84,00	52,60	125,40	123,20	118,80
2014	257,40	187,20	80,80	130,60	61,20	141,20	239,80	172,60	17,60	67,20	414,20	67,60
2015	57,00	101,20	35,20	63,00	63,00	116,00	28,2	114,8	105,8	104,6	9,00	0,80
2016	14,60	167,40	55,00	29,00	139,00	157,80	168,20	56,40	22,20	104,20	138,20	0,60
2017	1,80	67,80	33,60	87,60	127,80	95,60	11,00	34,80	121,20	7,60	107,20	61,00
2018	44,20	31,20	141,00	115,40	126,20	18,60	159,80	131,60	52,60	101,80	163,60	14,40
2019	10,4	33,2	18,4	93,4	123,2	82,4	63,2	121,6	52	188,2	261,4	120,2
2020	24,2	6,8	80,4	31	176,4	179,2	149,4	71	84	182,6	7,2	132,6
2021	104,4	74,2	1,2	98,8	88	19	72,2	38,8	104,4	102,8	152,4	19
2022	17,2	12,8	13,4	31	61,8	14	55,4	33,4	83,2	17,4	92,8	85,6
2023	53,8	12,8	16	48,6	130,2	60,6	156	71	115	157,4	124,8	5,4
2024	60,4	223	206,6	83,2	108,2	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 4.3 – Precipitazioni mensili [mm]: stazione Paderno Dugnano – Palazzolo

Anno	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
2006	0,00	68,40	36,60	75,20	28,60	14,40	76,20	122,40	153,40	44,60	37,20	130,60
2007	52,20	15,20	30,00	13,40	161,80	89,60	11,80	187,40	228,80	23,40	90,60	3,00
2008	148,80	54,40	37,00	155,60	141,00	115,20	110,60	91,80	71,40	61,00	210,80	186,40
2009	79,20	121,00	114,40	253,00	8,20	72,00	69,20	32,80	88,40	80,40	149,00	129,20
2010	56,60	159,20	73,8	77,6	189,6	55,2	67	212,6	157,8	205,4	229,8	167
2011	41,00	79,00	130,60	3,00	92,20	187,20	76,40	33,60	93,80	42,40	154,40	5,80
2012	27,60	10,80	23,00	184,20	132,80	100,80	14,80	30,80	123,00	81,20	206,80	60,20
2013	67,00	60,40	170,60	154,60	188,20	45,40	70,20	73,40	58,00	115,20	131,00	144,80
2014	277,40	215,60	98,20	120,80	53,80	110,40	302,40	193,20	12,00	38,40	384,80	49,60
2015	68,20	123,00	44,40	84,60	89,40	132,60	10,00	101,00	102,60	118,20	8,00	3,40
2016	27,00	168,60	91,60	31,20	177,40	127,40	80,40	113,00	48,60	116,40	157,60	4,60
2017	2,00	89,20	40,40	64,60	116,80	94,80	8,80	19,20	117,20	11,00	119,40	83,80
2018	50,60	33,20	162,80	129,40	189,00	22,00	110,80	125,20	24,40	159,00	125,40	17,60
2019	18,60	46,20	21,40	114,00	126,40	99,80	60,80	155,60	83,60	174,60	317,00	103,20
2020	22,20	10,20	84,80	34,40	184,80	223,80	123,20	114,00	114,60	207,20	11,60	142,40
2021	126,00	80,80	1,00	88,00	94,00	66,40	113,60	70,40	86,20	127,20	148,00	24,00
2022	19,00	15,00	29,80	28,20	44,40	16,20	59,00	49,20	45,00	22,20	91,40	96,80
2023	52,8	15,8	22,6	56,8	159	96,4	257,2	77,4	199,8	183	110,8	34,4
2024	67,8	230,6	216,4	82,4	110,8							

PRECIPITAZIONI ANNUE

Stazione di Cinisello B. - Parco Nord
(Periodo 2002 - 2024)

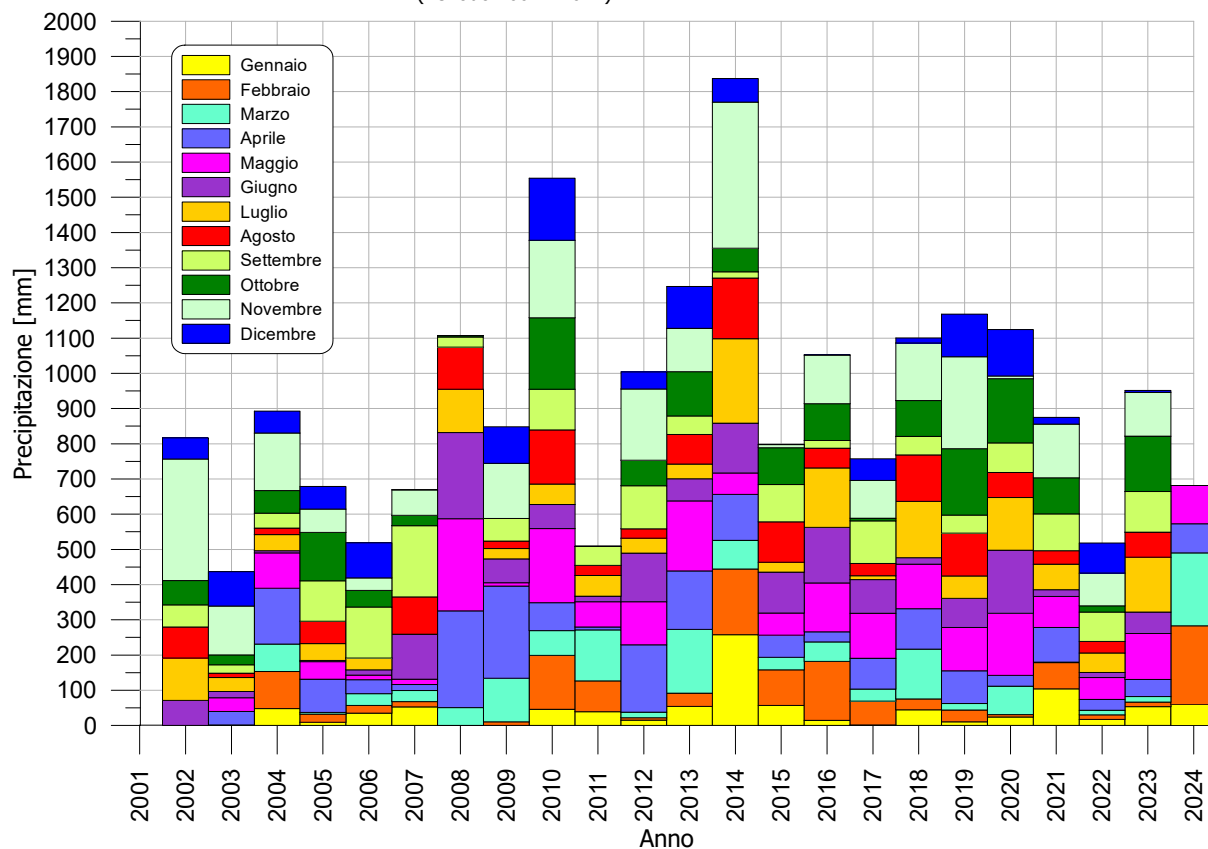


Figura 4.2 - Precipitazioni annue [mm] nel periodo 2002-2024 (stazione Cinisello Balsamo – Parco Nord).

PRECIPITAZIONI ANNUE
Stazione di Paderno Dugnano
(Periodo 2006- 2024)

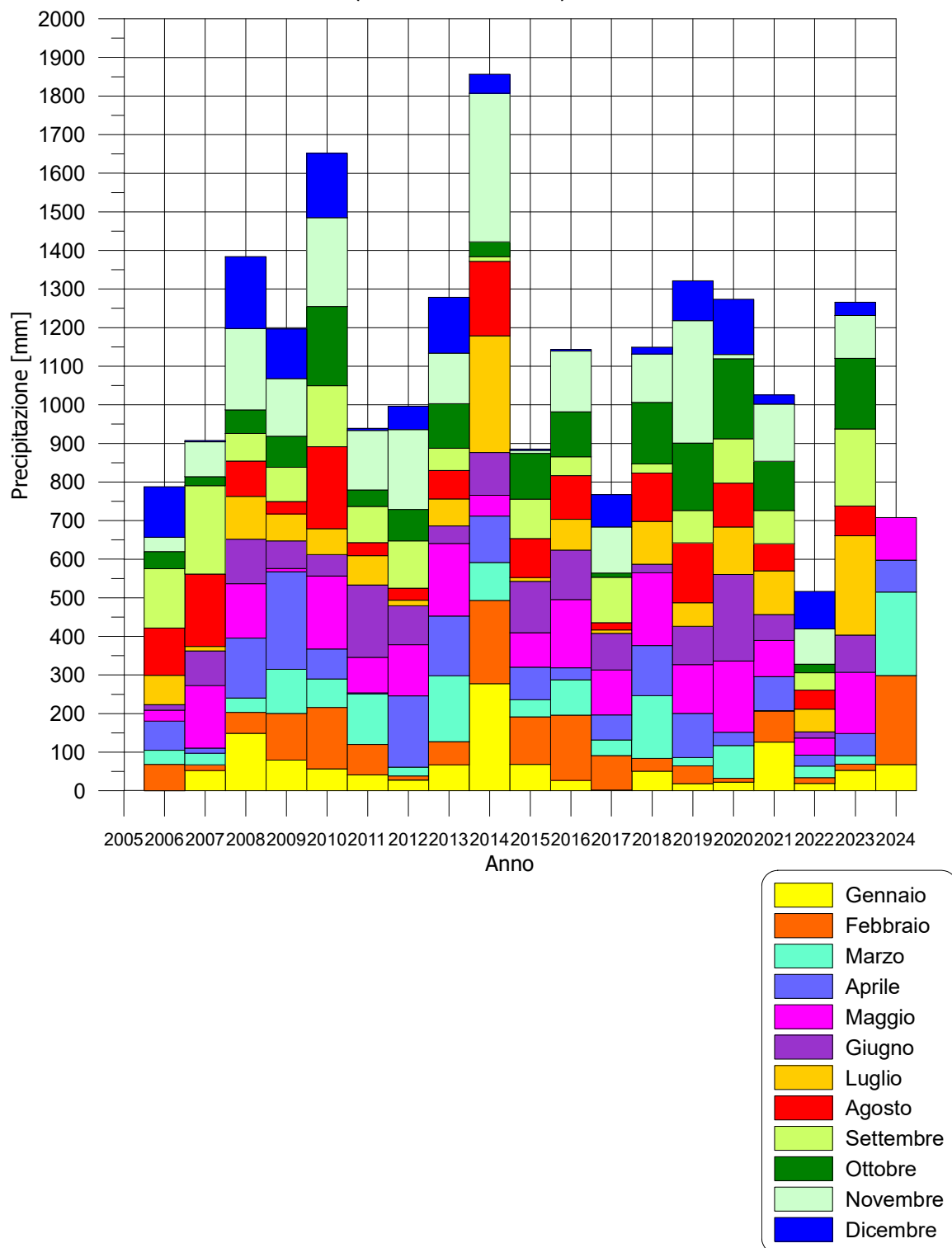


Figura 4.3 - Precipitazioni annue [mm] nel periodo 2006-2024 (stazione Paderno Dugnano – Palazzolo).

Per quanto riguarda la distribuzione annuale, le precipitazioni sono tendenzialmente concentrate nei mesi primaverili ed autunnali, come osservabile nei grafici delle figure seguenti.

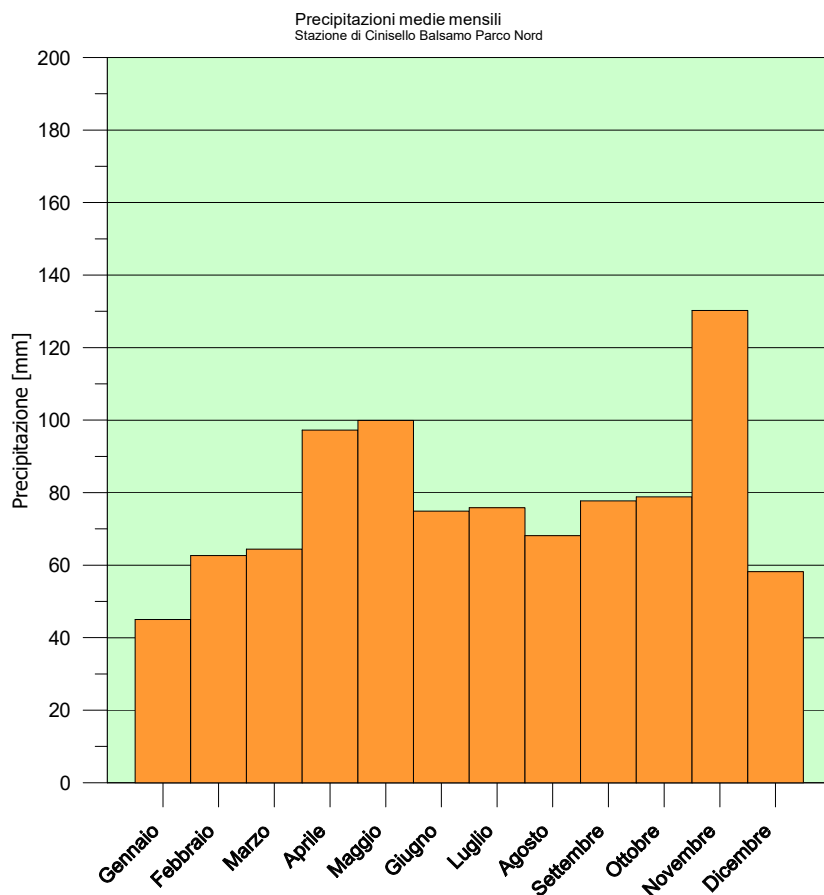


Figura 4.4 - Distribuzione delle precipitazioni medie mensili (stazione Cinisello Balsamo – Parco Nord).

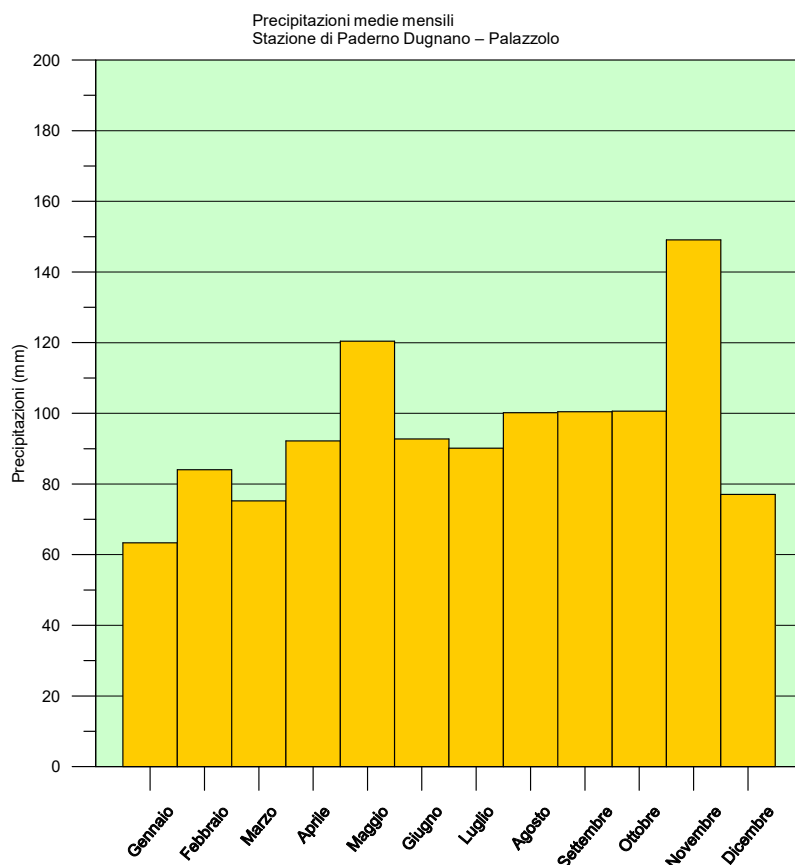


Figura 4.5 – Distribuzione delle precipitazioni medie mensili (stazione Paderno Dugnano – Palazzolo).

4.3 EVENTI PLUVIOMETRICI INTENSI ED ESTREMI

Per determinare il regime delle piogge intense nel comune di Senago si è proceduto all'analisi della pluviometria della zona interessata; in particolare si è fatto riferimento a quanto indicato dal Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino fiume Po che allega le analisi sulla distribuzione spaziale delle precipitazioni intense nella "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica".

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

Comunemente tali curve sono espresse da una legge del tipo:

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

dove per altezza h di pioggia (espressa in mm) si intende l'altezza della colonna d'acqua che si formerebbe su una superficie orizzontale e impermeabile in un certo intervallo di tempo

(durata d della precipitazione); nella relazione i parametri a e n dipendono dal tempo di ritorno T considerato.

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

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

Il territorio del comune di Senago ricade nelle celle CZ76, CZ77, DA76, DA77, DA78, DB76, DB77, DB78, come visibile nella Figura 4.10.

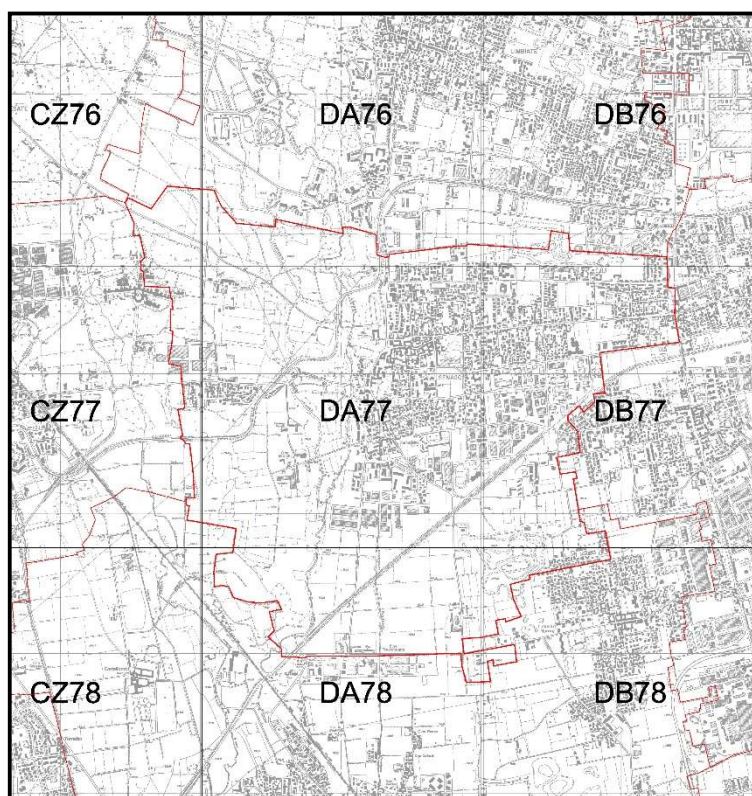


Figura 4.6 - Celle riferite al territorio comunale di Senago.

Nella tabella seguente (Tabella 4.6) si riportano i valori dei parametri delle linee segnalatrici per tempi di ritorno T di 20, 100, 200 e 500 anni per le celle sopra indicate, così come vengono riportati nell'allegato 3 della "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica" del PAI.

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

Tabella 4.4 – Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense - Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni (allegato 3 della Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica)

Cella	Coordinate E UTM celle di calcolo	Coordinate N UTM celle di calcolo	a T=20	n T=20	a T=100	n T=100	a T=200	n T=200	a T=500	n T=500
CZ76	507000	5049000	58,60	0,249	75,98	0,238	83,29	0,235	93,04	0,231
CZ77	507000	5047000	58,12	0,248	75,41	0,236	82,67	0,233	92,36	0,229
DA76	509000	5049000	58,16	0,252	75,38	0,242	82,62	0,239	92,26	0,235
DA77	509000	5047000	57,74	0,250	74,91	0,239	82,11	0,236	91,71	0,232
DA78	509000	5045000	57,25	0,248	74,34	0,237	81,48	0,234	91,03	0,230
DB76	511000	5049000	57,78	0,255	74,89	0,245	82,06	0,242	91,63	0,239
DB77	511000	5047000	57,41	0,252	74,50	0,242	81,64	0,239	91,19	0,235
DB78	511000	5045000	56,98	0,250	74,02	0,239	81,11	0,236	90,62	0,232

5 GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA

5.1 GEOMORFOLOGIA

Il territorio comunale di Senago si posiziona nel settore centrale della media pianura milanese ed è caratterizzato prevalentemente da una morfologia subpianeggiante, legata a deposizione fluvioglaciale e fluviale di età quaternaria, con quote topografiche digradanti verso S-SE (dai 187 m s.l.m. del confine nordoccidentale ai 156 m s.l.m. nel settore sudorientale).

L'assetto morfologico del territorio, costituito da ampie piane fluvioglaciali sulle quali insiste la maggior parte del territorio comunale, è interrotto dalla presenza, nella zona occidentale, del lembo meridionale del terrazzo delle Groane.

Il terrazzo delle Groane, di forma grossomodo triangolare e allungata verso S, rappresenta l'area altimetricamente più rilevata assumendo un dislivello massimo di 10 m rispetto alle piane circostanti ed è costituito dai depositi più antichi presenti nella zona, interessati in passato da attività estrattiva dell'argilla superficiale (0-2 m) per la produzione di laterizi, testimoniata dalla presenza sul territorio di alcune vecchie fornaci e di aree morfologicamente ribassate rispetto alle sedi stradali e alle zone edificate.

La regolarità della morfologia delle piane fluvioglaciali è interrotta anche dalla presenza di depressioni artificiali dovute all'attività estrattiva svolta in alcune cave di ghiaia e sabbia attive e dismesse (Cava Monvil Beton-Consortio di Senago e Cava Mascheroni) presenti rispettivamente nel settore settentrionale e meridionale del territorio comunale, dove in alcuni casi ha causato la messa a giorno della falda sotterranea con conseguente formazione di laghi artificiali.

L'intensa urbanizzazione ha inoltre modificato o cancellato la struttura originaria della pianura, rendendo scarsamente distinguibili caratteri ed elementi morfologici già di per sé poco evidenti (orli di terrazzo e paleoalvei relitti).

Il reticolo idrografico naturale del territorio in esame è costituito dai torrenti Garbogera, prevalentemente tombinato nel tratto di attraversamento del centro abitato, Cissara e Viamate (o Lombra), che unendosi a sud di Cascina Marietti danno origine al torrente Pudiga.

Il Canale adduttore principale Villoresi, gestito dal Consorzio di Bonifica Est Ticino – Villoresi, attraversa il comune di Senago nel settore nord-occidentale. Da esso si diparte la rete di canali secondari e terziari di distribuzione delle acque a scopo irriguo.

Il territorio comunale è interessato, infine, dalla presenza del Canale Scolmatore delle Piene di Nord Ovest – Ramo Seveso, opera idraulica (recentemente oggetto di ampliamento) con inizio in Paderno Dugnano, realizzata con lo scopo di regolare le portate di piena del torrente Seveso.

4.1 GEOLOGIA DI SUPERFICIE E DEL PRIMO SOTTOSUOLO

Le caratteristiche geologiche del territorio di Senago sono state definite mediante il rilevamento geologico delle varie aree, eseguito alla scala 1:10.000 e utilizzando i nuovi criteri stratigrafici e formazionali per il Quaternario continentale definiti dal Gruppo Quaternario - Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Milano (Bini, 1987).

I dati acquisiti con il rilevamento geologico sono stati successivamente confrontati con i dati geologici riferiti al Progetto CARG della Regione Lombardia, pubblicati online sul SIT Regionale, e dal quale è stata ripresa la nomenclatura delle unità geologiche riconosciute.

Nella **Tav. 1** è stata inoltre riportata una sezione geologica rappresentante i rapporti stratigrafici tra le varie unità; essa è stata desunta dal Foglio 118 - Milano e la sua traccia attraversa l'intero territorio comunale con direzione est-ovest.

Le unità geolitologiche presenti sul territorio, sono di seguito elencate e descritte dalla più recente alla più antica.

SINTEMA DEL PO (POI)

(Pleistocene superiore – Olocene. Corrisponde all'“Alluvium” degli autori precedenti)

L'unità è costituita da depositi fluviali con profilo di alterazione assente e suolo poco evoluto, di spessore inferiore al metro.

Da un punto di vista litologico, i depositi sono generalmente costituiti da sabbie debolmente limose e limi, con intercalazioni di ghiaie a supporto clastico o di matrice sabbiosa, generalmente sciolte. Sono localmente presenti in superficie delle intercalazioni limose.

SINTEMA DI CANTÙ (LCN)

(Pleistocene superiore. Corrisponde al Würm degli autori precedenti)

L'unità è costituita da depositi fluvioglaciali con profilo di alterazione poco evoluto con circa il 15% di clasti alterati e avente spessore massimo di 1.5 m.

Da un punto di vista litologico, i depositi sono generalmente costituiti da ghiaie grossolane a supporto di clasti con matrice sabbiosa o sabbioso limosa. Sono localmente presenti depositi fini superficiali con spessori sino a 3.5 m di profondità. I clasti sono poligenici e il colore della matrice rientra nella pagina 10YR delle Munsell Soil Color Charts.

SUPERSINTEMA DI BESNATE – UNITÀ DI CADORAGO (BEE)

(Pleistocene medio – Pleistocene superiore. Corrisponde al Riss-Würm degli autori precedenti)

Il Supersintema comprende depositi fluvioglaciali con profilo di alterazione superficiale mediamente evoluto, con presenza di una copertura loessica superficiale. Da un punto di vista litologico tali depositi sono costituiti da ghiaie in matrice sabbiosa localmente limosa, da massive a grossolanamente stratificate, passanti a limi argillosi, con strutture da trasporto da correnti trattive. In superficie sono presenti limi debolmente argillosi compatti.

I dati di letteratura indicano che il Supersintema di Besnate è suddiviso in unità differenti per sequenze sommitali, suoli supportati e composizione petrografica, riferibili a diversi eventi deposizionali.

L'unità di Cadorago è costituita da depositi fluvioglaciali caratterizzati da ghiaie poligeniche a supporto di abbondante matrice sabbiosa e localmente sabbioso limosa, con coperture e/o intercalazioni di materiali fini limosi. Il colore della matrice rientra nella pagina 10YR delle Munsell Soil Color Charts. Dal punto di vista petrografico le ghiaie sono poligeniche, con la presenza di clasti di rocce endogeno-cristalline, vulcaniti, rocce terrigene e calcari/dolomie marnose e marne.

Il profilo di alterazione risulta mediamente evoluto con suoli con profondità compresa tra 1,5 e oltre 2 m. Locale presenza di depositi fini superficiali sino a 6-7 m con discreta continuità areale. La presenza di tali livelli può essere riferita a origini differenti, presumibilmente dovuta a deposizione nelle zone più distali delle piane fluvioglaciali.

SUPERSINTEMA DEL BOZZENTE (BO)

(*Pleistocene medio*. Corrisponde al Riss degli autori precedenti)

L'unità è costituita da depositi fluvioglaciali con un profilo di alterazione superficiale evoluto (spessore massimo di 6-8 m) e con un colore della matrice variabile tra le pagine 10YR e 7.5YR delle Munsell Soil Color Charts. In genere il 50% dei clasti è alterato. In superficie è sempre presente una copertura loessica con spessori variabili, anche superiori a 2 m.

Da un punto di vista litologico, i depositi fluvioglaciali sono costituiti da ghiaie massive da fini a grossolane a supporto di matrice limoso-argillosa, stratificate, con intercalazioni di sabbie. In superficie sono presenti limi massivi argillosi compatti.

5.2 IDROGRAFIA

5.2.1 Reticolo idrografico principale

In territorio di Senago il reticolo idrografico principale (ai sensi dell'allegato A e B alla d.g.r. n. 3668 del 16 dicembre 2024) comprende (cfr. **Tav. 6**):

Num. Progr.	Denominazione	Comuni attraversati	Foce o sbocco	Tratto classificato come principale	Elenco AA.PP.
MI010	Torrente Pudiga o Torrente Lombra o Torrente Mussa o Torrente Viamate	Baranzate, Bollate, Milano, Novate Milanese, Senago, Solaro	Fiume Olona	Tutto il corso	18
MI011	Torrente Cisnara	Senago, Solaro	Torrente Pudiga	Tutto il corso	19
MI012	Torrente Garbogera	Bollate, Milano, Novate Milanese, Senago	Roggia Castello	Tutto il corso	20
MI032	Canale Scolmatore di Nord-Ovest	Abbiategrosso, Arese, Albairate, Bollate, Bareggio, Corbetta, Cislano, Paderno Cornaredo, Pero, Dugnano, Milanese, Pregnanza Rho, Senago, Settimo Milanese	Fiume Ticino	Tutto il corso	Non iscritto

Di seguito vengono descritte le principali caratteristiche morfologiche ed idrauliche degli alvei.

TORRENTE PUDIGA O TORRENTE LOMBRA O TORRENTE MUSSA O TORRENTE VIAMATE

È uno dei cosiddetti torrenti delle Groane insieme ai torrenti Nirone, Guisa e Garbogera.

Il torrente Pudiga ha origine, con la denominazione di torrente Lombra, a ovest del territorio comunale di Barlassina, nell'area delle Groane compresa tra Misinto, Seveso e Cogliate da vari colatori presenti nella zona.

È anche conosciuto come torrente Fugone, o anche Mussa.

Si sviluppa da nord verso sud con bacino stretto e lungo, attraversando il Parco delle Groane ed in particolare i comuni di Ceriano Laghetto, Bovisio Masciago, Limbiate, Senago, Bollate e Novate Milanese.

In territorio di Senago (dove viene localmente indicato con il nome di torrente Viamate), all'altezza di Cascina Marietti, riceve le acque del torrente Cislara e assume la denominazione di torrente Pudiga.

Attraverso un canale di sfioro, il torrente Pudiga interseca il Canale Scolmatore delle Piene (CSNO) (con scolmatore di soglia $L=5$ m $H=0.6$ m) poco prima del centro edificato di Bollate, dove poi prosegue tombinato fino quasi all'altezza della S.P. 46 "Rho-Monza", oltre la quale il corso d'acqua presenta alveo a cielo aperto.

All'interno del comune di Milano entra definitivamente in tombinatura e ha recapito finale nel fiume Olona, approssimativamente a Piazza Stuparich.

Il torrente Pudiga ha la caratteristica di essere, soprattutto nel tratto terminale, regimato in lunghi tratti canalizzati e presenta locali protezioni delle sponde con massi ciclopici, soprattutto in corrispondenza degli attraversamenti. Esso ha funzione prevalente di collettore di scarichi fognari meteorici di tutti i comuni interessati dal suo passaggio.

TORRENTE CISNARA

Il torrente Cislara o Rio della Prada nasce in territorio di Ceriano Laghetto e attraversa da nord a sud i comuni di Solaro, Limbiate e Senago, dove all'altezza di Cascina Marietti confluisce nel torrente Pudiga. In corrispondenza di C.na San Giuseppe in Senago, riceve le acque del torrente Cislaretta.

Si tratta di un torrente che nelle stagioni piovose raccoglie le acque piovane che non vengono assorbite e le convoglia verso i torrenti principali. Esso è caratterizzato quindi da un regime torrentizio e dalla variabilità delle portate.

TORRENTE GARBOGERA

Il torrente Garbogera, ubicato ad E del torrente Pudiga, nasce in comune di Lentate sul Seveso dagli apporti superficiali/colature provenienti dall'area del pianalto e dopo un percorso di circa 22 Km entra nella rete fognaria milanese per defluire nella fognatura di Milano.

È caratterizzato da un bacino stretto e lungo, e dalla sua funzione di collettore di acque principalmente di origine fognaria, in quanto la maggior parte del territorio attraversato è urbanizzato.

L'alveo è spesso contenuto tra muri arginali e lunghi tratti canalizzati, a volte tombinati, come in comune di Senago, dove esiste un lungo tratto in sotterraneo (1,6 km, con sezione rettangolare di circa 3,7 metri di larghezza per 2 di altezza).

A valle della tominatura di Senago il Garbogera scorre per circa 1,3 km in alveo canalizzato con sezione rettangolare e con andamento praticamente rettilineo. La larghezza dell'alveo diminuisce dai 5 ai 3 metri dopo aver attraversato in ponte canale il CSNO.

I tratti tominati non consentono il totale deflusso della portata verso valle e una parte delle portate è deviata, per mezzo di uno scolmatore (di soglia $L=13.70$ m e $H=0.60$ m), verso il CSNO.

CANALE SCOLMATORE DELLE PIENE DI NORD-OVEST (CSNO)

Il **Canale scolmatore di nord-ovest (CSNO)** è il fulcro del sistema di protezione dell'abitato di Milano e dei Comuni della cintura nord milanese dalle acque di piena provenienti dai corsi d'acqua correnti con direzione nord-sud. L'opera completa, realizzata a partire dalla metà degli anni '50, è stata ultimata, almeno in un primo assetto funzionale, nel luglio del 1980.

Il CSNO ha una lunghezza di circa 34 chilometri e si estende dal torrente Seveso, in località Palazzolo, fino al fiume Ticino.

Il canale presenta tratti pensili e tratti incassati nel terreno (fino a 10 m di profondità sotto il piano campagna). Il fondo del canale è stato realizzato con getto in calcestruzzo dello spessore di 25 cm mentre le sponde sono costituite da terreno compattato e rivestite con lastre di cemento pozzolanico, armate nei giunti.

Il profilo dell'alveo è tipico di un canale artificiale, con ampi tratti a sezione omogenea e pendenza costante intervallati da salti di fondo, tratti tominati, sifoni, ecc.

Il primo tratto del CSNO, denominato ramo Seveso, percorre un tracciato curvilineo da nord verso sud-ovest e si estende dall'opera di presa sul Seveso (Palazzolo) fino al nodo idraulico di Vighignolo, per una lunghezza complessiva di circa 14 chilometri.

Lungo il suo tracciato, tra Paderno Dugnano e Vighignolo (Settimo Milanese), riceve gli scarichi del torrente Seveso, dei corsi d'acqua delle Groane (torrenti Garbogera, Pudiga, Nirone, Guisa) e del torrente Lura.

Riceve inoltre le acque del fiume Olona, in quanto, in corrispondenza del nodo di Vighignolo, interseca il **ramo Olona**, che scarica parte delle acque del fiume **Olona**.

CSNO e Ramo Olona confluiscono nel Deviatore Olona, che ha origine proprio nel nodo di Vighignolo ed è stato progettato per convogliare nel Lambro Meridionale parte delle portate di piena scolmate dall'Olona e dal CSNO. L'eccesso di portata rispetto alla capacità idraulica del Deviatore Olona prosegue nel CSNO, che in questo tratto riceve anche le acque scolmate dal Naviglio Grande, fino a raggiungere il fiume Ticino.

Per migliorare la sicurezza idraulica del territorio, è stato realizzato nel 2004 il raddoppio del CSNO nel tratto tra Palazzolo fino all'incrocio con via Martiri di Marzabotto in Senago passando da $30 \text{ m}^3/\text{s}$ a $60 \text{ m}^3/\text{s}$.

Nel 2005 l'Autorità di bacino del Fiume Po stabilisce l'impossibilità di raddoppio anche del tratto rimanente del CSNO; la causa è la diffusa criticità di tutto il sistema idrografico che non consente ad alcun corso d'acqua del territorio di accogliere ulteriori immissioni d'acqua.

Diventa quindi necessario evitare il trasferimento del rischio idraulico nei territori di valle. Per fare ciò è necessario realizzare opere di laminazione delle acque di piena: vengono previsti gli interventi per l'adeguamento del CSNO e per la realizzazione di un'area di laminazione delle piene nel comune di Senago, punto in cui termina il raddoppio del CSNO.

Nel dicembre 2007, la Provincia di Milano redige uno Studio di fattibilità, cui fa seguito il progetto di adeguamento del CSNO, approvato in versione definitiva nel marzo 2010. Il progetto definitivo è sottoposto ad appalto integrato. Il progetto esecutivo è approvato dalla Provincia di Milano e i lavori sono in corso.

In contemporanea con l'adeguamento del CSNO, è in fase di adeguamento anche il Deviatore Olona, con lo scopo di contenere il più possibile le portate che, eccedendo la capacità idraulica del Deviatore stesso, vengono oggi inviate al fiume Ticino.

In territorio di Senago, il canale presenta sia tratti a cielo aperto, che tombinati. La sezione a cielo aperto è di due tipi: rettangolare o trapezia, con larghezza di circa 15 m e ribassata rispetto al piano campagna.

5.2.2 Reticolo idrografico di competenza del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi

Il territorio di Senago è interessato anche dalla presenza di canali ad uso irriguo appartenenti al Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi, ricompresi nell'Allegato C alla d.g.r. n. 3668 del 16 dicembre 2024. L'individuazione dei canali è stata acquisita in formato shapefile dal Consorzio stesso in data marzo 2025; la tabella degli attributi del file vettoriale contiene gli idronimi dei canali e le fasce di rispetto di polizia idraulica, così come individuate dall'allegato B del Regolamento di Gestione della Polizia Idraulica, approvato con DGR n. X/6037 del 19 dicembre 2016.

- Canale Villoresi adduttore principale
- Canali irrigui derivatori (secondari);
- Canali irrigui diramatori (terziari).

Nello specifico, i canali di competenza consortile sono elencati nella seguente tabella:

DENOMINAZIONE	CODICE CANALE	TIPO DI CANALE	FUNZIONE	ISCRIZIONE ELENCO ACQUE PUBBLICHE
Canale adduttore principale Villoresi	R01S19C01	principale	irrigua	no
Canale Derivatore Val Seveso	R01S13C18	secondario	irrigua	no
1 Val Seveso	R01S13C01	terziario	irrigua	no
15 Val Seveso	R01S13C08	terziario	irrigua	no
16 Val Seveso	R01S13C09	terziario	irrigua	no
17 Val Seveso	R01S13C02	terziario	irrigua	no
18 Valle Seveso	R01S13C03	terziario	irrigua	no

Il **Canale Villoresi**, costruito a scopo irriguo tra il 1881 ed il 1891, è caratterizzato dalle innumerevoli derivazioni per l'uso irriguo agricolo. Esso deriva le acque dal fiume Ticino, in località diga del Pan Perduto, nel comune di Somma Lombardo e si collega al fiume Adda in comune di Cassano d'Adda. L'opera di presa, costituita da uno sbarramento sul Fiume Ticino, è situata 10 Km a valle del Lago Maggiore. Il canale si snoda per 87 km quasi esclusivamente nella provincia di Milano.

L'acqua viene distribuita tramite 120 bocche di derivazione, da cui si diramano canali secondari (che si sviluppano per 126 km) e canali terziari, i quali rami vanno a loro volta ad alimentare altri rami terziari (che generano un intrico di ben 1400 km).

Il comprensorio Est Ticino Villorosi (delimitato con d.c.r. n. 213 del 26/3/1986 e successive modificazioni; in particolare con d.g.r. 8 febbraio 2012 n. 2994 è stata approvata la proposta definitiva di ridelimitazione dei comprensori di bonifica e irrigazione) gestito dal Consorzio Est Ticino-Villorosi (costituito ai sensi della legge regionale n. 59 del 26 novembre 1984), presenta una superficie territoriale complessiva di 280.000 ha e comprende 263 comuni appartenenti alle Province di Como, Lecco, Lodi, Milano, Monza, Pavia e Varese. La rete irrigua si sviluppa per 2.429 km (97% della rete totale), per una superficie irrigata di 114.000 ha, prevalentemente con il metodo a scorrimento o per sommersione.

Il Canale Villorosi attraversa a cielo aperto l'intero territorio comunale di Senago in direzione Ovest-Est, interessando anche il centro edificato. La larghezza media dell'alveo è di circa 20 m, la sezione è trapezia. Le sponde e il fondo del canale sono rivestite in lastre di calcestruzzo.

Il comune di Senago è interessato anche dalla presenza di alcuni canali secondari e terziari, successivamente descritti.

Il funzionamento del reticolo irriguo è di tipo a battente con canali che funzionano con il metodo a scorrimento. In occasione di eventi meteorici, anche particolarmente intensi, il livello e la compartimentazione dei campi favoriscono l'effetto di laminazione, riducendo notevolmente la portata che la rete irrigua dovrebbe altrimenti smaltire.

Canali derivatori (II ordine-secondari)

Si tratta dei canali di larghezza maggiore (2.5 – 3 m) che si dipartono direttamente dal canale adduttore principale ed hanno recapito finale in canali terziari. Presentano alveo con sezione rettangolare o trapezia, rivestito prevalentemente in calcestruzzo e in alcuni tratti in mattoni. Il Derivatore Val Seveso presenta tratti tombinati in corrispondenza delle aree edificate.

Canali diramatori (III ordine-terziari)

Costituiscono i canali maggiormente distribuiti entro il territorio comunale, con ampiezza di circa 1.5-2 m, localmente anche inferiore al metro ed alveo prevalentemente in calcestruzzo in area urbana e/o in terra nelle zone agricole. In alcuni tratti lo stato dei canali è di completo abbandono, con forte compromissione della funzionalità del canale stesso, dovuta anche all'accumulo di materiale solido e di rifiuti vari. L'andamento è quasi sempre rettilineo. Essi derivano direttamente dal canale adduttore principale (1 Val Seveso, 17 Valle Seveso e 18 Valle Seveso) o dal canale derivatore secondario Valle Seveso con bocca di derivazione in Paderno Dugnano (15 Val Seveso e 16 Val Seveso).

5.2.3 Reticolo idrografico minore

In territorio di Senago, il reticolo idrografico minore è costituito dal torrente Cisnaretta.

Esso ha origine all'estremità nord-occidentale del territorio comunale, a cavallo del limite comunale tra Senago e Limbiate e raccoglie le colature dell'area del pianalto circostante. Dopo aver oltrepassato il bordo settentrionale di C.na Gennara, confluisce nel torrente Cisnara. Il tratto a valle della cascina, in particolare a valle dell'immissione del colatore in sponda idrografica sinistra, presenta evidenze di funzionalità idraulica, con alveo ben inciso e fondo ricoperto da ghiaietto e sabbia.

In corrispondenza dell'attraversamento della strada sterrata che si immette sulla Via per Cesate immediatamente ad est della Cascina Gennara, l'alveo del torrente è risultato ostruito dalla presenza di terreni di riporto, compromettendo l'importante funzionalità idraulica del corso d'acqua per lo smaltimento delle acque di drenaggio provenienti dal pianalto a monte della Via per Cesate, caratterizzato dalla presenza di terreni a ridotta permeabilità e rendendone necessario il ripristino.

Il tratto di torrente Cisnaretta a monte della Via per Cesate, riportato sulle cartografie ufficiali IGM e CTR, così come illustrato in Tav. 1 dello studio del reticolo idrografico (2013), è risultato privo di evidenze morfologiche e di funzionalità idraulica, verosimilmente a seguito di interventi di rimodellamento della superficie topografica connessi all'attività di escavazione superficiale di argilla. Pertanto, tale tratto di corso d'acqua non risulta classificabile come reticolo idrografico minore.

6 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

6.1 STATO DI FATTO DELLE FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO

Il pubblico acquedotto di Senago dispone attualmente delle seguenti fonti di approvvigionamento idrico in gestione a Gruppo CAP, le cui principali caratteristiche sono riassunte nella sottostante tabella (fonte dati: Gruppo CAP):

Tabella 6.1 – Fonti di approvvigionamento idrico

n.	Cod. SIF	Località	anno	Prof. (m)	Filtri	Portate di esercizio (l/s)	Note	Stato di vetustà*
1	0152060001	Via Piave	1951	60.0	da 38.23 a 42.28 m da 47.7 a 53.7 m da 56.0 a 58.0 m		Cementato	8,5 / molto alto
2	0152060002	Via Padova-Verdi-Castelletto	1959	68.0	da 30.0 a 34.0 m da 41.0 a 43.0 m da 44.0 a 57.0 m da 58.0 a 66.0 m	25	In rete, presenza di impianto trattamento carboni attivi	7,8 / alto
3	0152060003	Via Repubblica	1964	80.0	da 50.10 a 67.50 m		Fuori esercizio, da cementare	7,3 / alto
4	0152060004	Via Adda	1971	104.0	da 41.29 a 42.82 m da 54.92 a 64.11 m	35	In rete previo trattamento carboni attivi	6,7 / alto
6	0152060006	Via 25 Aprile – P.za Moro	1981	103.20	da 52.5 a 57.6 m da 61.0 a 64.0 m da 78.85 a 81.87 m 82.70 a 87.26 m da 88.09 a 92.65 m da 93.48 a 95.0 m	45	In rete previo trattamento carboni attivi	5,7 / medio
8/1	0152060036	Via Benedetto Croce	1999	190.0	da 123.7 a 129.7 m	10	In rete previo trattamento di disinfezione a raggi UV	4 / basso
8/2	0152060037	Via Benedetto Croce	1999	190.0	da 155.0 a 155.6 m da 173.2 a 177.7	10	In rete previo trattamento: dosaggio ipoclorito di sodio + carbone attivo+ disinfezione a raggi UV. Codice di Captazione regionale=MI 03MI0152060 0008	

9/1	0152060044	Via Repubblica/Via Treves – Via Madrid	2012	138	da 45 a 57 m	13	In rete	2,8 / basso
9/2	0152060045	Via Repubblica/Via Treves – Via Madrid	2012	138	da 85.5 a 91.5 m da 115.5 a 124.5 m	25	In rete	
Portata disponibile						163		

*Valutato in una scala da 1 a 10

1-2 molto basso

2-4 basso

4-6 medio

6-8 alto

8-10 molto alto

La rete di distribuzione dell'acquedotto di Senago, la cui dorsale principale è costituita da una tubazione in acciaio DN 250 mm, è alimentata dai 5 pozzi attivi soprariportati. L'impianto Piave risulta da tempo inutilizzato a causa di un forte inquinamento da composti organo alogenati e il pozzo di Via Repubblica risulta fermo, da cementare.

Il documento "Carta d'intenti per l'acqua" del Gruppo CAP riferisce una sintetica descrizione dell'acquedotto comunale, di seguito riportata.

La rete comunale è strutturata a livello sovra comunale mediante interconnessioni con gli acquedotti di Paderno Dugnano e Bollate a garanzia di maggiore affidabilità della fornitura. Gli impianti di produzione di acqua potabile sono dotati di automazione locale che consente la modulazione della produzione in funzione dei consumi dell'utenza. Un sistema di telecontrollo garantisce un costante monitoraggio della corretta operatività degli impianti, consentendo di prendere visione anche a distanza ed in tempo reale dei parametri critici di funzionamento come la portata erogata dalle pompe, le pressioni di funzionamento, i consumi energetici. Lo stesso sistema di telecontrollo è in grado di trasmettere allarmi nel caso in cui si verifichino anomalie di funzionamento. Le utenze sono alimentate mediante tubazioni dedicate in derivazione dalla rete principale e dotate di contatori contenuti in pozzetti o in nicchie che garantiscono la misura dell'acqua consumata presso ogni singola utenza. La rete di distribuzione è attrezzata con organi di sezionamento (valvole) e di spurgo (idranti) necessari per poter effettuare le operazioni di manutenzione. Tutti i pozzi, ad eccezione di via Adda, sono dotati di dissabbiatore statico efficace nella rimozione della sabbia. Al fine di permettere il controllo analitico di laboratorio, presso tutti gli impianti sono previsti dei punti di prelievo campioni sull'acqua immessa nella rete di distribuzione. L'inquinamento da microinquinanti e da solventi clorurati, sostanze di origine antropica, ha comportato l'adozione presso molti pozzi del territorio comunale di trattamenti di potabilizzazione con filtrazione su carbone attivo. Presso la colonna profonda del pozzo di Via Croce è attivo un dosaggio di ipoclorito di sodio per la rimozione di idrogeno solforato. La successiva filtrazione su carbone attivo garantisce il mantenimento delle qualità organolettiche ottimali.

Il volume d'acqua sollevato complessivamente dai pozzi ad uso potabile dell'acquedotto di Senago dal 2019 al 2023 è riportato nella seguente tabella (fonte dati: Gruppo CAP).

CF e P.Iva e Registro Imprese di Milano 09422240961 – Capitale sociale € 30.000 i.v.

Tabella 6.2 – Volumi di sollevato annuo 2019-2023

<u>Volume Sollevato [mc]</u>	
2019	2.712.002
2020	3.267.957
2021	2.417.623
2022	2.256.072
2023	2.391.210
Totale complessivo	19.181.889

I dati di sollevato dai pozzi ad uso potabile di Senago e derivanti dall'interconnessione Paderno Dugnano e Bollate relativi agli anni 2019-2023 sono riassunti nella seguente tabella (fonte dati: Gruppo Cap).

Tabella 6.3 – Volumi di sollevato annuo da interconnessione 2019-2023

<u>Volumi in ingresso e in uscita all'acquedotto comunale tramite interconnessioni</u>		
	Volume in Ingresso [mc]	Volume in Uscita [mc]
2019	14.219	217.804
2020	24.435	360.065
2021	75.805	162.616
2022	14.731	133.629
2023	89.992	122.496
Totale complessivo	1.350.712	1.020.092

Le perdite di rete espresse in mc/km/gge % sono riassunte nella seguente tabella (fonte dati: Gruppo Cap).

Tabella 6.4 – Perdite di rete

Etichette di riga	PERDITE	M1a [m3 / km / gg]	M1b [%]	Classe di appartenenza Calcolo
SENAGO	548.213	20,48	22,09%	C

6.2 INTERVENTI STRUTTURALI (MANUTENZIONI) E PROGETTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE

Si riportano integralmente le indicazioni del Gruppo CAP circa gli interventi previsti sull'acquedotto comunale.

Attualmente sono in corso i lavori c/o l'impianto di potabilizzazione Senago XXV per la realizzazione di un nuovo trattamento a osmosi inversa per la rimozione dei nitrati con previsione di fine lavori entro la fine del 2024.

Sono inoltre previsti i seguenti interventi sulle reti di distribuzione:

- realizzazione di nuova cameretta di distrettualizzazione in via 24 Maggio i cui lavori saranno eseguiti tra il 2024 e il 2025;
- sostituzione tubazione di uscita all'impianto in via Treves per aumentare immissione portata in rete i cui lavori saranno eseguiti tra il 2025 e il 2026;
- sostituzione rete in via Giordano i cui lavori saranno eseguiti tra il 2025 e il 2026.

6.3 DISPONIBILITÀ E FABBISOGNI IDRICI

La verifica per via teorica dei futuri fabbisogni idrici fa riferimento ai criteri di cui all'art. 8 L.R. 32/80 - D.C.R. 15.1.2002 n. VII/402 per il dimensionamento dei pubblici acquedotti e alle indicazioni di cui al Programma di Tutela e Uso delle Acque 2006 – Appendice F "Direttive in ordine alla programmazione e progettazione dei sistemi acquedotto".

In particolare, in accordo ai criteri/direttive sopracitate, si considerano le voci di seguito indicate:

1.1 fabbisogni potabili e sanitari:

- A. popolazione residente;
- B. popolazione stabile non residente¹;
- C. popolazione fluttuante²;
- D. popolazione senza pernottamento compresi gli addetti ad attività lavorative;
- E. aree con addetti dei futuri insediamenti ad uso lavorativo (industriali, artigianali, zootecnici, commerciali e simili);

1.2 aree con fabbisogni produttivi delle attività industriali e zootecniche.

Sulla base dei dati ed indicazioni attualmente fornite dal comune di Senago, si è giunti ad una valutazione dei fabbisogni potabili tendenziali, i cui risultati sono riportati nella tabella seguente; tale stima potrà essere oggetto di successivi affinamenti, ma può fin d'ora essere considerata un utile riferimento per la verifica della congruità del Piano nei confronti della disponibilità della risorsa idrica.

¹ Per popolazione stabile non residente si intendono gli ospiti di abitanti residenti

Caserme, Collegi ecc non compresi fra gli

COMUNE DI:	SENAGO		
CALCOLO DEL FABBISOGNO IDRICO PER IL DIMENSIONAMENTO DEL PUBBLICO ACQUEDOTTO SECONDO I CRITERI DEL COMITATO TECNICO REGIONALE (ART. 8 L.R. 32/80)			
DATI DI BASE			
1) DOTAZIONI E FABBISOGNI MEDI ANNUI AL 2035			
1.1) FABBISOGNI POTABILI E SANITARI			
A) POPOLAZIONE RESIDENTE	22.937	unità	(prevista da PGT)
B) POPOLAZIONE STABILE NON RESIDENTE	190	unità	(ospiti di Ospedali, Caserme, Collegi, ecc.)
C) POPOLAZIONE FLUTTUANTE		unità	(ospiti di Alberghi, Camping, seconde case)
D) POPOLAZIONE SENZA PERNOTTAMENTO		unità	(addetti di attività lavorative o scuole che giungono da altre località)
E) AREE CON ADDETTI DEI FUTURI INSEDIAMENTI AD USO LAVORATIVO		ettari	(dato desunto dal PGT)
1.2) AREE CON FABBISOGNI PRODUTTIVI DELLE ATTIVITA' INDUSTRIALI E ZOOTECHNICHE	80,9	ettari	il quantitativo calcolato non potrà essere superiore al 20% del totale della voce 1.1
1) fabbisogno per abitante in relazione alla classe demografica	300	litri/giorno	
2) coefficiente di incremento C24	1,5	coeff. adimensionale	
3) coefficiente di incremento Cp	1,5	coeff. adimensionale	
RIEPILOGO DATI CALCOLATI			
FABBISOGNO MEDIO	8.302,9	mc/g	
corrispondenti a	96,10	l/s	
GIORNO DI MASSIMO CONSUMO	11.762,5	mc/g	
corrispondenti a	136,14	l/s	
CALCOLO DELLA PORTATA DI PUNTA ORARIA	16.951,8	mc/g	
corrispondenti a	196,20	l/s	
BILANCIO DISPONIBILITA'/FABBISOGNI			
DISPONIBILITA' ATTUALE	163,00	l/s	
Ceduto a comuni limitrofi (media 2019-2023) - interconnessione Paderno D. Bollate	6,32		
In ingresso da comuni limitrofi (media 2019-2023) - interconnessione Paderno D. Bollate	1,39		
DISPONIBILITA' RESIDUA	156,68		
FABBISOGNO calcolato sul giorno di max consumo	136,14	l/s	
SALDO	20,54	l/s	

NOTE:

- Voce A: è indicata la popolazione residente al dicembre 2024 (fonte anagrafe comunale) pari a 21.679 abitanti e gli abitanti teorici massimi previsti dalla Variante PGT pari a 1.258 abitanti (sono considerati gli abitanti teorici insediabili massimi previsti dal Documento di Piano, dal Piano delle Regole e dai piani attuativi vigenti n.339).
- Voce B: sono considerate le richieste di residenza temporanea (max 1 anno) pari a 10 ab e i posti letto della RSA di Senago (180 posti letto);
- Per le voci C,D: non è possibile stimare la previsione.
- Voce E: Non sono previste nuove aree produttive (gli ambiti di trasformazione a destinazione produttiva, sono localizzati su aree già produttive). Alcuni ARU potrebbero passare da produttivo a residenziale, quindi la superficie esistente potrebbe addirittura diminuire.
- Voce 1.2: è pari a 809.000 mq corrispondente alla superficie del PGT a destinazione produttiva.

I dati teorici evidenziano un saldo positivo tra disponibilità attuale e fabbisogno tendenziale, ad indicare che l'acquedotto di Senago è adeguatamente dimensionato in termini di portate teoriche disponibili.

6.4 STRUTTURA IDROGEOLOGICA GENERALE

Il modello idrogeologico dell'area di studio è stato ricostruito integrando informazioni stratigrafiche e/o caratterizzazioni idrodinamiche reperite o effettuate dagli autori, relative ad opere di captazione pubbliche e private, con i dati desunti dagli studi idrogeologici più autorevoli e aggiornati relativi agli acquiferi padani della regione Lombardia, di seguito sintetizzati.

Nella schematizzazione idrostratigrafica si è tenuto conto della suddivisione in unità idrostratigrafiche proposta nel 1995 da Avanzini M., Beretta G.P., Francani V. e Nespoli M.³, che prevede, dall'alto verso il basso:

- Unità ghiaioso-sabbiosa, costituita da facies fluviali dell'Olocene-Pleistocene Superiore;
- Unità sabbioso-ghiaiosa, costituita da facies fluviali del Pleistocene Medio;
- Unità a conglomerati e arenarie, costituita da facies fluviali del Pleistocene Inferiore;
- Unità sabbioso-argillosa, costituita da facies continentali e transizionali, riconducibili a Pleistocene Inferiore, al Villafranchiano Superiore e Medio Auctorum p.p.;
- Unità argillosa, costituita da facies marine riconducibili al Pleistocene Inferiore e al Calabrian Auctorum p.p..

Tale suddivisione è stata aggiornata sulla base delle risultanze dello studio *Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia*⁴, pubblicato nel 2002 dalla Regione Lombardia in collaborazione con Eni-Divisione Agip e del relativo Aggiornamento geologico-stratigrafico (marzo 2005). In tale studio si propone un modello geologico del sottosuolo della pianura a

³ *Indagine preliminare sull'uso sostenibile delle falde profonde nella Provincia di Milano*. C.A.P. (Milano), 1995

⁴ *Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia*, Regione Lombardia, Eni Divisione Agip, a cura di Cipriano Carcano e Andrea Piccin. S.EL.CA. (Firenze), 2002

CF e P.Iva e Registro Imprese di Milano 09422240961 – Capitale sociale € 30.000 i.v.

scala regionale, che individua quattro Gruppi Acquiferi sovrapposti (A, B, C e D), delimitati alla base dall'interfaccia acqua dolce/acqua salata, come di seguito riportato:

- Gruppo Acquifero A (Olocene, Pleistocene Superiore – Pleistocene Medio); praticamente corrispondente alla suddetta unità ghiaioso-sabbiosa, costituisce la porzione superiore del cosiddetto Acquifero Tradizionale;
- Gruppo Acquifero B (Pleistocene Medio); all'incirca corrispondente all'insieme delle suddette unità sabbioso-ghiaiosa e a conglomerati e arenarie, costituisce la porzione inferiore del cosiddetto Acquifero Tradizionale;
- Gruppo Acquifero C (Pleistocene Inferiore [Siciliano ed Emiliano]); corrispondente alla porzione superiore della suddetta unità sabbioso-argillosa;
- Gruppo Acquifero D (Pleistocene Inferiore [Santerniano]); corrispondente alla porzione inferiore (Santerniano) della suddetta unità sabbioso-argillosa.

Di seguito si riporta la descrizione delle caratteristiche strutturali dei gruppi acquiferi interessanti il territorio di indagine, come desunta dal primo dei due studi di letteratura consultati.

Unità Ghiaioso-sabbiosa (Fluviali Würm, Würm tardivo e alluvioni recenti Auct.) [Gruppo Acquifero A] - L'unità in esame è caratterizzata dalla netta prevalenza di litotipi grossolani con lenti argillose di limitato spessore ed estensione areale; nella terminologia di uso corrente viene identificata come "Primo Acquifero" in quanto forma la roccia serbatoio della falda libera del settore milanese. Nel settore di alta pianura l'unità in esame contiene una falda libera, in comunicazione con quella del "Ceppo", unicamente in alcuni settori localizzati riferibili a strutture di "paleoalveo", risultando insatura nelle restanti aree. Solo a partire dalla media pianura difatti, in relazione all'avvicinamento del livello piezometrico alla superficie del terreno, l'unità forma il primo acquifero (Francani e Pozzi, 1981). L'insieme degli acquiferi contenuti in questa unità e in quella successivamente descritta viene identificato come "Acquifero Tradizionale" in quanto costituisce il corpo idrico sotterraneo contenente la falda tradizionalmente sfruttata dai pozzi dell'area milanese. Nella realtà questo complesso è formato da un sistema multifalda che viene assimilato ad un monostrato acquifero. Questa condizione strutturale assume un carattere ancor più marcato nelle aree di bassa pianura dove, in relazione all'affinamento della granulometria dei terreni, l'unità in esame è caratterizzata già a partire dalla superficie dalla prevalenza di livelli limoso-argillosi ai quali si alternano terreni più grossolani (sabbie e sabbie con ghiaia), che formano acquiferi con falde semi-confinare o confinate.

Unità Sabbioso-ghiaiosa (Fluviali Mindel-Riss Auct.) [Gruppo Acquifero B] - Nell'area di Milano questo complesso, attribuito al Pleistocene Medio, forma la parte basale dell'"Acquifero Tradizionale" ed è identificata sotto l'aspetto idrogeologico come "Secondo Acquifero". E' costituita da una alternanza di depositi ghiaioso-sabbiosi, sabbiosi e limoso-argillosi, talora con lenti cementate conglomeratiche o arenitiche. Anche in questa unità procedendo verso Sud si verifica una riduzione di granulometria che conferisce caratteri litologici del tutto analoghi a quelli della sottostante unità sabbioso-argillosa in facies continentale. Gli acquiferi contenuti in essa sono separati dalla falda sovrastante da diaframmi scarsamente permeabili costituiti da limi e argille, che limitano gli scambi tra la falda libera del primo acquifero e quella contenuta nel secondo acquifero. Per tali motivi le falde in essa contenute risultano semi-confinare e localmente possono assumere caratteristiche prossime a quelle confinate.

Più recentemente il PTUA 2016 ha operato la revisione della caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei rispetto alle precedenti classificazioni.

Nel paragrafo seguente la descrizione delle unità idrogeologiche viene affinata sulla base dall'esame delle stratigrafie dei pozzi presenti nella zona, coerentemente alla classificazione del PTUA 2016.

6.5 CLASSIFICAZIONE DEI GRUPPI ACQUIFERI

La ricostruzione della struttura idrogeologica dell'area di studio è visualizzata nelle sezioni di **Tav. 3**, passanti per i pozzi pubblici e privati del territorio secondo direzioni E-W e N-S (secondo le tracce riportate in **Tav. 2**), in modo da definire la distribuzione orizzontale e verticale dei corpi litologici e l'andamento della superficie piezometrica dell'acquifero superiore.

A - Gruppo Acquifero A: è presente con continuità in tutto il territorio esaminato ed è costituito da depositi in facies fluviale di tipo braided ad alta energia. Litologicamente è composto prevalentemente da sedimenti grossolani ghiaioso-sabbiosi a matrice sabbiosa medio grossolana con subordinati intervalli sabbiosi da medi a molto grossolani, ad elevata porosità e permeabilità; localmente sono presenti livelli di spessore decimetrico di argille e argille limose e orizzonti costituiti da ghiaie cementate e conglomerati.

Lo spessore varia da un minimo di 28-30 m a N sino a un massimo di 40 m a NW e il suo limite inferiore è posto in corrispondenza dei primi livelli argillosi realmente continui.

L'unità, congiuntamente alla seguente unità del Gruppo Acquifero B, è sede dell'acquifero superiore di tipo libero o localmente semiconfinato, caratterizzato da soggiacenze variabili da 20 a 32 m da piano campagna da sud a nord, ed è tradizionalmente captata dai pozzi di captazione a scopo idropotabile di vecchia realizzazione e da pozzi privati.

B - Gruppo Acquifero B: è presente con continuità in tutto il territorio esaminato ed è costituita da depositi in facies fluviale di tipo braided. Litologicamente è composta prevalentemente da sedimenti grossolani rappresentati da sabbie medio-grossolane, sabbie ciottolose e ghiaie a matrice sabbiosa ad elevata porosità e permeabilità; verso il basso diminuisce la granulometria dei sedimenti e diventano più frequenti gli orizzonti cementati (arenarie e conglomerati) e i livelli di sedimenti fini argilloso-limosi.

Lo spessore complessivo si attesta su una media di circa 40 m con valori minimi intorno ai 34 m e massimi di 60 m.

L'unità, congiuntamente alla precedente Unità A, è sede dell'acquifero superiore di tipo libero o localmente semiconfinato, tradizionalmente captato dai pozzi di captazione a scopo idropotabile di vecchia realizzazione e da pozzi privati.

C - Gruppo Acquifero C: è presente con continuità in tutto il territorio esaminato ed è costituita da depositi in facies continentale / transizionale deltizio. Litologicamente è costituita da sedimenti fini sabbiosi alternati ad argille limose verdastre e argille palustri bruno nerastre. Locale presenza di livelli di torbe e di fossili. Lo spessore complessivo è sconosciuto in quanto il limite inferiore non è stato raggiunto dalle perforazioni dei pozzi più profondi presenti nell'area.

L'unità è sede di acquiferi intermedi e profondi di tipo confinato nei livelli più permeabili e porosi, captati dai pozzi più profondi ad uso idropotabile presenti sul territorio (pozzi di Senago n. 6, n. 8/1-2 e n. 9/2-colonna profonda).

6.6 PIEZOMETRIA

La morfologia della superficie piezometrica dell'acquifero superiore (**Tav. 2**) fa riferimento alla ricostruzione delle linee isopiezometriche della prima falda al settembre 2022 con equidistanza di 2,5 m elaborata da Città Metropolitana di Milano (CMMI), disponibile online (<https://www.dati.lombardia.it/Ambiente/CITTA-METROPOLITANA>).

L'andamento della superficie piezometrica (**Tav. 2**) evidenzia che le quote piezometriche nel territorio in esame decrescono da 155 a 135 m s.l.m. da nord-ovest a sud-est (soggiacenza variabile tra 32 e 20 m), con direzioni del flusso idrico sotterraneo orientate NW-SE e gradiente idraulico medio compreso tra 3,5 e 4 ‰.

La dinamica nel tempo delle variazioni della superficie piezometrica dell'acquifero superiore è illustrata dal grafico di figura seguente, ottenuto dalle misure di livello effettuate a cadenza periodica da Cap Gestione S.p.A. sui pozzi Di Senago cod 004 Via Adda, di Paderno Dugnano cod. 003 – Incirano, 007 – Calderara e 019 (ns. 50/2) – Palazzolo e dai dati di soggiacenza disponibili riferiti alla rete di monitoraggio degli ambiti estrattivi (piezometri dell'ATEg14- Cava Eges e dell'ATEg15- Cava Nord) di Paderno Dugnano.

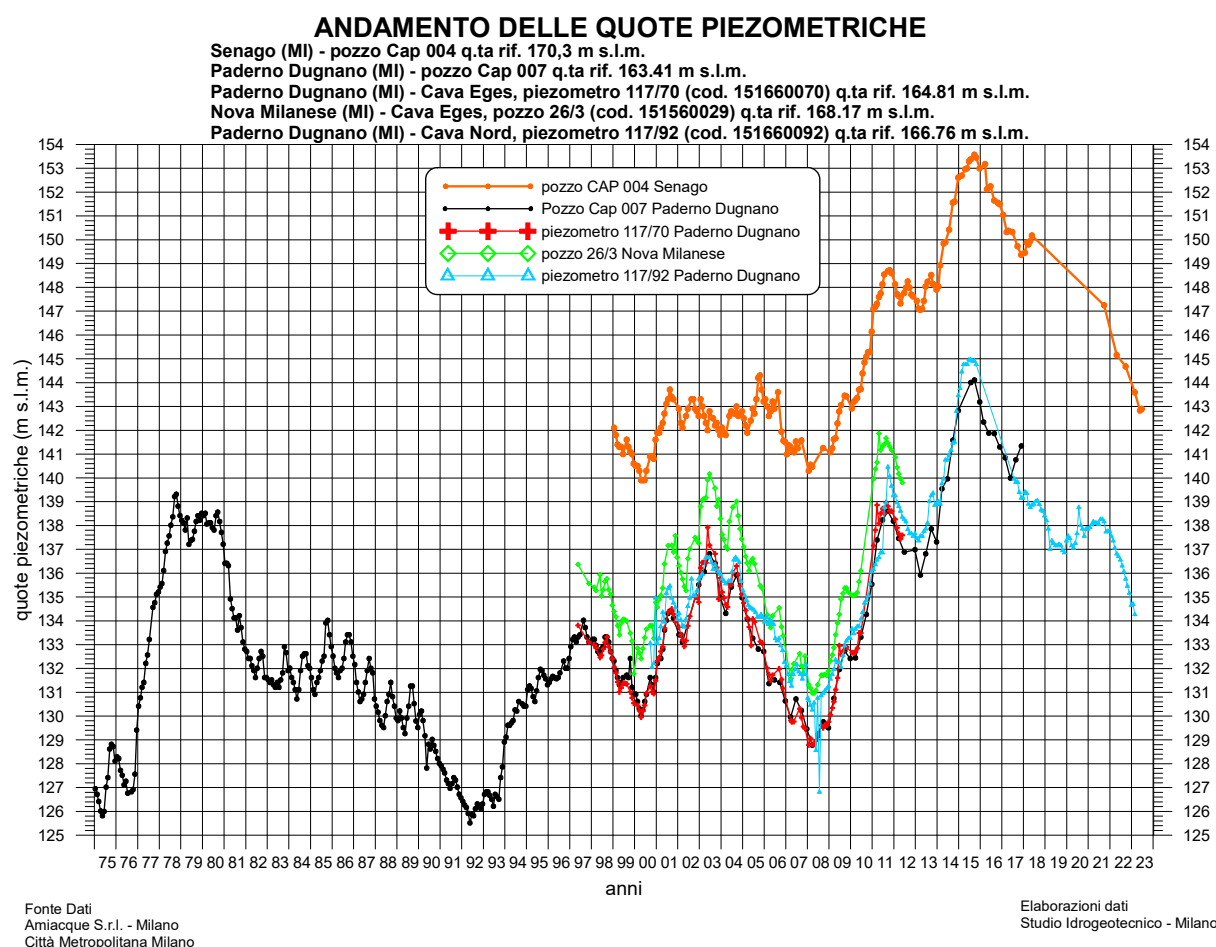


Figura 6.2 – Andamento delle quote piezometriche.

Come è osservabile, la superficie piezometrica subisce considerevoli variazioni nel tempo, con cicli sia a scala annuale che pluriennale.

Durante il periodo investigato (1975÷2023) si registra un primo massimo piezometrico relativo agli anni 1978-1980, che ha interessato l'intera pianura milanese e causato dalle abbondanti precipitazioni del 1976-1977.

Dopo il 1980 si registra una generale tendenza all'abbassamento delle quote piezometriche che evidenzia l'instaurarsi di un periodo di magra che ha avuto il suo apice nel mese di maggio 1992, in cui la falda raggiunge i 37.9 m di profondità, con approfondimento piezometrico rispetto al 1980 pari a circa 14 m (pozzo 007 di Paderno Dugnano).

Dal 1993 fino al 1997 si assiste ad un sensibile recupero delle quote piezometriche, maggiormente evidente nei minimi stagionali, in relazione ad un aumento della piovosità media a scala regionale e quindi ad una generale maggiore aliquota di infiltrazione efficace nelle zone di ricarica.

L'andamento successivo evidenzia un decremento delle quote piezometriche tra il 1997 e il 2000 (circa 4 m), interrotto dagli innalzamenti piezometrici conseguenti agli eventi alluvionali dell'ottobre 2000 e del novembre 2002, osservabile anche nei grafici relativi al piezometro 092 della Cava nord di Paderno Dugnano e il pozzo 029 della Cava Eges di Nova Milanese.

Le scarse precipitazioni che hanno caratterizzato il regime pluviometrico dal 2003 hanno determinato un nuovo abbassamento dei livelli di falda registrato nel 2008.

L'aumento delle precipitazioni meteoriche registrato dal 2008-09 ha determinato una generalizzata risalita dei livelli in tutta l'area metropolitana, fino a raggiungere valori di massimo storico in settembre 2015 (+ 13 m dal 2008) (soggiacenza di 16,73 m nel pozzo 004 di Senago considerata minima sul cinquantennio).

L'alimentazione della falda superiore è localmente legata, oltre che all'afflusso da monte ed al regime meteorico, anche alla presenza del sistema irriguo del Canale Villoresi e dei suoi canali secondari e terziari, che, con l'alternanza dei periodi irrigui e di asciutta, condizionano il regime oscillatorio della falda superiore.

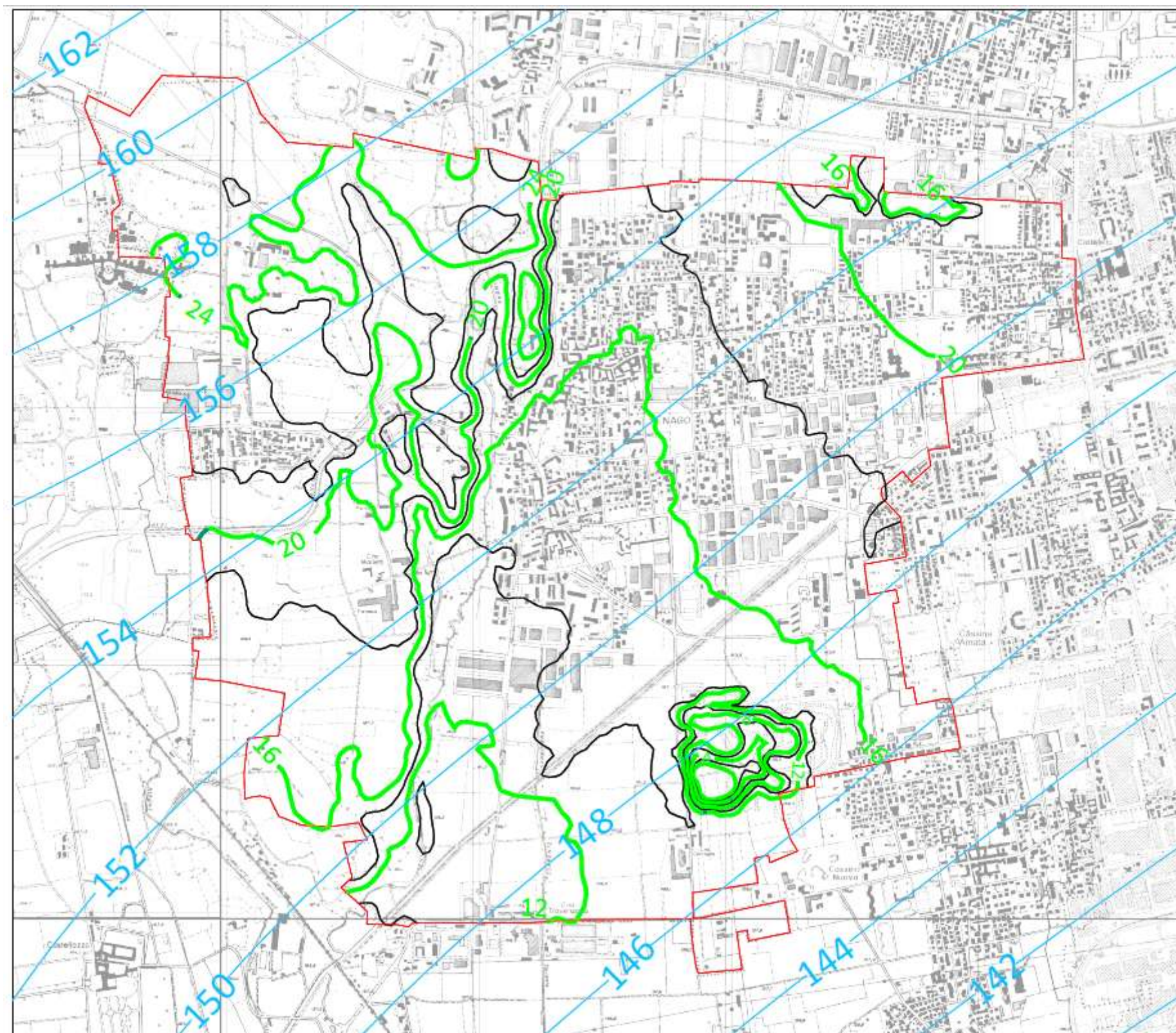
A scala annuale, come è possibile osservare anche nei grafici relativi alle misure nei piezometri della Cava Nord e della Cava Eges, si evidenziano infatti cicliche oscillazioni stagionali legate ai periodi irrigui, che determinano massimi piezometrici tardo estivi o autunnali (agosto/settembre) e minimi primaverili (marzo/maggio), con escursioni variabili in funzione dell'andamento climatico della stagione irrigua.

6.7 SOGGIACENZA DELL'ACQUIFERO

La soggiacenza dell'acquifero superiore, espressa dalle isolinee (m da piano campagna) ed evidenziata nella seguente figura, è riferita al mese di settembre 2014 rappresentativo di condizioni di massimo storico sul cinquantennio (minima soggiacenza). L'elaborazione è stata

effettuata a partire dai dati piezometrici contenuti nello studio a carattere regionale⁵ finalizzato alla revisione dei corpi idrici sotterranei introdotta dal PTUA 2016, tramite interpolazione tra le quote piezometriche e i punti quotati derivanti dall'aerofotogrammetrico comunale.

⁵Eupolis Lombardia: Attività di progettazione, monitoraggio e studio relative ai corpi idrici sotterranei della lombardia (Cod. Eupolis lombardia ter13016/001), Studio Idrogeotecnico Applicato - febbraio 2015



Linee isopiezometriche riferite a settembre 2014 e relative quote (m s.l.m.)
Fonte dati: Eupolis Lombardia

Linee di ugual soggiacenza (m da p.c.) riferite a settembre 2014

Figura 6.3 – Piezometria e Soggiacenza dell'acquifero superiore – settembre 2014.

L'andamento delle linee del settore occidentale del territorio evidenzia che la soggiacenza 2014 è in diminuzione da N a S da valori massimi di 24-26 m da p.c. nella porzione più settentrionale a valori minimi di 10-12 m da p.c. nella porzione più meridionale, mentre nel settore orientale del territorio, la soggiacenza varia da 20 m a NE a 12 m a S.

Fanno eccezione gli ambiti di cava attiva e pregressa, rispettivamente a SE e NE del territorio in esame in cui la falda si attesta fino a piano campagna (soggiacenza =0 in corrispondenza dei laghi).

6.8 QUALITÀ DELLE ACQUE DI FALDA

La qualità delle acque sotterranee nel territorio di Senago è stata desunta dai dati analitici riferiti ai pozzi pubblici effettuate dall'A.R.P.A. e dall'ASL di competenza e rese disponibili dal Gruppo CAP.

Sono state raccolte, prese in esame e informatizzate le serie storiche delle determinazioni analitiche dal 1985 riguardanti i parametri chimico-fisici, i solventi clorurati e i diserbanti relativi ai pozzi del territorio; in **All. 2** vengono riportate le schede analitiche relative a ciascun pozzo pubblico di Senago dal 2005 al 2012. Gli aggiornamenti 2012-2024 sono contenuti in **All. 2a, 2b e 2c**.

Le caratteristiche qualitative delle acque variano sensibilmente in funzione dei livelli acquiferi captati; sulla base della classificazione dei pozzi del territorio in relazione all'acquifero captato (acquifero superficiale, acquiferi miscelati, acquiferi profondi), di seguito viene esposto il quadro idrochimico delle diverse strutture acquifere tramite l'analisi della qualità di base e di alcuni parametri significativi quali nitrati e solventi clorurati, sostanze indice di inquinamento agricolo/civile ed industriale.

L'acquedotto di Senago è alimentato da cinque pozzi attivi (di cui due a doppia colonna), captanti i livelli ghiaiosi e conglomeratici contenuti nei gruppi acquiferi A e B, sede dell'acquifero superiore, e nel gruppo acquifero C, sede di acquiferi confinati profondi, sia singolarmente che in miscelazione (cfr. stratigrafie dei pozzi in All. 1 e Tav. 3).

A titolo di confronto, nella seguente tabella si riassumono i principali parametri idrochimici delle acque dei pozzi ad uso potabile di Senago relativi alle più recenti determinazioni analitiche disponibili (2023-2024).

*Tabella 6.5 – Parametri idrochimici delle acque
Acquifero superiore*

Pozzo/ data analisi	Filtri (m) Gruppo acq.	Cond. (μ S/cm)	durezza (°F)	nitrati (mg/l)	cloruri (mg/l)	solfati (mg/l)	calcio (mg/l)	Mang. (μ g/l)	Fe (mg/l)	Cr tot. (μ g/l)	Tricloro+ Tetracl. (μ g/l)	Antiparassitari tot. (μ g/l)
Pozzo 2 13/9/2024	30-66 A+B	442	24	42*	29*	34*	71	<5	<0.02	<5	3^	0,21
Pozzo 4 2/5/2024	41.29 - 64.11 B	503	27	45	29	37	84	<5	<0.02	<5	7#	0,11#
Pozzo 9/1 Col. sup. 2/5/2024	45-57 B	338	21	59	17	27	64	<5	<0.02	<5	1°	0,05°

<i>Acquiferi profondi</i>												
Pozzo/ data analisi	Filtri (m) Gruppo acq.	Cond. (μS/cm)	durezza (°F)	nitrati (mg/l)	cloruri (mg/l)	solfati (mg/l)	calcio (mg/l)	Mang. (μg/l)	Fe (mg/l)	Cr tot. (μg/l)	Tricloro+ Tetracl. / Trialometani tot. (μg/l)	Antiparassitari tot. (μg/l)
Pozzo 8/1 Col. 036 2/5/2024	123.7 - 129.7 C	269	15	31	8	12	47	<5	<0.02	<5	3	0,02#
Pozzo 8/2 Col. 037 2/5/2024	155 - 177.7 C	249	9	<2	18	4	24	36	<0.02	<5	- / 19" (trialometani totali)	-
Pozzo 9/2 Col. 44 prof. 2/5/2024	85.5 - 124.5 C	245	13	25	6	9	42	<5	<0,02	11	4°	-

<i>Acquiferi miscelati</i>												
Pozzo/ data analisi	Filtri (m) Gruppo acq.	Cond. (μS/cm)	durezza (°F)	nitrati (mg/l)	cloruri (mg/l)	solfati (mg/l)	calcio (mg/l)	Mang. (μg/l)	Fe (mg/l)	Cr tot. (μg/l)	Tricloro+ Tetracl. / Trialometani tot. (μg/l)	Antiparassita ri tot. (μg/l)
Pozzo 6 12/4/2024	52.5 - 95 B+C	392	20	46	20	26	63	<5	<0,02	<5	7 / 5**	0,04**

analisi 13/09/2023
°analisi 06/12/2023

^ analisi 24/03/2023
" analisi 19/10/2023

* analisi 24/3/2023
** analisi 09/10/2023

6.8.1 Stato idrochimico delle acque sotterranee

La classificazione dello stato chimico di base delle acque sotterranee fa riferimento alle specifiche indicate dal D. Lgs. n. 152/06 e dal D.M. 19 agosto 2003 che considerano le concentrazioni di 7 parametri di base o "macrodescrittori" (conducibilità elettrica, cloruri, solfati, nitrati, ferro, manganese, ammoniaca) e di una serie di parametri addizionali, quali inquinanti organici ed inorganici.

Il successivo aggiornamento normativo (D.Lgs. 152/2006) risulta essere finalizzato al perseguimento degli standard di qualità introdotti dalla normativa comunitaria, non introducendo ulteriori dettagli rispetto ai decreti sopracitati, in merito alla classificazione dello stato chimico delle acque sotterranee.

La classificazione del D.Lgs. 152/99 individua quattro classi chimiche, che esprimono una valutazione dell'impatto antropico sulle acque sotterranee e ne definiscono le caratteristiche idrochimiche, secondo il seguente schema:

Classe 1	Impatto antropico nullo o trascurabile, con pregiate caratteristiche idrochimiche
Classe 2	Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo, con buone caratteristiche idrochimiche

CF e P.Iva e Registro Imprese di Milano 09422240961 – Capitale sociale € 30.000 i.v.

Classe 3	Impatto antropico significativo, con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione
Classe 4	Impatto antropico rilevante, con caratteristiche idrochimiche scadenti
Classe 0*	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra della classe 3

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

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

I grafici relativi alla qualità di base di pozzi ritenuti significativi nel territorio di Senago sono illustrati nelle figure che seguono (Fig. 6.4, 6.5); in essi vengono riportate le posizioni dei filtri dei pozzi considerati.

I grafici relativi all'andamento nel tempo delle concentrazioni di nitrati e solventi clorurati sono illustrati in Fig. 6.6, 6.7.

6.8.1.1 Acquifero superiore

Rappresentativi dell'acquifero superiore sono i pozzi pubblici attivi di Senago n. 2, 4 e la colonna superiore del pozzo 9, che captano i livelli acquiferi più profondi della struttura idrica superiore con carattere da libero a semiconfinato entro livelli argillosi più o meno continui.

I parametri chimico-fisici delle acque di tale acquifero evidenziano una facies idrochimica caratterizzata da un grado di mineralizzazione medio⁶ (valori di conducibilità medi in serie storica di circa 420 con massimi > 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$) e con valori di nitrati (medi 48,5 mg/l, massimi 66 mg/l), di cloruri (valori medi 18 mg/l) e di solfati (valori medi 26 mg/l) indice di un più diretto rapporto delle acque captate con le contaminazioni superficiali. Si registrano inoltre contenuti di Cromo totale in concentrazioni inferiori al limite di potabilità e storicamente valori eccedenti la concentrazione massima ammissibile della sommatoria di Tricloroetilene e Tetracloroetilene.

Il grafico di figura seguente evidenzia che lo stato chimico delle acque dei pozzi captanti l'acquifero superiore ricade in classe 3 e in classe 4 ad indicare un impatto antropico da significativo a rilevante con giudizio di qualità generalmente buono, ma con segnali di compromissione a scadente.

Il parametro che determina tale classificazione si riferisce ai nitrati presenti dal 2012 ad oggi con concentrazioni variabili entro il range compreso tra 24 e 66 mg/l e più precisamente di 24 mg/l nel pozzo 2, di 45 mg/l nel pozzo 4 e 59 mg/l nel pozzo 9/1 nell'ultima determinazione analitica disponibile (2024).

Gli altri parametri chimico-fisici considerati ricadono generalmente in classe 2 o in classe 1. Le sostanze indesiderabili (ammoniaca, ferro) ricadono tutte in classe 1.

⁶ Intervalli di conducibilità in base alla regolamentazione francese

CF e P.Iva e Registro Imprese di Milano 09422240961 – Capitale sociale € 30.000 i.v.

In condizioni di miscelazione con gli acquiferi profondi (pozzo n. 6) la classificazione dello stato chimico di base ricade in classe 3 (qualità buona con segnali di compromissione), ad indicare il contributo rilevante dell'acquifero superiore rispetto a quelli profondi.

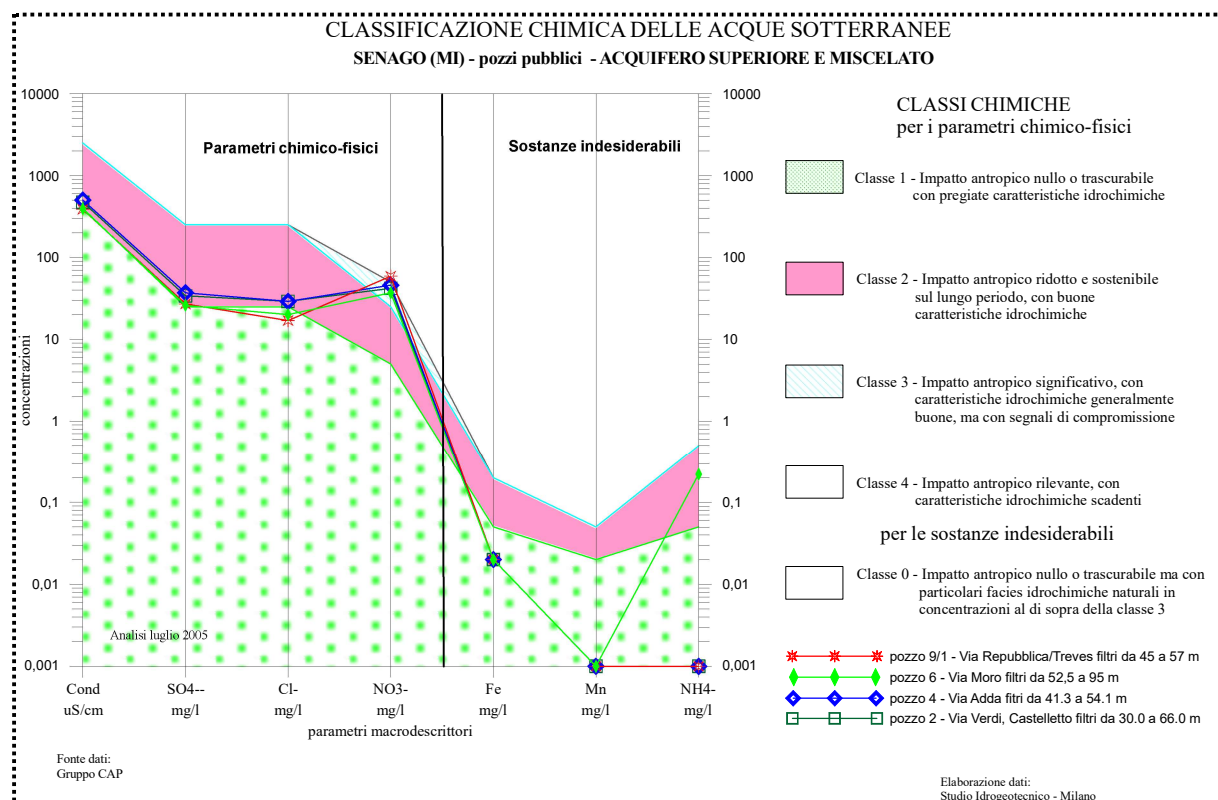


Figura 6.4 – Classificazione chimica delle acque sotterranee: acquifero superiore e miscelato.

6.8.1.2 Acquiferi intermedi e profondi

Gli acquiferi profondi contenuti nel Gruppo Acquifero C, naturalmente protetti da livelli a bassa permeabilità arealmente continui, vengono captati dalle colonne separate del pozzo 8 di Via Benedetto Croce (pozzo 8/1 e pozzo 8/2) e dalla colonna profonda del pozzo di Via Repubblica Treves (n. 9/2).

Gli acquiferi profondi generalmente si caratterizzano per la loro ridotta mineralizzazione e le minori concentrazioni di quei parametri connessi alla presenza di contaminazioni di origine agricola, civile e industriale (cloruri, nitrati, solventi clorurati), ad indicare la minore pressione antropica sulle acque di tali falde.

Secondo la classificazione della qualità di base (Figura 6.5), le acque dei pozzi considerati ricadono in classe 3 e 2, con impatto antropico da ridotto / sostenibile a significativo sul lungo periodo e caratteristiche idrochimiche da buone a generalmente buone con segnali di compromissione.

Il parametro nitrati nei pozzi profondi si attesta nel range di concentrazioni tra 1 e 40 mg/l, con isolati picchi di oltre 50 mg/l; la conducibilità elettrica, i solfati e i cloruri presentano in serie storica generalmente basse concentrazioni (classe 1).

Tra le sostanze indesiderate si riscontra la presenza del Manganese nella colonna profonda del pozzo 8 (n. 8/2) con concentrazioni anche superiori al limite di potabilità (50 mcg/l) imputabile ad origine naturale.

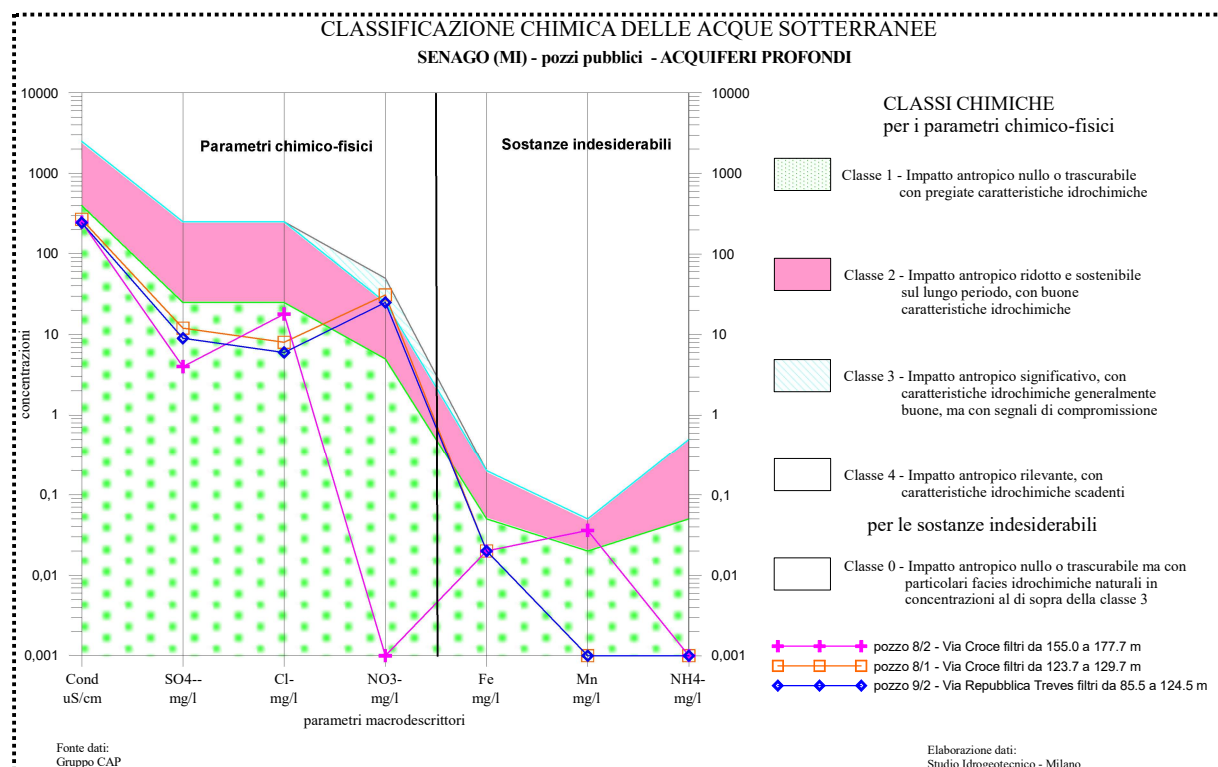


Figura 6.5 – Classificazione chimica delle acque sotterranee: acquiferi profondi.

6.8.2 Distribuzione dei principali indicatori di inquinamento

6.8.2.1 Nitrati

Gli andamenti in serie storica (1990-2024) dei nitrati relativamente ai pozzi dell'acquedotto comunale sono illustrati in Fig. 6.6.

Come osservabile dal grafico le concentrazioni di nitrati evidenziano generalmente trend costante fino al 2012 e in aumento dal 2012 ad oggi, attestandosi, per ciascun pozzo, su valori in funzione delle caratteristiche strutturali dei pozzi (profondità dei filtri, cementazioni in grado di garantire l'isolamento dalla superficie) e dell'impatto antropico.

In particolare, nei pozzi captanti l'acquifero superiore n. 2 Verdi, n. 3 Repubblica ora chiuso, n. 4 Adda, o in miscelazione con l'acquifero profondo (pozzo n. 6), i valori si attestano mediamente su range compresi tra 20 e 45 mg/l, con sporadici superamenti o uguaglianze della Concentrazione Massima Ammissibile del D.Lgs 31/2001 (C.M.A. = 50 mg/l) rispettivamente nel corso del 2024 (pozzo 4) e 2023 (pozzo 6). Le concentrazioni del pozzo 9/1 (colonna superficiale) invece si mantengono per lo più costantemente sopra il limite di potabilità dal 2014.

Nei pozzi captanti acquiferi profondi, le concentrazioni si attestano generalmente tra 0 e 5 mg/l (con alcuni picchi a circa 20 mg/l) nel pozzo n. 8/2, mentre presentano valori complessivamente in aumento da 10 a 30 mg/l nei pozzi n. 8/1 e 9/2.

Pur captando lo stesso acquifero, la variabilità delle concentrazioni dei nitrati è in funzione delle caratteristiche strutturali dei pozzi (profondità dei filtri, cementazioni) e dell'impatto antropico. La presenza in falda di nitrati con concentrazioni mediamente elevate ed in crescita è indicativa di uno stato di contaminazione di origine civile dell'acquifero superficiale.

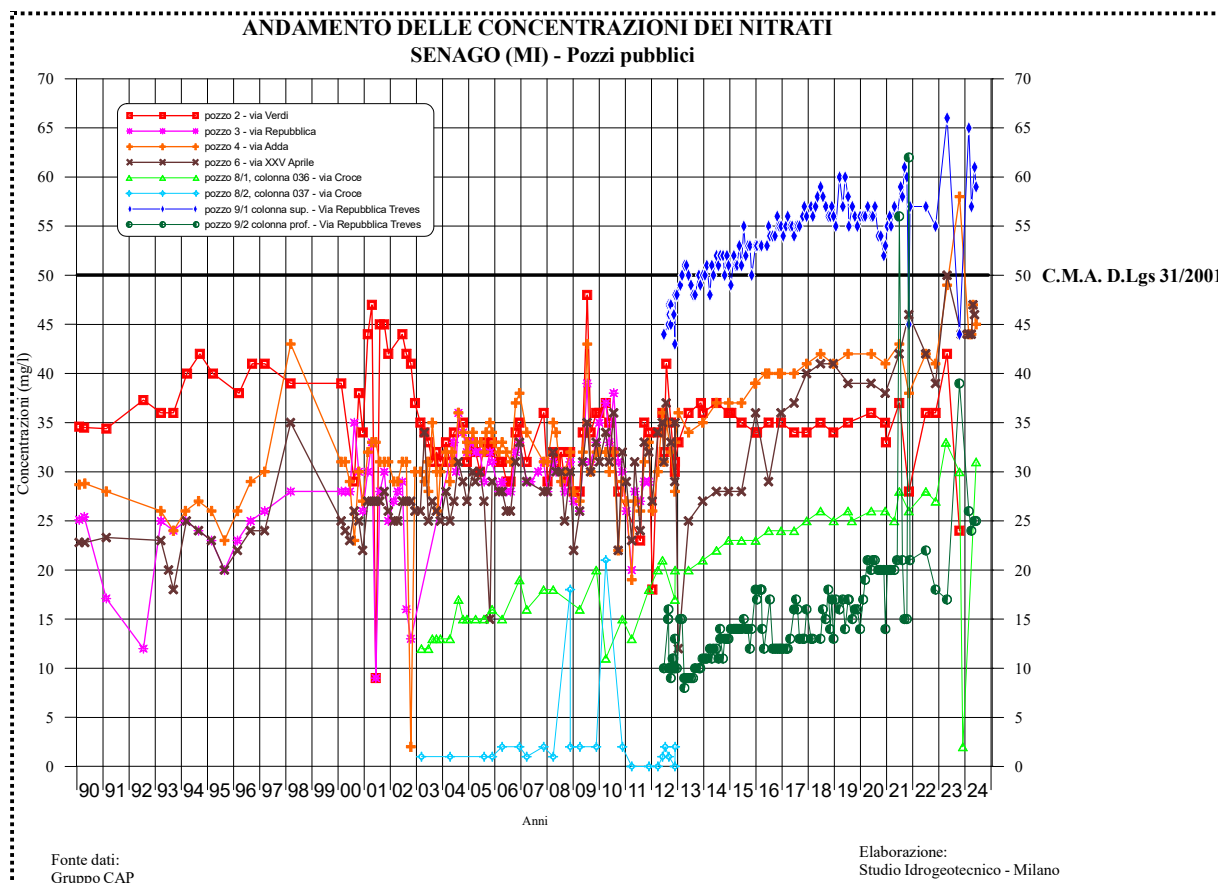


Figura 6.6 – Andamento dei nitrati.

6.8.2.2 Solventi clorurati

Dai risultati delle analisi effettuate sulle acque grezze prelevate nei pozzi pubblici tra il 1980 e il 2024, si rileva storicamente la presenza quasi ovunque di composti organoalogenati in falda superiore.

In particolare, i solventi dominanti sono il tetracloroetilene, il tricloroetilene e il cloroformio, il metilcloroformio e il freon11.

Come osservabile nel grafico della figura seguente, nei pozzi n. 4 di via Adda (acquifero superiore) e n. 6 di Piazza Moro (acquiferi miscelati) si registrano costantemente fino al 2012 superamenti del valore limite di 10 mcg/l previsto dal D.Lgs. 31/2001 per la sommatoria del

tricloroetilene e del tetracloroetilene. In particolare, nel pozzo n. 6 a partire dai primi anni '90 i valori di concentrazione si mantengono al disopra dei 30 mcg/l, raggiungendo nel 1998 punte di 230 mcg/l. Dal 2000, comunque si assiste ad una decrescita delle concentrazioni per questi due pozzi, dotati di impianto di filtrazione a carboni attivi.

Le serie analitica del pozzo n. 2 Via Verdi (acquifero superiore) evidenzia superamenti tra il 1980 e il 1995 ed una progressiva decrescita delle concentrazioni dal 1995 in poi, anch'esso dotato di impianto di filtrazione a carboni attivi. Nel pozzo 9/1 (acquifero superiore) invece si riscontrano sempre valori entro i limiti di potabilità.

Relativamente ai pozzi captanti acquiferi profondi, la serie analitica del pozzo 8/2 B. Croce mostra concentrazioni inferiori a 1 mcg/l (limite di rilevabilità), mentre le concentrazioni nel pozzo 8/1 oscillano tra 3 e 10 mcg/l; nel pozzo 9/2 Repubblica Treves (colonna profonda) si registrano valori compresi entro i 10 mcg/l, ad eccezione di alcuni superamenti tra il 2012 e il 2016.

Dalle analisi più recenti disponibili (2023, 2024) emerge la conformità delle acque ai limiti di potabilità in tutti i pozzi dell'acquedotto comunale.

Per quanto riguarda il cloroformio, il grafico di Fig. 6.7 mostra l'andamento di questo parametro nei pozzi pubblici. Concentrazioni superiori al valore limite di 30 mcg/l previsto dal D.Lgs. 31/2001 per la sommatoria dei trialometani, si sono verificate nel pozzo 6 di Piazza Moro dal 1990 al 2009. Attualmente non si registrano superamenti in alcun pozzo.

Nel territorio di Senago e Bollate, problematiche qualitative per la storica presenza in falda di solventi clorurati (tricloroetilene), sono evidenziate anche dalla Provincia di Milano nella pubblicazione "Fenomeni di contaminazione delle acque sotterranee nella Provincia di Milano – Indagini per l'individuazione dei focolai – Titolo IV L.R. 62/85", aprile 2002.

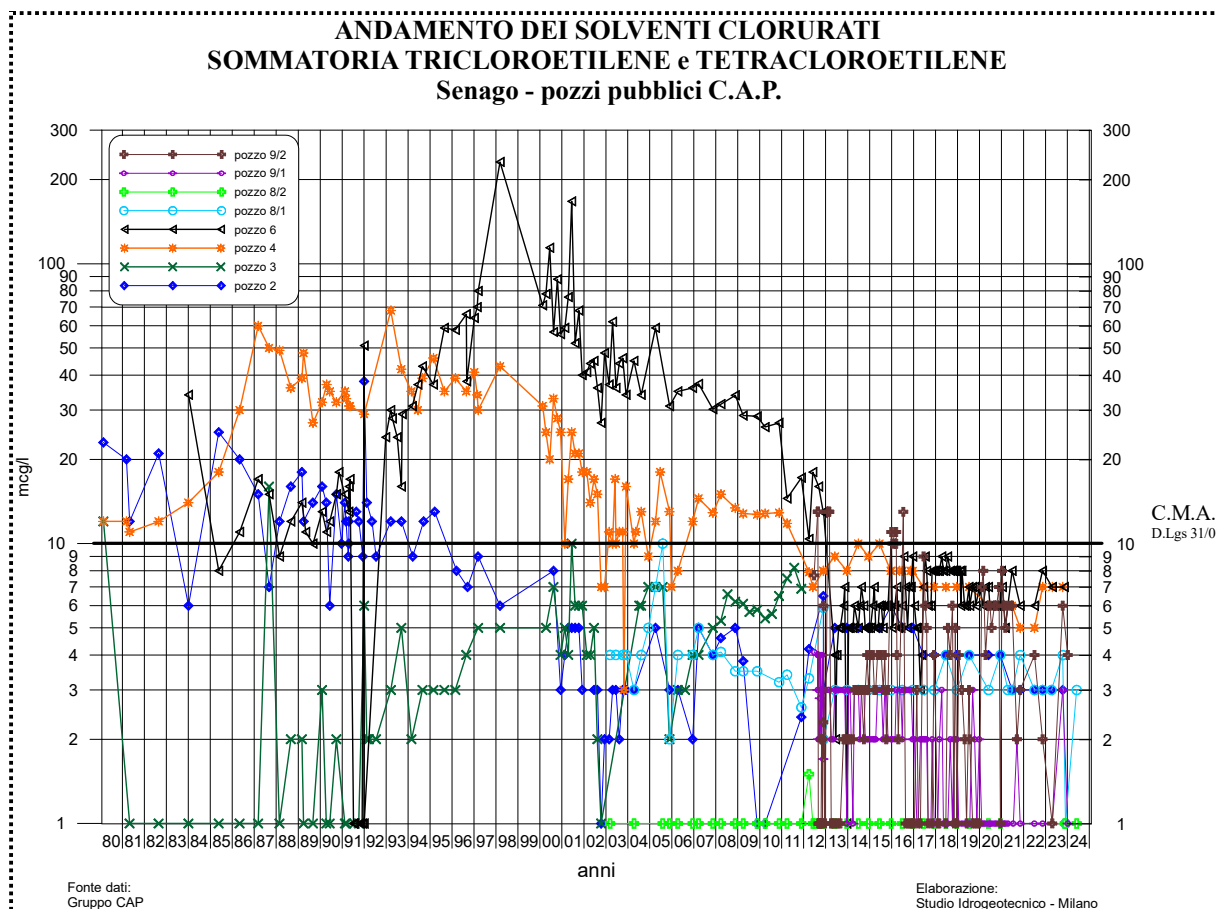


Figura 6.7 - Andamento della sommatoria tricloroetilene-tetracloroetilene.

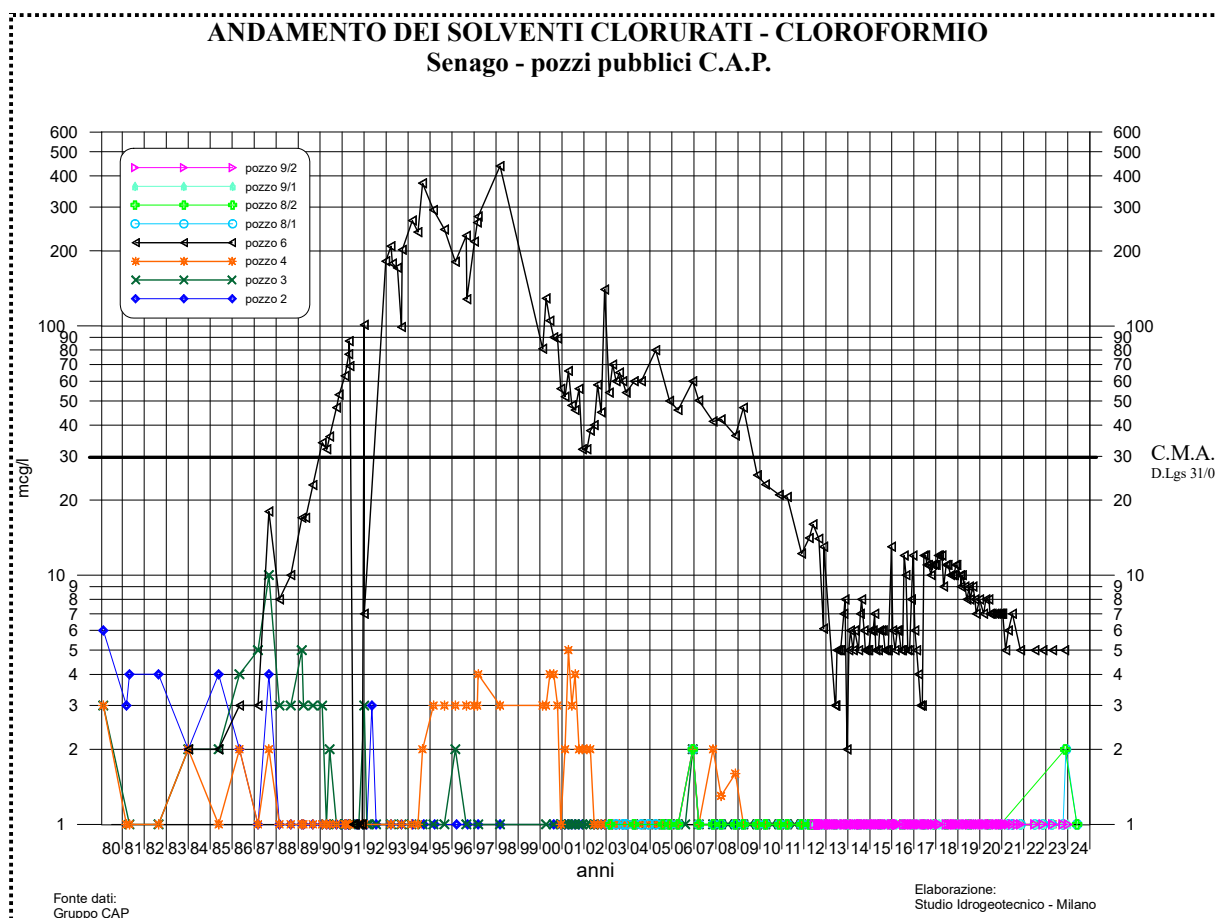


Figura 6.8 - Andamento del cloroformio.

6.9 PERMEABILITÀ DA PROGETTI DI INVARIANZA IDRAULICA

Al fine di ottenere una migliore comprensione e interpretazione delle dinamiche idrogeologiche dei terreni al di sotto del territorio di Senago, sono state analizzate le relazioni redatte nel corso di progetti di invarianza idraulica rese disponibili dal comune di Senago.

Nel corso dei progetti di invarianza idraulica, laddove si decide di smaltire le acque meteoriche tramite dispersione nel sottosuolo, il Regolamento Regionale (R.R.) 7/2017 della Regione Lombardia stabilisce, al fine di poter dimensionare correttamente i manufatti disperdenti, di determinare il parametro di permeabilità k del terreno in cui il progetto avrà sede.

Tale documentazione permette di analizzare ed elaborare informazioni risultanti da specifiche indagini quali prove di permeabilità di tipo infiltrometriche, Lefranc, in pozzetto, etc.

L'ubicazione dei valori di permeabilità k è rappresentata nella **Tav. 2** in allegato al documento. Di seguito si riporta la tabella in cui, per ogni relazione esaminata, sono inseriti i dati di permeabilità rilevati, il tipo di prova eseguita e la profondità, le caratteristiche litologiche dei terreni ed il contesto geologico di appartenenza.

Tabella 6.6 – Valori di permeabilità da progetti di invarianza idraulica

Codice relazione	Località	Anno relazione	Contenuto relazione	Prova eseguita	Profondità della prova (m)	Litotipo	k rilevata	Unità geologica-Tav.1
PE201800192PDC	Via Carlo Porta	2019	Ampliamento edificio	Prova Lefranc	-5	Ghiaie in matrice sabbiosa	1,78*e-4 m/s	Sintema di Cantù
PE201900141PDC	Via Trento	2019	Realizzazione di un nuovo edificio residenziale	Prova Lefranc	-3,9-3,6	Ghiaie e sabbie	2,45*e-4 m/s	Sintema di Cantù
PE201900159PDC	Via Trento	2019	Realizzazione di un nuovo edificio residenziale	Prova Lefranc	-4,6	Ghiaie in matrice sabbiosa	2,08*e-4 m/s	Sintema di Cantù
PE202100250PDC	Via Camillo Benso Conte di Cavour 91	2021	Realizzazione di un nuovo capannone	Prova Lefranc	-3,5	Ghiaie sabbiose mediamente addensate	3,50*e-5 m/s	Sintema di Cantù
PE202200040PDC	Via Cesare Battisti 1	2022	Ristrutturazione con ampliamento di un edificio residenziale	Verifica permeabilità all'interno di un pozzetto (scavo)	-2,5	Limi sabbiosi sciolti passanti a sabbie e ghiaie mediamente addensate	5,70*e-5 m/s	Supersintema di Besnate

6.10 VULNERABILITÀ INTEGRATA DEGLI ACQUIFERI

Nella definizione del grado di vulnerabilità intrinseca (**Tav. 2**), riferito ad una scala comprendente sei termini (estremamente elevata, alta, media, bassa, molto bassa), è stato utilizzato il Metodo della "Legenda unificata per le carte della vulnerabilità all'inquinamento dei corpi idrici sotterranei", messo a punto da Civita M. (1990) nell'ambito del progetto VAZAR (Vulnerabilità degli acquiferi ad alto rischio) del CNR. Ad esso sono state applicate alcune modifiche per adattarlo alla situazione locale.

La vulnerabilità intrinseca di un acquifero esprime la facilità con cui un inquinante generico idroveicolato, disperso sul suolo o nei primi strati del sottosuolo, può raggiungere la sottostante falda e contaminarla.

Essa viene definita principalmente in base alle caratteristiche ed allo spessore dei terreni attraversati dalle acque di infiltrazione (e quindi dagli eventuali inquinanti idroveicolati) prima di raggiungere la falda acquifera, nonché dalle caratteristiche della zona satura.

Essa dipende sostanzialmente dai seguenti fattori che, per il territorio di Senago, sono così definiti:

- 1) *caratteristiche di permeabilità dell'unità acquifera e modalità di circolazione delle acque sotterranee in falda*: l'acquifero più superficiale, a cui si riferisce la tavola, è comune a tutta l'area ed è da considerarsi complessivamente omogeneo. Esso è costituito da ghiaie e sabbie e possiede quindi un'elevata permeabilità interstiziale. Nell'acquifero libero sono scarsi o assenti gli elementi litologici (argille, torbe) in grado di attenuare eventuali fenomeni di inquinamento delle acque sotterranee, ad eccezione delle sequenze sommitali (suoli) in prossimità della superficie topografica.
- 2) *soggiacenza della falda*: i valori di soggiacenza dell'acquifero libero rientrano in un'unica classe (< 35 m) e variano da circa 15 m negli ambiti piana alluvionale (torrenti Lombr/Pudiga e Cisinara) a 30 m nei settori di piana fluvioglaciale più rilevati (terrazzo delle Groane).
- 3) *caratteristiche litologiche e di permeabilità del non saturo*: la protezione della falda è condizionata dallo spessore e dalla permeabilità dei terreni soprafalda e dalla presenza di suoli e livelli argillosi in superficie.

Nel caso in esame la parte inferiore della zona non satura è caratterizzata dalla presenza di depositi ghiaiosi e sabbiosi, in alcuni casi debolmente limosi e/o argillosi, che non offrono garanzie di protezione a causa dell'elevata permeabilità, mentre la parte superiore è rappresentata dalle unità quaternarie in affioramento caratterizzate da diverso spessore e tipologia di sequenze sommitali finì che rappresentano i livelli più importanti di protezione della falda.

Il grado di vulnerabilità di ciascuna area è quindi condizionato dalla presenza, in affioramento o nel sottosuolo delle unità stratigrafiche riconosciute nel rilevamento dei depositi quaternari di superficie, con la taratura basata sui dati stratigrafici dei pozzi e dei sondaggi presenti nell'area.

In particolare, la presenza di coperture a permeabilità bassa è rilevabile in corrispondenza dei depositi del Supersintema del Bozzente e del Supersintema di Venegono a cui sono stati assegnati gradi di vulnerabilità basso/medio. Ai depositi alluvionali poco / mediamente

alterati appartenenti alle unità con coperture superficiali generalmente ridotte (Unità di Cantù) / moderate (Sintema del Po, Supersintema di Besnate) sono stati assegnati gradi di vulnerabilità rispettivamente alto o medio-alto.

- 4) *presenza di corpi idrici superficiali*: in caso di presenza di corsi d'acqua sospesi rispetto alla superficie piezometrica, vi è la possibilità di ingressione diretta in falda di acque superficiali in ragione del loro ruolo di alimentazione.

La sintesi delle informazioni raccolte ha permesso la delimitazione di 4 aree omogenee contraddistinte da un differente grado di vulnerabilità intrinseca (da estremamente elevato a medio), le cui caratteristiche sono riportate nella legenda di Tav. 2.

In sintesi:

Area di affioramento del Supersintema del Bozzente – terrazzo sopraelevato: acquifero libero in materiale alluvionale protetto superiormente dai depositi fluvioglaciali e fluviali del Supersintema del Bozzente profondamente alterati, con copertura limoso-argillosa di spessore elevato (max 6-8 m); soggiacenza 25-30 m.

Grado di vulnerabilità: basso;

Area di affioramento del Supersintema di Venegono – incisioni dei Torrenti Pudiga e Cisnara: Acquifero libero in materiale alluvionale protetto superiormente dai depositi di versante e colluviali limoso-sabbiosi generalmente alterati appartenenti al Supersintema di Venegono; soggiacenza 20-25 m.

Grado di vulnerabilità: medio;

Area di affioramento del Sintema del Po e del Supersintema di Besnate – Piana fluviale e fluvioglaciale centrale: acquifero libero in materiale alluvionale in corrispondenza dei depositi fluviali limoso-sabbiosi del Sintema del Po e dei depositi fluvioglaciali mediamente alterati del Supersintema di Besnate con copertura limosa di spessore moderato (max 4-5 m); soggiacenza 15-25 m.

Grado di vulnerabilità: alto/medio;

Area di affioramento del Sintema di Cantù – piana fluvioglaciale orientale: acquifero libero in materiale alluvionale in corrispondenza dei depositi fluvioglaciali poco alterati del Sintema di Cantù con profilo di alterazione di spessore ridotto (max 1.5 m); soggiacenza 20-25 m.

Grado di vulnerabilità: alto.

La vulnerabilità integrata considera, oltre alle caratteristiche naturali sopra elencate, la pressione antropica esistente sul sito, ed in particolare la presenza di "centri di pericolo", definibili come attività o situazioni non compatibili nella zona di rispetto dei pozzi ad uso potabile, ai sensi dell'art. 94 del D.Lgs 152/2006.

In **Tav. 2** sono stati riportati alcuni elementi di carattere puntuale che concorrono alla definizione della vulnerabilità integrata e che sono riconducibili alle seguenti categorie con riferimento alla Legenda Unificata:

Principali soggetti ad inquinamento

- **Pozzi pubblici di captazione a scopo idropotabile** (in rete), **pozzi privati**; è opportuno segnalare che i pozzi captanti acquiferi sovrapposti con struttura a dreno continuo, oltre ad essere dei soggetti ad inquinamento, rappresentano essi stessi dei centri di pericolo per l'acquifero confinato in quanto costituiscono una interruzione della continuità degli orizzonti di protezione;

Preventori e/o riduttori di inquinamento

- **Zona di rispetto dei pozzi pubblici ad uso idropotabile** (art. 94 del D.Lgs 152/2006) definita con criterio geometrico (raggio 200 m) per i pozzi 2 (Via Verdi), 3 (Via Repubblica), 4 (Via Adda), 6 (via 25 Aprile); per il pozzo 9/1-2 Via Repubblica Treves (pozzo a due colonne) la zona di rispetto è stata definita con criterio temporale (isocrona $t=60$ g) (ridelimitazione a cura di CAP Gestione S.p.A.), mentre il pozzo 8/1-2 Via Benedetto Croce (pozzo a 2 colonne) la ZR è ridelimitata con criterio idrogeologico ($ZR=ZTA$) in ragione della captazione di acquiferi profondi protetti.
- **Isola ecologica per la raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani**, situata in sponda idrografica destra del torrente Garbogera a monte del Canale Scolmatore.

Potenziali ingestori e viacoli di inquinamento dei corpi idrici sotterranei

- **Ambiti di cava** (attive, cessate o ritombate/recuperate): nel territorio di Senago insistono i seguenti ambiti:
 - ambito territoriale estrattivo di ghiaia e sabbia ATEg16 Cassina Nuova;
 - aree di pregressa escavazione di argilla superficiale;
 - ex ambito ATEg17 Castelletto o Mascheroni (Piano Cave previgente), oggetto di recupero/ritombamento.
 - ex ambito estrattivo completamente ritombato situata a sud di via Cavour, in prossimità della Cava Mascheroni.

Si tratta di aree caratterizzate da riduzione dello spessore della zona non satura, dove, a seguito dell'asportazione del suolo, viene facilitata l'infiltrazione delle acque meteoriche. Esse possono costituire centri potenziali di contaminazione dell'acquifero, anche in relazione alla tipologia degli eventuali materiali di riempimento.

- **Pozzi in disuso**: rappresentano potenzialmente la via preferenziale di inquinamento dei corpi idrici sotterranei (pozzo 3 Via Repubblica fermo, da cementare).

Produttori reali e potenziali di inquinamento dei corpi idrici sotterranei

- **Tracciato fognario e collettore consortile**: indipendentemente dall'eventuale presenza di depuratori, in grado di prevenire maggiori problemi di inquinamento, le reti fognarie rappresentano dei centri di pericolo per l'eventuale presenza di perdite accidentali (deterioramento dell'impermeabilizzazione del fondo) o sistematiche (cattiva esecuzione di tratti della rete). Il servizio di fognatura pubblica del Comune di Senago è gestito dalla società Gruppo CAP S.r.l.); in tavola sono stati riportati i tracciati della rete fognaria comunale (acque nere, miste, bianche) e il collettore Gruppo CAP a gravità.

- **Cimitero**
- **Ospedale**
- **Linea ferroviaria**
- **Strade di intenso traffico**
- **Ambiti assoggettati a procedimenti di bonifica** (ex D.M. 471/99, D.Lgs. 152/06): aree oggetto di indagini ambientali / interventi di bonifica. Si rimanda al paragrafo 10.4 della presente relazione, nel quale sono stati elencati gli ambiti in bonifica allo stato di fatto al novembre 2013 e 2024 desunti dalla documentazione e dalle indicazioni rese disponibili dal comune di Senago.

6.11 DOCUMENTAZIONE CONOSCITIVA DEL DEPURATORE E DELLE RETI DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI SCARICO

Nel seguente paragrafo si riportano le principali informazioni riguardanti la rete fognaria di Senago e l'impianto di depurazione di Pero a cui recapita, desunte dalla relazione del Gruppo CAP "Criticità fognatura comunale", dal materiale fornito dallo stesso Gruppo CAP a supporto dell'aggiornamento della componente geologica.

Rete fognaria

La rete fognaria del comune di Senago risulta distribuita in modo omogeneo su tutto il territorio comunale per una lunghezza complessiva di circa 57.395 m. Le tipologie di reti fognarie riscontrate sono le seguenti (SIT CAP 2024):

- di tipo mista per l'87,4 % del totale;
- adibita alla raccolta delle acque meteoriche per il 10,1 % del totale;
- adibita alla raccolta delle acque nere per l'1,3 % del totale;
- adibita ad altre funzioni (sfioro, scarico da depuratore) per l'1,2 % del totale.
- N. di caditoie: 3.951 (Censimento Servizio fognatura CAP, 2024)

Ad essa vanno aggiunti i tracciati dei collettori consortili per un totale di circa 7.048 m.

La rete di fognatura di Senago convoglia le acque raccolte all'interno di n.2 collettori consortili (figura seguente), che trasportano i reflui raccolti fino al confinante comune di Bollate e, successivamente, vengono convogliati al depuratore n.39 di Pero (Via Leonardo da Vinci 1). Per il depuratore di Pero si stima una percentuale media di acque parassite dell'8% per l'intero agglomerato.

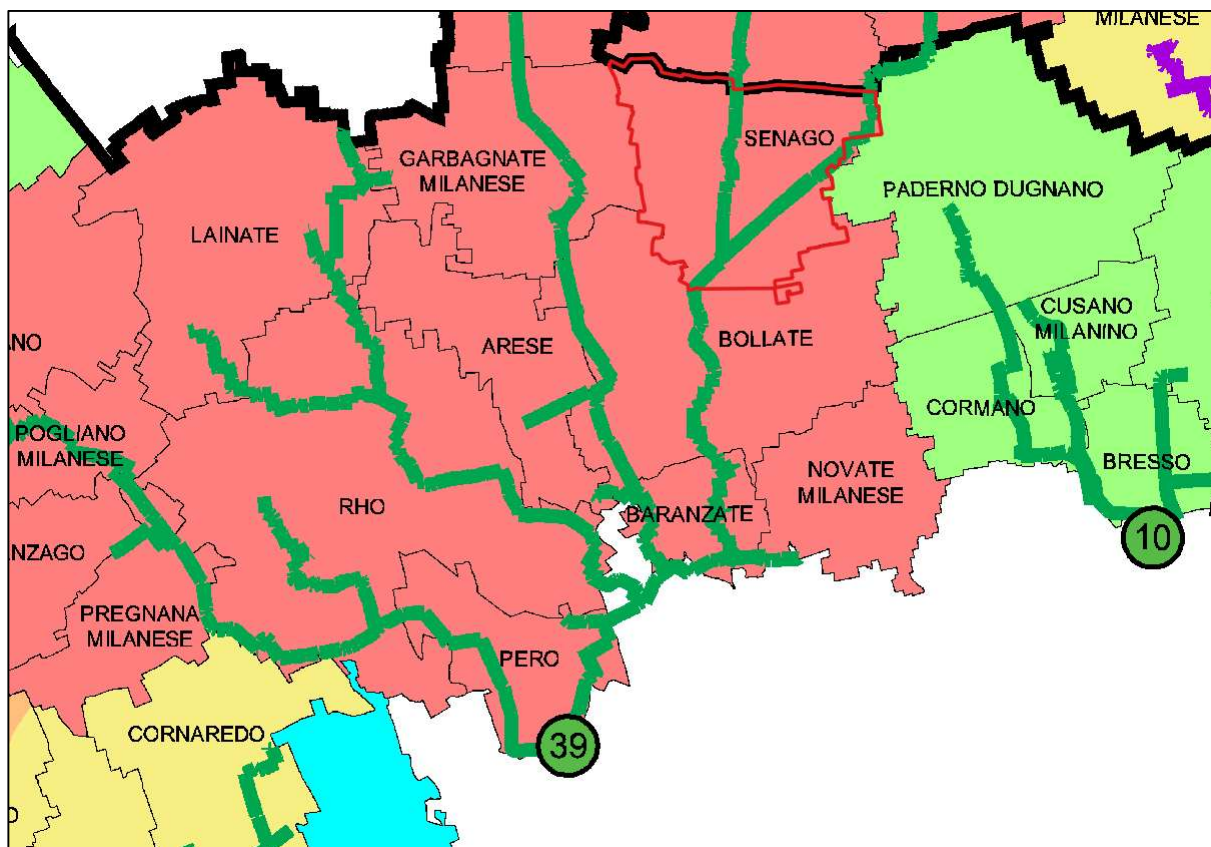


Figura 6.9 - Macrobacino di afferenza del comune di Senago.

Depuratore

Nelle seguenti figure si riportano la scheda del depuratore di Pero e la relativa descrizione dell'impianto desunte dalle informazioni reperibile in rete al sito <https://www.gruppocap.it>.

■ Impianto di depurazione di **PERO**

28



Codice agglomerato: AG01517001
Codice impianto: DP01517001
Impianto di depurazione: Pero
Ubicazione: Via Leonardo Da Vinci, n° 1
Comuni serviti: Arese, Baranzate, Bollate, Ceriano Laghetto, Cesate, Cogliate, Garbagnate Milanese, Lainate, Lazzate, Limbiate, MIsinto, Nerviano, Novate Milanese, Parabiago, Pero, Pogliano Milanese, Pregnana Milanese, Rho, Senago, Solaro, Vanzago.

Entrata in esercizio: 1999
Ultimo revamping: 2016

Dati impianto:

- Potenzialità di Progetto: 620.600 A.E.
- Carico Generato dall'Agglomerato: 594.809 A.E.
- Portata media acque reflue in ingresso: 155.347 m³/die
- Stato di funzionamento: Attivo
- Superficie dell'impianto: 214.866,6 m²

Descrizione impianto

L'impianto di depurazione di Pero è in funzione dal 1999 e risulta ubicato nella zona Sud del Comune. L'impianto è di tipo biologico a fanghi attivi ad ossidazione estesa. È adibito al trattamento dei reflui urbani provenienti dai Comuni di Arese, Baranzate, Bollate, Cesate, Garbagnate Milanese, Lainate, Nerviano, Novate Milanese, Parabiago (Villastanza), Pero, Pogliano Milanese, Pregnana Milanese, Rho, Senago, Solaro, Vanzago, nonché di quelli facenti parte del bacino di pertinenza del depuratore di Varedo (Ceriano Laghetto, Cogliate, Lazzate, Limbiate, Misinto - Provincia di Monza Brianza).

All'impianto affluiscono i liquami provenienti da due collettori consortili della rete sovracomunale che in direzione nord-sud ripercorrono in senso mediano i bacini dei torrenti Lura e Guisa. In corrispondenza del Comune di Bollate si innesta anche il nuovo collettore che raccoglie i reflui del depuratore di Varedo.

L'acqua trattata viene fatta recepire nel canale deviatore per il Fiume Olona, mentre i fanghi derivanti dal processo possono venire re-impiegati in agricoltura, o condotti a essiccamento, o smaltiti direttamente in discarica.

Il **ciclo di trattamento** è costituito da:

- **LINEA ACQUE:** si articola nelle seguenti fasi, coperte e dotate di aspirazione e trattamento dell'aria: grigliatura grossolana; grigliatura fine; dissabbiatura, disoleatura, pre-areazione; sedimentazione primaria; sollevamento intermedio liquami alla sezione di trattamento biologico; trattamento biologico lungo 8 linee.

Ciascuna linea consta di 4 fasi:

- comparto anossico di pre-denitrificazione;
- comparto areato di nitrificazione;
- comparto anossico di post-denitrificazione;
- comparto di ri-areazione.

Sedimentazione secondaria; sollevamento finale ai trattamenti terziari; rimozione chimica del fosforo; filtrazione finale mediante filtri a disco; disinfezione finale effettuata con ipoclorito di sodio, da luglio la disinfezione sarà effettuata con acido peracetico.

- **LINEA FANGHI:** si articola nelle seguenti fasi, coperte e dotate di aspirazione e trattamento dell'aria:
 - pre-ispessimento statico dei fanghi primari;
 - pre-ispessimento dinamico dei fanghi biologici di supero;
 - digestione anaerobica dei fanghi pre-ispessiti;
 - post-ispessimento dei fanghi digeriti;
 - ispessimento e accumulo dei fanghi terziari (acqua di contro-lavaggio dei filtri finali);
 - condizionamento e disidratazione fanghi tramite centrifughe e polielettrolita.
- **Linea Biogas:** il biogas prodotto viene accumulato in un gasometro a doppia membrana da 3.000 mc e successivamente utilizzato per il riscaldamento dei digestori tramite centrali termiche. L'eventuale eccesso viene bruciato in torcia.
- **LINEA ARIA:** nei punti critici in linea acque (pretrattamenti, ossidazione biologica), l'aria viene deodorizzata mediante sistemi di abbattimento ad umido, mentre in linea fanghi, oltre ai già citati sistemi ad umido, vengono utilizzati anche quattro biofiltri.

Nella tabella seguente si riportano i volumi di reflui trattati presso l'impianto di depurazione di Pero a partire dall'anno 2020:

ANNO	VOLUME REFLUI TRATTATI (m ³)
2020	49.692.548
2021	49.823.517
2022	45.829.085
2023	46.259.128

L'impianto di depurazione di Pero è caratterizzato da una potenzialità di trattamento autorizzata di **620.600 AE**, a fronte di un carico generato dall'agglomerato di **594.809 AE** (determinazione ATO 2017 ai sensi della DGR 12 dicembre 2013 - n. X/1086).

La capacità residua di trattamento risulta quindi essere di **25.791 AE**, corrispondente ad un carico organico residuo, espresso su base BOD₅, pari a 1548 kgBOD₅/d.

Gruppo CAP comunica che, per quanto riguarda i progetti di potenziamento/adeguamento nel comune previsti per il prossimo quinquennio, non sono previsti interventi lato depurazione.

Sfioratori

Descrizione Comune	Descrizione Oggetto Via	Descrizione Quarto Livello	Tipo Punto MSP	M4	Telecontrollato
SENAGO	Sfioratore - via Varese - cam.ID 5	Collettore	Di Linea con scarico in C.I.S.	SI	SI
SENAGO	Sfioratore - via Don Marzorati - cam. ID 24	Rete di Fognatura Mista	Di Linea con scarico in C.I.S.	SI	SI
SENAGO	Sfioratore - via Alcide De Gasperi - cam. ID 34	Rete di Fognatura Mista	Di Linea con scarico in C.I.S.	SI	SI

NOTA	Nel Comune di Senago sono presenti n.3 sfioratori telecontrollati con sensore di livello, la cui attivazione è regolarmente legata ad eventi meteorici di elevata intensità - conformemente a quanto riportato nelle relative autorizzazioni- in quanto si tratta di sfioratori di linea con funzione di alleggerimento di reti di tipo misto che scaricano in corpo idrico superficiale.
------	---

Stazioni di sollevamento

COMUNE	INDIRIZZO	CODICE IMPIANTO
SENAGO	Senago-Via Togliatti	6767
SENAGO	Senago-Via Carducci	6768

7 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

La classificazione del territorio su base geologico-tecnica e geopedologica ha seguito le indicazioni della D.G.R. n. IX/2616/2011 e s.m.i., che raccomanda l'effettuazione di una prima caratterizzazione geotecnica sulla base dei dati disponibili e delle eventuali osservazioni dirette. A tale scopo si sono considerati i dati derivanti dai punti stratigrafici di riferimento quali:

- affioramenti naturali;
- scavi edili in corso nelle aree urbanizzate;
- indagini geognostiche documentate. I punti di indagine riportati in **Tav. 4** derivano da diversi database ed in particolare:
 - prove ed indagini geognostiche prese in considerazione nella redazione degli studi geologici precedenti (2009 e 2013);
 - prove ed indagini recentemente effettuate (dal 2018 al 2023) a supporto di specifici progetti, disponibili presso l'ufficio tecnico del comune di Senago.

Tale documentazione permette di analizzare ed elaborare informazioni risultanti da specifiche indagini quali prove penetrometriche dinamiche e statiche, prove di carico su piastra, analisi granulometriche, prove di taglio diretto, sezioni elettrostratigrafiche, indagini sismiche, ecc...

In **Tav. 5**, oltre all'ubicazione di tutti i punti di indagine, sono stati riportati i grafici e le stratigrafie ritenuti significativi, mentre nell'**All. 3** alla presente relazione è contenuta l'intera documentazione consultata ed elaborata per la caratterizzazione geotecnica del territorio comunale.

La **caratterizzazione pedologica** dei terreni è stata effettuata tramite l'analisi delle unità cartografiche riportate nella pubblicazione "Progetto Carta Pedologica – I Suoli della Pianura Milanese Settentrionale", edita da ERSAL – 1999 (Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia).

Per maggiori approfondimenti sulle tipologie dei suoli descritte (contraddistinte dal numero dell'unità cartografica della "Carta Pedologica") si può fare riferimento alla pubblicazione ERSAL.

7.1 SINTESI DELLE INDAGINI GEOTECNICHE DISPONIBILI

Nel presente paragrafo si descrivono in sintesi le indagini geognostiche effettuate anche da altri Autori a supporto di specifici progetti realizzati ai sensi del D.M. 11/3/88 e del D.M. 14/1/2008.

IGT01_09 – Villa Borromeo

Autore: Battaglini

Argomento: Relazione geotecnica relativa ad intervento edilizio in Senago.

Indagini: è stata eseguita una prova penetrometrica statica, spinta fino alla profondità di 7.6 m da p.c..

IGT02_09 – Scuola Materna di via Monza

Committente: Amministrazione Comunale di Senago

Autore: Co Geo – Studio associato di geologia applicata, Cavallasca – agosto 2000.

Argomento: Indagine geognostica di supporto al progetto di ampliamento della Scuola Materna di Via Monza.

Indagini: sono state eseguite n. 2 prove penetrometriche dinamiche continue (SCPT) con attrezzatura standard DPSH "Meardi-Agi". Profondità massima raggiunta: 6 m da p.c.

IGT03_09 – Ampliamento Scuola Elementare di Via Repubblica

Committente: Amministrazione Comunale di Senago

Autore: Co Geo – Studio associato di geologia applicata, Cavallasca – ottobre 2000.

Argomento: Indagine geologico-tecnica a supporto del progetto di ampliamento della Scuola Elementare di Via Repubblica.

Indagini: sono state eseguite n. 4 prove penetrometriche dinamiche continue (SCPT) con attrezzatura standard DPSH "Emilia". Profondità massima raggiunta: circa 11 m da p.c.

IGT04_09 – Via Martiri di Marzabotto

Committente: Amministrazione Comunale di Senago

Autore: Geo Studio di Cameron Dott. Enrico, Morbegno – novembre 2004.

Argomento: studio geotecnico relativo alla costruzione di un nuovo edificio scolastico in Via Martiri di Marzabotto.

Indagini: sono state eseguite n. 4 prove penetrometriche dinamiche continue (SCPT). Profondità massima raggiunta: circa 4 m da p.c. Sono stati inoltre effettuati 6 scavi esplorativi con escavatore fino alla profondità massima di 2 m dal p.c.

IGT05_09 – Via Togliatti

Committente: Amministrazione Comunale di Senago

Autore: Dott. ssa Mara Paola Monti, Senago – maggio 2007.

Argomento: relazione geologico-geotecnica per l'ampliamento ovest del cimitero comunale di via Togliatti.

Indagini: sono stati effettuati 3 assaggi geognostici mediante escavatore fino ad una profondità massima di 3.5 m da p.c. e 5 prove penetrometriche dinamiche SCPT con Penetrometro Dinamico PAGANI cingolato (tipo Meardi-Agi) fino alla profondità massima di 9.3 m dal piano campagna

IGT06_09 – Canale Scolmatore di nord ovest – Ramo Seveso

Committente: Amministrazione Provinciale di Milano

Autore: Progettista: Dott. Ing. Carlo Del Bosco, Consulenti: Land, Dott. geol. Degioanni, Dott. Ing. Alberto Gosso, Raggruppamento di imprese: Impresilo Spa, Pizzarotti Spa, Torno Internazionale, Grassetto, Gavazzi.

Argomento: Ampliamento del Canale Scolmatore di nord ovest, Ramo Seveso. Progetto preliminare dell'intero canale dall'opera di presa (Palazzolo Milanese) all'opera di scarico (Vighignolo)

Indagini: sono state eseguite:

- 40 prove penetrometriche dinamiche con penetrometro pesante "tipo Meardi"
- 3 sondaggi geotecnici a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di circa 15 m dal p.c.

- 6 prove penetrometriche dinamiche S.P.T. nel foro dei sondaggi in avanzamento con la perforazione

IGT07_13 – Via Longo

Committente: Dema Costruzioni srl

Autore: Studio Geologico Ipogeo, febbraio 2011

Argomento: relazione geologica e relazione geologico-tecnica relativa alla definizione dei caratteri geologici, geomorfologici, sismici e geotecnici di un'area sita nel territorio di Senago (MI) – località Via Longo n. 4 dove è previsto la realizzazione di un nuovo insediamento residenziale

Indagini: sono state eseguite 5 prove penetrometriche dinamiche DPSH

IGT08_13 – Via Carlo Farini

Committente: Riccombeni srl

Autore: Studio Geologico Trilobite, giugno 2011

Argomento: Relazione geologico e geotecnica a supporto del progetto di ampliamento di un capannone industriale con annessa abitazione, siti in Via Carlo Farini n. 8, nel territorio comunale di Senago (MI)

Indagini: sono state eseguite 2 prove penetrometriche dinamiche

IGT09_13 – Via De Gasperi/Via del Lavoro

Committente: Alpina Costruzioni SpA

Autore: Geosat srl, maggio 2009

Argomento: Piano Integrato d'Intervento – Via De Gasperi/Via del Lavoro Comparto Ovest – Realizzazione edifici A, B1 e B2 – Relazione geotecnica

Indagini: state eseguite 7 prove penetrometriche dinamiche DPSH e 8 prove infiltrometriche

IGT10_13 – Via XXV Aprile

Committente: Edilcei srl

Autore: Dott. Geologo Filippo Rizzo, ottobre 2010

Argomento: Relazione geotecnica sui terreni di fondazione relativi ad un intervento edilizio presso il comune di Senago (MI), in Via XXV Aprile 13/A

Indagini: state eseguite 6 prove penetrometriche dinamiche SCPT e uno stendimento geofisico MASW

IGT11_13 – Via Gramsci

Committente: Residenza "Novecento"

Autore: Geoplan srl, gennaio 2011

Argomento: Relazione geologica e relazione geotecnica ai sensi delle N.T.C. 2008 su terreno di fondazione per progetto di ristrutturazione di un complesso residenziale in Senago (MI), in Via Gramsci

Indagini: sono state eseguite 4 prove penetrometriche dinamiche SCPT

IGT12_13 – Via Repubblica

Committente: Parrocchia Santa Maria Assunta

Autore: Dott. Geologo Graziano Criniti, luglio 2006

Argomento: Indagine geognostica per la realizzazione di una tensostruttura e di un edificio polifunzionale siti presso la Parrocchia di Santa Maria Assunta in Via repubblica in Senago (MI) – Relazione geologica e geotecnica

Indagini: sono state eseguite 8 prove penetrometriche dinamiche SCPT e 1 stendimento geofisico MASW

IGT13_13 – Via Cavour

Committente: Cooperativa Nuova Senago Seconda

Autore: Geoconsult, luglio 2010

Argomento: Indagine geognostica: relazione geologica e geotecnica

Indagini: sono stati eseguiti 1 sondaggio a carotaggio continuo con relative prove SPT in foro, 4 prove penetrometriche dinamiche continue SCPT e 1 stendimento geofisico MASW

IGT14_13 – Via Verona

Committente: Tele srl

Autore: ET@ srl, marzo 2011

Argomento: Relazione geotecnica – progetto: palazzina residenziale – località: via Verona Senago (MI)

Indagini: sono state eseguite 4 prove penetrometriche dinamiche SCPT

IGT15_13 – Via della Liberazione/Via Roma

Committente: Vitalone Costruzioni Edili srl

Autore: Studio Geoplan, febbraio 2000

Argomento: Relazione geotecnica su terreno di fondazione per nuovo complesso residenziale in Senago, Via Cavour

Indagini: sono state eseguite 6 prove penetrometriche dinamiche SCPT

IGT16_18 – Via VIII Maggio

Committente: C.T.S. TRE s.r.l.

Autore: Studio di Consulenza Ambientale, dicembre 2018

Argomento: Relazione geologica e geotecnica per la realizzazione di un nuovo edificio residenziale in Senago, Via VIII Maggio

Indagini: sono state eseguite 3 prove penetrometriche dinamiche e 1 stendimento geofisico MASW

IGT17_19 – Via Piemonte

Committente: GRUPPO PROGECO s.r.l.

Autore: Dott. Geologo Graziano Criniti, luglio 2019

Argomento: Rapporto tecnico per la realizzazione di nuove villette in Senago, Via Piemonte

Indagini: sono state eseguite 3 prove di carico su piastra

IGT18_19 – Via Farini

Committente: Società Immobiliare Duemila s.r.l.

Autore: Studio di Consulenza Ambientale, gennaio 2019

Argomento: Relazione geologica e geologico-tecnica per la realizzazione di un nuovo edificio produttivo, Via Farini

Indagini: sono state eseguite 6 prove penetrometriche dinamiche SCPT e 1 stendimento geofisico MASW

IGT19_19 – Via Farini

Committente: Società BATA Immobiliare S.r.l.

Autore: Studio di Consulenza Ambientale, maggio 2019

Argomento: Relazione geologica e geologico-tecnica per la realizzazione di un nuovo insediamento residenziale in Senago, Via Farini

Indagini: sono state eseguite 5 prove penetrometriche dinamiche e 1 stendimento geofisico MASW

IGT20_18 – via Giacomo Brodolini n. 1

Committente: Itras Costruzioni srl

Autore: MONVIL BETON s.r.l., marzo 2018

Argomento: Relazione geologica e geotecnica per un intervento di ristrutturazione edilizia in Senago, via Giacomo Brodolini n. 1

Indagini: sono state eseguite 3 prove penetrometriche dinamiche

IGT21_18 – Via Martiri di Marzabotto n. 4

Committente: Geom. Villazzi Giorgio

Autore: MONVIL BETON s.r.l., marzo 2018

Argomento: Relazione generale per la ristrutturazione con rinforzi strutturali di un capannone industriale in Senago, Via Martiri di Marzabotto n. 4

Indagini: sono state eseguite 3 prove penetrometriche dinamiche SCPT

IGT22_20 – Via Londra

Committente: Immobiliare 2000 s.r.l.

Autore: Tecno Geologia, giugno 2020

Argomento: Relazione geologica e geotecnica per la realizzazione di un nuovo insediamento residenziale in Senago, Via Londra

Indagini: sono state eseguite 3 prove penetrometriche statiche, 3 indagini geofisiche con tecnica HVSr, 5 prove (pregresse) penetrometriche dinamiche

IGT23_21 – Via Carlo Porta n. 3

Committente: Sig. Giovanni Esposito

Autore: Dott. Geologo Davide Sala, febbraio 2021

Argomento: Relazione geologica e geologico-tecnica per la ristrutturazione di un edificio residenziale in Senago, Via Carlo Porta n. 3

Indagini: sono state eseguite 2 prove penetrometriche statiche e 1 stendimento geofisico MASW

IGT24_20 – Vicolo Antonio Rosmini

Committente: Sig.ra Pizzi Francesca

Autore: Tecno Geologia, luglio 2020

Argomento: Relazione geologica e geotecnica per la realizzazione di un nuovo ascensore esterno in Senago, Vicolo Antonio Rosmini

Indagini: sono state eseguite 1 prove penetrometriche statiche e 1 indagine geofisica con tecnica HVSR

IGT25_21 – Via Vicenza n. 27

Committente: Sig.ra Barile Rosaria

Autore: Geol. Arduino Belli, aprile 2021

Argomento: Relazione geologica e geotecnica per la ristrutturazione di un immobile in Senago, Via Vicenza n. 27

Indagini: sono state eseguite 2 prove penetrometriche dinamiche e 1 stendimento geofisico MASW

IGT26_21 – Via Brodolini n. 10 angolo Via della Pace

Committente: Galli s.r.l.

Autore: S.G.T. Studio Geologico Tecnico, febbraio 2021

Argomento: Relazione geologica per la caratterizzazione geologica e tecnica preliminare delle aree e dei terreni del comparto edificatorio sito in Via Brodolini n. 10 angolo Via della Pace in comune di Senago (Mi) su cui è prevista la realizzazione di due nuovi capannoni ad uso artigianale/industriale

Indagini: per il lotto A sono state eseguite 8 prove penetrometriche dinamiche a punta conica SCPT, 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo, 4 prove SPT in foro di sondaggio a differenti profondità, 2 prove di permeabilità a carico variabile tipo Lefranc – Mandell in foro di sondaggio a differenti profondità, 1 Indagine sismica passiva tipo MASW; per il lotto B sono state eseguite 12 prove penetrometriche dinamiche a punta conica SCPT, 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo, 4 prove SPT in foro di sondaggio a differenti profondità, 2 prove di permeabilità a carico variabile tipo Lefranc – Mandell in foro di sondaggio a differenti profondità, 1 Indagine sismica passiva tipo MASW

IGT27_20 – Via XXV Aprile n. 23

Committente: Bianchi Fabio

Autore: Dott. Geologo Mario Villa, dicembre 2020

Argomento: Relazione geologica e geotecnica per la ristrutturazione di un edificio residenziale in Senago, via XXV Aprile n. 23

Indagini: è stata eseguita 1 prova penetrometriche dinamiche SCPT

IGT28_19 – Via Togliatti

Committente: Amministrazione Comunale di Senago (MI)

Autore: Dott. Geologo Mario Villa, marzo 2019

Argomento: Relazione geologica e geotecnica per la realizzazione di un nuovo blocco di loculi e nuovo blocco di ossari nell'area cimiteriale comunale in Senago, via Togliatti

Indagini: sono state eseguite 3 prove penetrometriche dinamiche continue, 1 analisi granulometrica per la caratterizzazione litologica del sottosuolo e per una stima della permeabilità dello stesso e 1 indagine sismica con tecnica HVSR

IGT29_20 – Via A. Volta n. 274

Committente: Sig. Santoro Salvatore Paolo

Autore: Studio di Geologia Mulara, dicembre 2020

Argomento: Relazione geologica e geotecnica per opere di manutenzione straordinaria per accorpamento di n. 2 unità immobiliari esistenti in Senago, Via A. Volta n.274

Indagini: sono state eseguite 2 indagini penetrometriche dinamiche e 1 stendimento geofisico MASW

IGT30_20 – Via Gramsci n. 12

Committente: Dott. Gianfranco Farini

Autore: Dott. Geologo Graziano Criniti, maggio 2020

Argomento: Relazione geologica e geotecnica e di compatibilità geologica per la realizzazione di una villa unifamiliare in Senago, Via Gramsci n. 12

Indagini: sono state eseguite 2 indagini penetrometriche dinamiche SCPT e 1 stendimento geofisico MASW

IGT31_21 – Via Piemonte n. 20/21

Committente: FIMAC S.p.A.

Autore: STUDIO TECNICO GEOM. UGO CELOTTI s.r.l., luglio 2021

Argomento: Relazione geologico-tecnica per la nuova costruzione di una camera di prova con struttura portante in carpenteria metallica in Senago, Via Piemonte n.20/21

Indagini: sono state eseguite 2 indagini penetrometriche DPSH/B e 1 stendimento geofisico MASW

IGT32_21 – Via Camillo Benso Conte di Cavour n. 91

Committente: C.R.M. SRL.

Autore: Tecno Geologia, giugno 2021

Argomento: Relazione geologica e geotecnica per la costruzione di un nuovo capannone in Senago, Via Camillo Benso Conte di Cavour n. 91

Indagini: sono state eseguite 5 prove penetrometriche dinamiche super pesanti Standard Tipo B (DPSH), 1 indagine geofisica con tecnica MASW e 1 indagine geofisica con tecnica HVSR

IGT33_20 – Via della Liberazione n. 42

Committente: GRUPPO PROGECO s.r.l.

Autore: Dott. Geologo Graziano Criniti, dicembre 2020

Argomento: Relazione geologica e geotecnica e di compatibilità geologica per la realizzazione di una villa bifamiliare in Senago, Via della Liberazione n. 42

Indagini: sono state eseguite 5 prove penetrometriche dinamiche (S.C.P.T.) e 1 indagine geofisica con tecnica MASW

IGT34_22 – Via Ariosto n. 1/B

Committente: Sig. Antonio Palumbo

Autore: Dott. Geologo Tommaso Sales, maggio 2022

Argomento: Relazione geologica e geotecnica per la ristrutturazione di un edificio residenziale in Senago, Via Ariosto 1/B

Indagini: sono state eseguite 2 prove penetrometriche dinamiche continue

IGT35_22 – Via Cesare Battisti n. 1

Committente: Sig.ra Teresa Caldarelli

Autore: Dott. Geologo Tommaso Sales, settembre 2022

Argomento: Relazione geologica e geotecnica per la ristrutturazione di un edificio residenziale in Senago, Via Cesare Battisti n. 1

Indagini: sono state eseguite 2 prove penetrometriche dinamiche continue

IGT36_21 – Via Piemonte. n. 19/21

Committente: FIMAC s.p.a.

Autore: Studio Tecnico Geom. Ugo Celotti s.r.l., novembre 2021

Argomento: Relazione geologica per l'ampliamento della palazzina uffici da realizzarsi all'interno del capannone industriale in Senago, Via Piemonte. n. 19/21

Indagini: sono stati eseguiti 2 sondaggi a carotaggio continuo, 2 prove penetrometriche dinamiche (D.P.S.H) e 1 stendimento geofisico MASW

IGT37_23 – Via Cavour n. 184-186-188-190

Committente: Sig.ra Dalli Cardillo Arianna

Autore: IPOGEO Studio Geologico, aprile 2023

Argomento: Relazione geologica e geologico-tecnica per il recupero del sottotetto ai fini abitativi dell'edificio residenziale in Senago, Via Cavour n. 184-186-188-190

Indagini: sono state eseguite 3 prove penetrometriche dinamiche continue standardizzate (D.P.S.H) 1 stendimento geofisico MASW

IGT38_22 – Via De Gasperi n. 11

Committente: CIFA S.P.A

Autore: Fusina s.r.l., luglio 2022

Argomento: Relazione geologica e geotecnica per la realizzazione di un basamento per la posa di una macchina alesatrice, in Senago, Via De Gasperi n. 11

Indagini: sono state eseguite 6 prove penetrometriche dinamiche continue SCPT e 1 stendimento geofisico MASW

IGT39_18 – Via Treves

Committente: SECI s.r.l.

Autore: GEOPLAN s.r.l., febbraio 2018

Argomento: Relazione geologica e geotecnica per la realizzazione di un complesso residenziale in Senago, Via Treves

Indagini: sono state eseguite 8 prove penetrometriche

IGT40_19 – Via Benedetto Croce

Committente: Azienda Agrituristica Meneghello

Autore: GEOPLAN s.r.l., maggio 2019

Argomento: Relazione geologica e geotecnica per la realizzazione di un complesso residenziale presso l'azienda Agrituristica Meneghello in Senago, Via Benedetto Croce

Indagini: sono state eseguite 2 prove penetrometriche

IGT41_19 – Via Trento

Committente: Sig. P. Dabbeni

Autore: Studio Geologico Boninsegni e Laveni associati, aprile 2019

Argomento: Relazione idrogeologica relativa all'applicazione del principio di invarianza idraulica ed idrologica per la realizzazione di un nuovo edificio residenziale in Senago, Trento

Indagini: è stata eseguita 1 prova di permeabilità a carico variabile tipo Lefranc

IGT42_19 – Via Trento

Committente: BATA Immobiliare s.r.l.

Autore: IPOGEO Studio Geologico, maggio 2019

Argomento: Relazione idrogeologica relativa all'applicazione del principio di invarianza idraulica ed idrologica per un nuovo intervento edificatorio residenziale in Senago, Via Trento

Indagini: è stata eseguita 1 prova di permeabilità tipo Lefranc

IGT43_23 – Via Martiri di Marzabotto n. 20

Committente: COUNTRY LIFE S.R.L.

Autore: Fusina s.r.l., ottobre 2023

Argomento: Relazione geologica e geotecnica per la realizzazione di un nuovo complesso residenziale in Senago, Via Martiri di Marzabotto n. 20

Indagini: sono state eseguite 6 prove penetrometriche dinamiche continue SCPT e 1 indagine geofisica con tecnica MASW

7.2 PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

L'elaborazione dei dati a disposizione ha permesso di definire sul territorio comunale 4 aree aventi caratteristiche geomorfologiche, litologiche, pedologiche e geotecniche omogenee.

Di seguito viene riportata la sintesi delle conoscenze acquisite con la fase di analisi territoriale, con una breve descrizione delle principali caratteristiche ambientali di ogni ambito individuato nel territorio comunale di Senago.

La distribuzione degli ambiti geologico-tecnici individuati è mostrata nella **Tav. 4** in scala 1:5.000.

Area LCN

Caratteri morfologici: piana fluvioglaciale priva di evidenze morfologiche significative, interessata dalla presenza del torrente Garbogera, di opere idrauliche artificiali e di estesi ambiti estrattivi.

Caratteri litologici: depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie a supporto clastico con matrice sabbiosa o sabbioso limosa e sabbie limose, con profilo di alterazione poco evoluto, di spessore medio compreso tra 1.5 e 3 m. Locale presenza di riporti e di depositi fini in superficie costituiti da limi debolmente argillosi, fino a 3.5/4 m di profondità.

Caratteri pedologici: I suoli MOO1 sono molto profondi, su substrato ghiaioso calcareo, scheletro abbondante, a tessitura moderatamente grossolana, con reazione acida in superficie, subacida in profondità, saturazione molto bassa.

Drenaggio: permeabilità moderatamente elevata e drenaggio discreto sia in superficie che nel primo sottosuolo. Locale presenza di aree a bassa permeabilità con ristagno delle acque superficiali.

Area BEE

- Caratteri morfologici:* piana fluvioglaciale priva di evidenze morfologiche significative, interessata dalla presenza del torrente Garbogera, di opere idrauliche artificiali e di estesi ambiti estrattivi.
- Caratteri litologici:* depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie a supporto di abbondante matrice sabbiosa, localmente sabbioso limosa, con intercalazione di limi, con profilo di alterazione mediamente evoluto. Locale presenza di riporti e di depositi fini in superficie costituiti da limi debolmente argillosi entro 6-7 m da p.c.
- Caratteri pedologici:* I suoli MOO1 sono molto profondi, su substrato ghiaioso calcareo, scheletro abbondante, a tessitura moderatamente grossolana, con reazione acida in superficie, subacida in profondità, saturazione molto bassa.
- Drenaggio:* permeabilità moderatamente elevata e drenaggio discreto sia in superficie che nel primo sottosuolo. Locale e frequente presenza di aree a bassa permeabilità con ristagno delle acque superficiali, per la maggiore presenza di materiali fini superficiali.

Area BO

- Caratteri morfologici:* area altimetricamente rilevata rispetto alle piane circostanti, con morfologia lievemente ondulata, caratterizzate da rimaneggiamento antropico (cave di argilla) e incisa da corsi d'acqua con direzione Nord-Sud.
- Caratteri litologici:* ghiaie a supporto di matrice limoso-argillosa con intercalazioni di sabbie, profondamente alterate. Copertura loessica limoso-argillosa localmente colluviata, di spessore anche oltre i 2 m, indurita.
- Caratteri pedologici:* I suoli LGT2 (zona a monte della Via Mascagni) sono molto profondi su orizzonti induriti (pan), privi di scheletro, a tessitura media, reazione subacida, saturazione bassa.
I suoli LGT1 (zona meridionale del terrazzo, a Sud di Via Mascagni) sono profondi o moderatamente profondi, limitati da orizzonti compatti (fragipan), con scheletro assente, tessitura moderatamente fine, reazione acida, saturazione molto bassa, talvolta bassa in profondità.
- Drenaggio:* drenaggio lento e difficoltoso per la bassa permeabilità dei depositi; in superficie presenza di zone di ristagno delle acque meteoriche e locali formazioni di orizzonti saturi anche a debole profondità.

Area POI e VE

- Caratteri morfologici:* piana alluvionale dei torrenti Viamate o Lombra/Pudica e Cissara, ribassata rispetto al terrazzo delle Groane con un dislivello variabile tra 10 m nel settore nord e 5 m nel settore meridionale e rispetto alla piana fluvioglaciale con debole risalto morfologico (1-2 m).
- Caratteri litologici:* **VE** – depositi di versante e fluviali costituiti da limi sabbioso argillosi e limi argillosi con clasti sparsi, in genere alterati.
POI – depositi fluviali costituiti da sabbie debolmente limose e limi passanti a ghiaie sciolte medio grossolane in matrice limoso sabbiosa. Locali intercalazioni di limi in superficie.

Caratteri pedologici:

VE – I suoli CIR1 (zona settentrionale, nelle incisioni interne ai terrazzi antichi) sono molto profondi, con tessitura media con scheletro da scarso ad assente, reazione subacida, saturazione molto bassa. I suoli TLU1 sono profondi, su orizzonti a tessitura contrastante, con scheletro da scarso a comune fino a 50 cm, abbondante al di sotto, tessitura media in superficie e moderatamente grossolana in profondità, reazione acida in superficie e subacida in profondità, saturazione molto bassa.

POI – I suoli RSO1 (settore meridionale dell'unità, nelle zone di raccordo morfologico alla piana fluvioglaciale) sono molto profondi su ghiaie a matrice sabbioso limosa, non calcaree e mediamente alterate, con coperture fini di origine colluviale nelle fasce alla base dei versanti, reazione subacida, saturazione bassa o molto bassa in superficie, bassa o media in profondità.

Drenaggio:

drenaggio delle acque discreto sia in superficie che in profondità, permeabilità moderata; presenza di locali orizzonti saturi nel primo sottosuolo.

7.3 PARAMETRI GEOLOGICO-TECNICI

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

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

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

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

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

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

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

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

$$D_r = [(N_1)_{60} / (71.7 * (N_1)_{60} - 0.056)]^{0.5} \quad \text{per } (N_1)_{60} > 8$$

$$D_r = [(N_1)_{60} / (296.6 * (N_1)_{60} - 0.728)]^{0.5} \quad \text{per } (N_1)_{60} \leq 8$$

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

L'angolo di resistenza al taglio è stato determinato utilizzando la correlazione di *Wolff* (1989) che approssima con la seguente equazione le curve elaborate da Peck, Hanson e Thorburn (1974): $\phi' = 27.1 + 0.3 * (N_1)_{60} - 0.00054 * (N_1)_{60}^2$.

Il modulo elastico è stato definito utilizzando la correlazione proposta da *Bowles* (1998) per i litotipi sabbioso-ghiaiosi: $E = 1.2 * (N_1)_{60} + 6$.

7.3.1 Modello geotecnico del sottosuolo

Sulla base dei risultati delle indagini disponibili le unità geologiche affioranti nel territorio comunale di Senago sono state raggruppate dal punto di vista geotecnico, in quattro aree omogenee, in ragione della sostanziale omogeneità dei parametri geotecnici.

Di seguito si riporta il modello geotecnico ottenuto per ciascuna area omogenea, in cui i valori riportati rappresentano rispettivamente il valore caratteristico (5° percentile) e la media della distribuzione statistica; per i parametri che mostrano distribuzioni dipendenti dalla profondità si indicano le leggi di variazione della media in funzione della profondità z [m].

Area omogenea 1 (unità POI)

UNITÀ A: *sabbie limose*

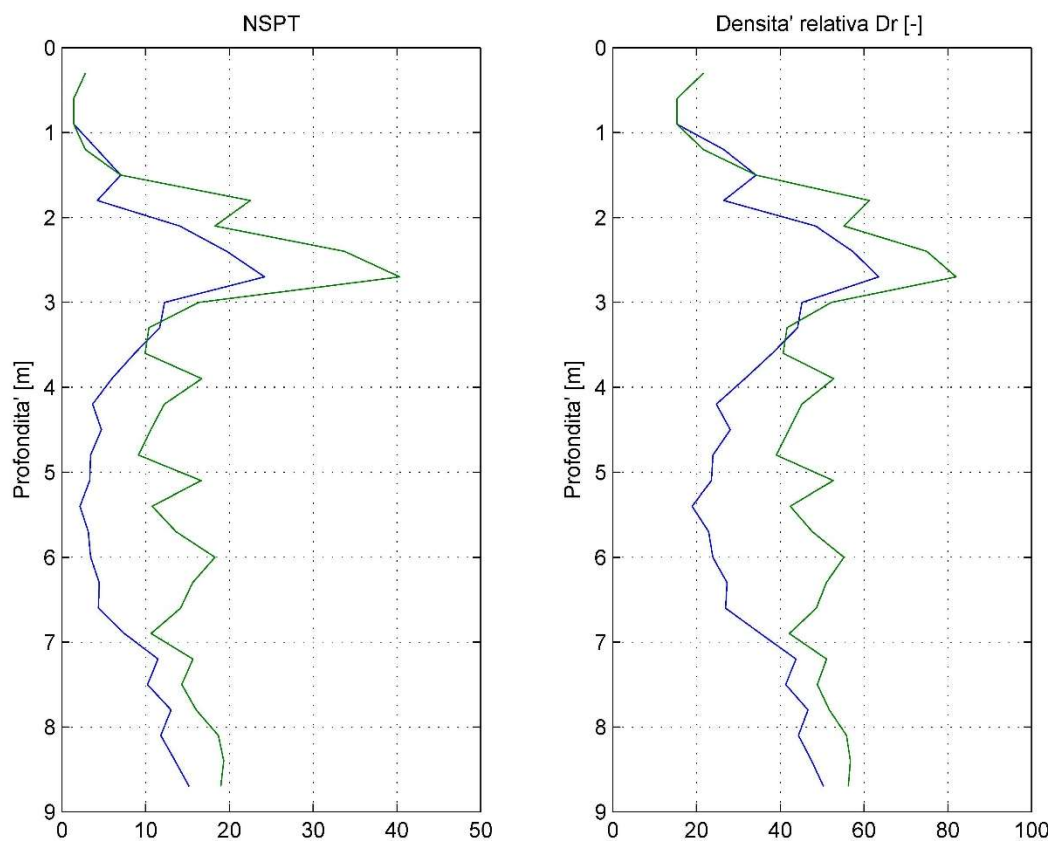
Resistenza alla penetrazione standard media	N_{SPT}	=	1÷5	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	γ_n	=	17÷18	kN/m ³
Stato di addensamento		=	scarso	
Densità relativa	D_r	=	20÷30	
Angolo d'attrito efficace	ϕ'	=	27÷29	°
Coesione efficace	c'	=	0	kPa
Modulo di elasticità drenato	E'	=	5÷14	MPa
Profondità		=	0.0-1.5/1.8	m

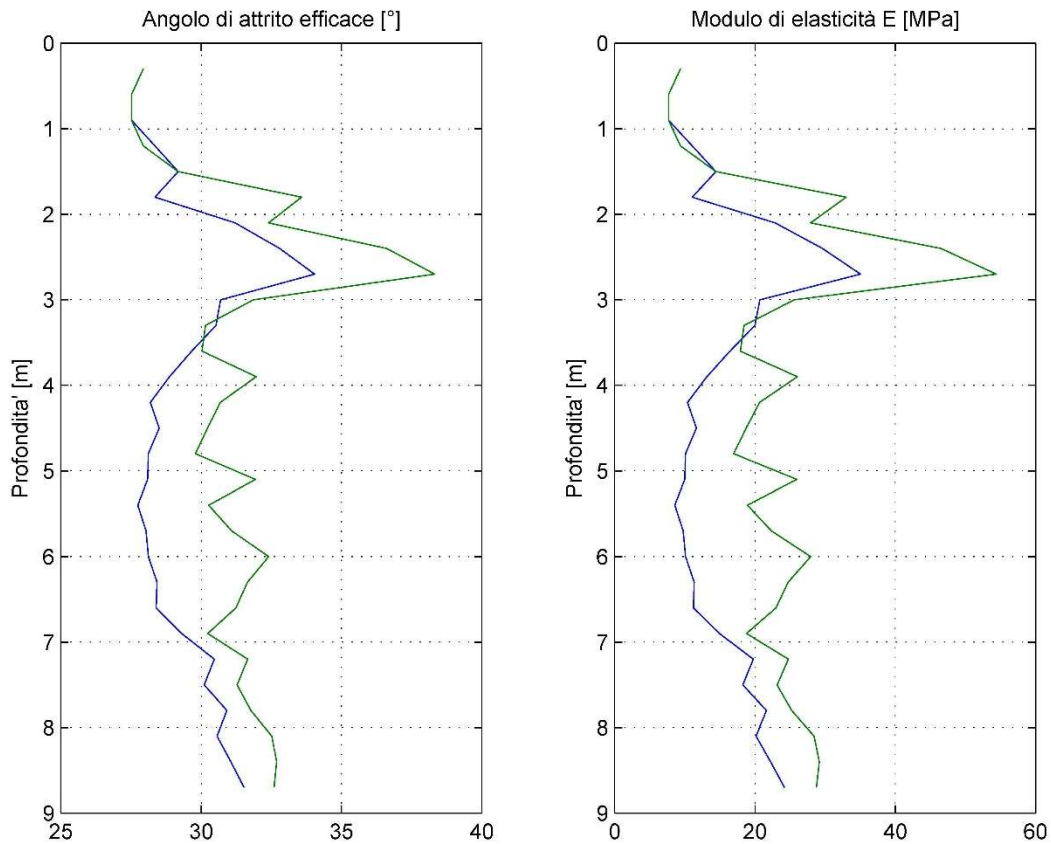
UNITÀ B: *ghiaie sabbioso-limose*

Resistenza alla penetrazione standard media	N_{SPT}	=	2÷30	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	γ_n	=	18÷19	kN/m ³
Stato di addensamento		=	da scarso a discreto	
Densità relativa	D_r	=	30÷60	
Angolo d'attrito efficace	ϕ'	=	28÷33	
Coesione efficace	c'	=	0	kPa
Modulo di elasticità drenato	E'	=	10÷30	MPa

Profondità = da 1.5/1.8 m

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





Area omogenea 2 (unità LCN)

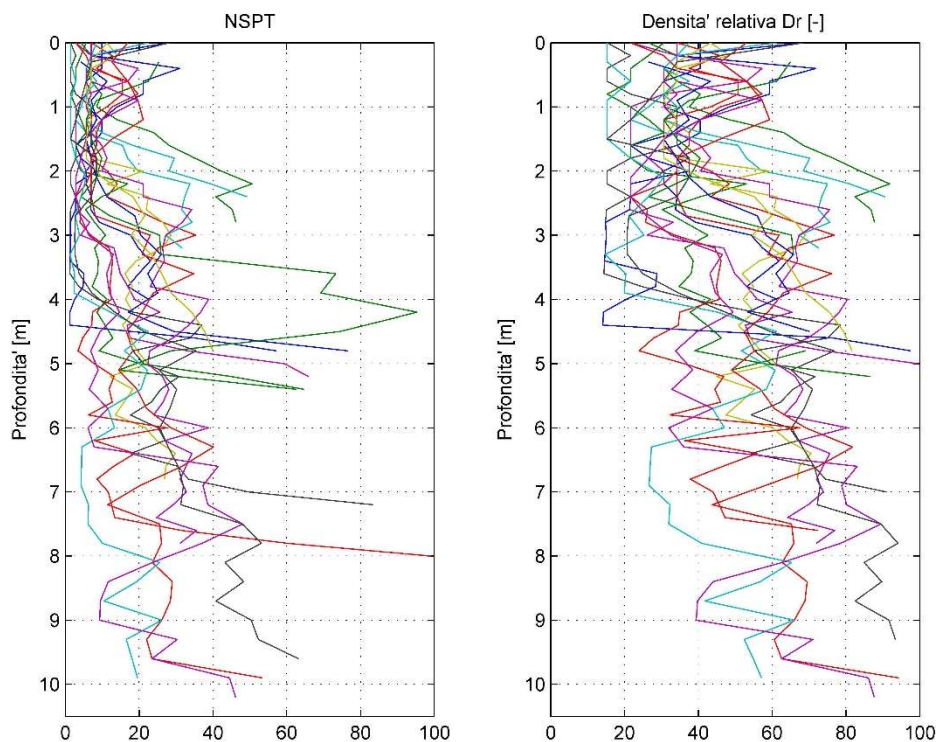
UNITÀ A: *sabbie limose*

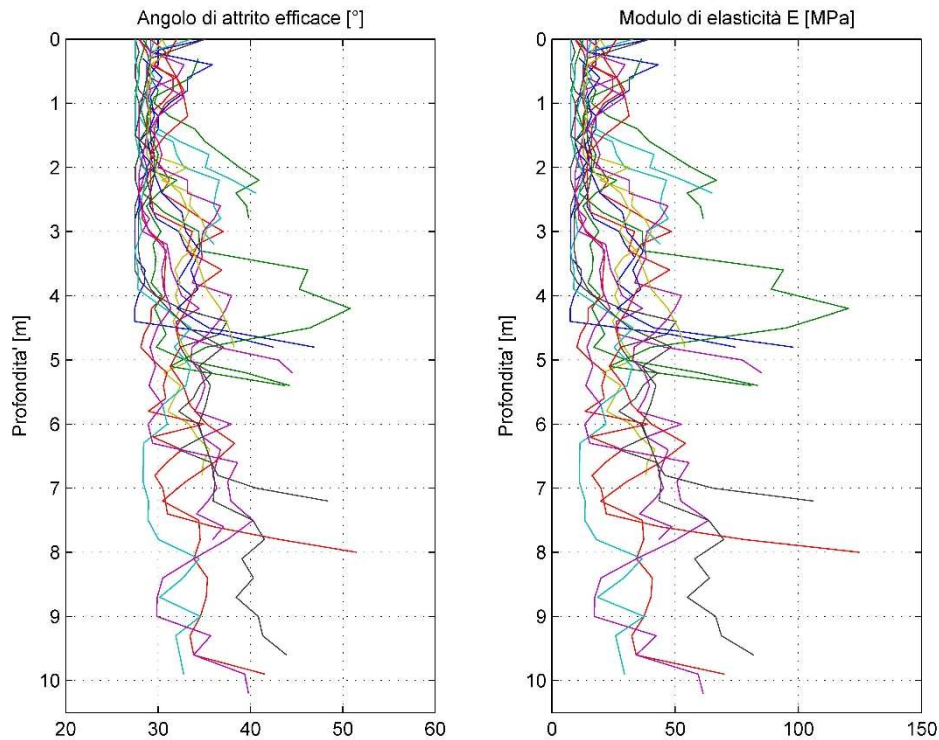
Resistenza alla penetrazione standard media	N_{SPT}	= 3÷10	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	γ_n	= 18	kN/m ³
Stato di addensamento		= da scarso a mediocre	
Densità relativa	D_r	= 15÷40	
Angolo d'attrito efficace	ϕ'	= 27÷29	°
Coazione efficace	c'	= 0	kPa
Modulo di elasticità drenato	E'	= 6÷14	MPa
Profondità		= 0.0-1.5/4.0	m

UNITÀ B: *ghiaie e sabbie limose*

Resistenza alla penetrazione standard media	N_{SPT}	= 11÷40	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	γ_n	= 18÷19	kN/m ³
Stato di addensamento		= da medio a buono	
Densità relativa	D_r	= 50÷80	
Angolo d'attrito efficace	ϕ'	= 31÷38	°
Coazione efficace	c'	= 0	kPa
Modulo di elasticità drenato	E'	= 28÷48	MPa
Profondità		= da 1.5/4.0	

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





Area omogenea 3 (Unità BEE)

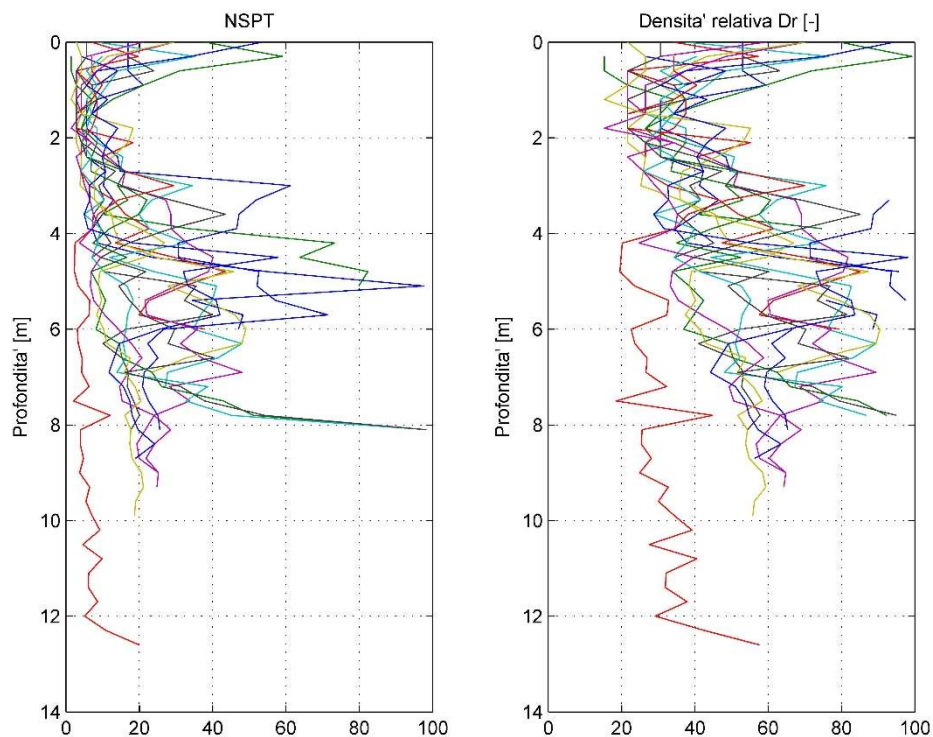
UNITÀ A: sabbie limose/limi sabbiosi

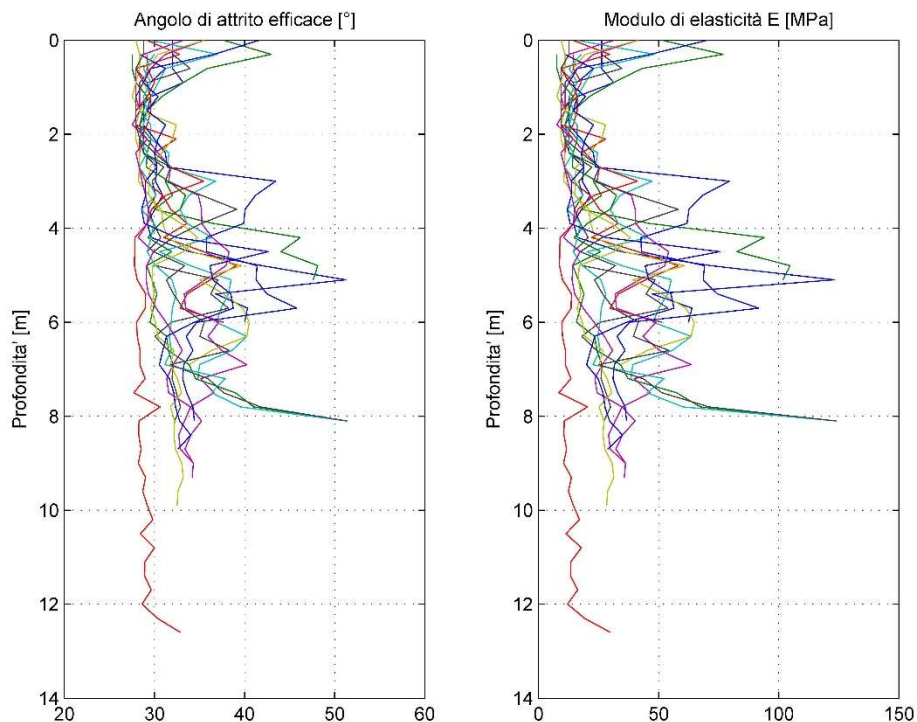
Resistenza alla penetrazione standard media	N_{SPT}	= 3÷9	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	γ_n	= 18	kN/m ³
Stato di addensamento		= da scarso a mediocre	
Densità relativa	D_r	= 20÷40	
Angolo d'attrito efficace	ϕ'	= 27-29	°
Coesione efficace	c'	= 0	kPa
Modulo di elasticità drenato	E'	= 6÷16	MPa
Profondità		= 0.0-2.5/3.0	m

UNITÀ B: ghiaie e sabbie limose

Resistenza alla penetrazione standard media	N_{SPT}	= 10÷40	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	γ_n	= 18÷19	kN/m ³
Stato di addensamento		= da mediocre a buono	
Densità relativa	D_r	= 45÷80	
Angolo d'attrito efficace	ϕ'	= 30÷36	°
Coesione efficace	c'	= 0	kPa
Modulo di elasticità drenato	E'	= 26÷44	MPa
Profondità		= da 2.5/3.0	m

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





Area omogenea 4 (Unità BO).

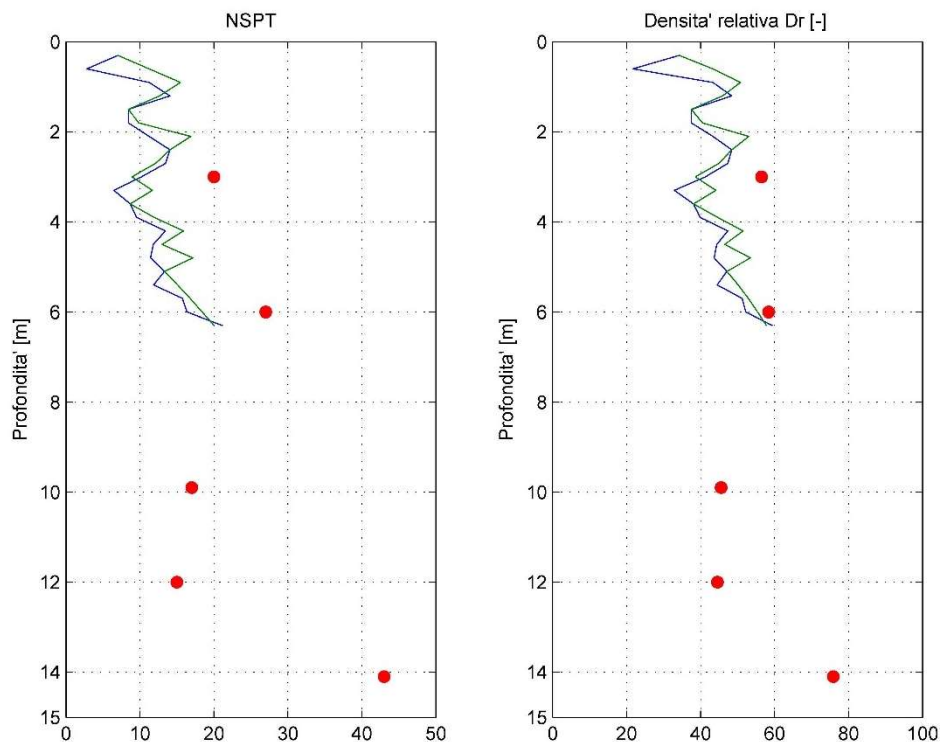
UNITÀ A: *limo sabbioso-ghiaioso*

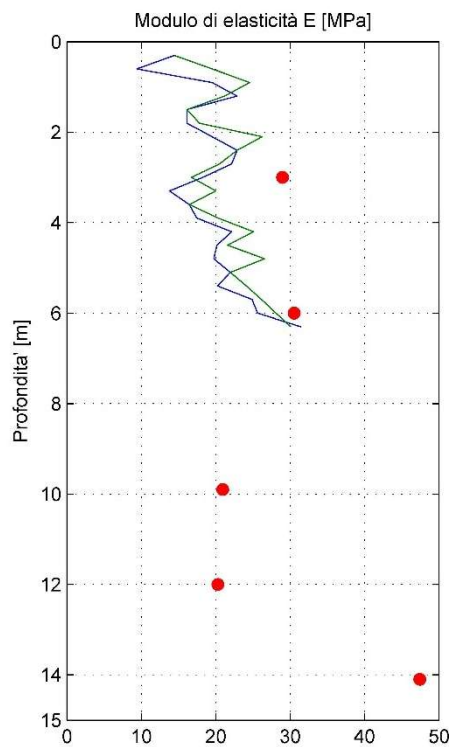
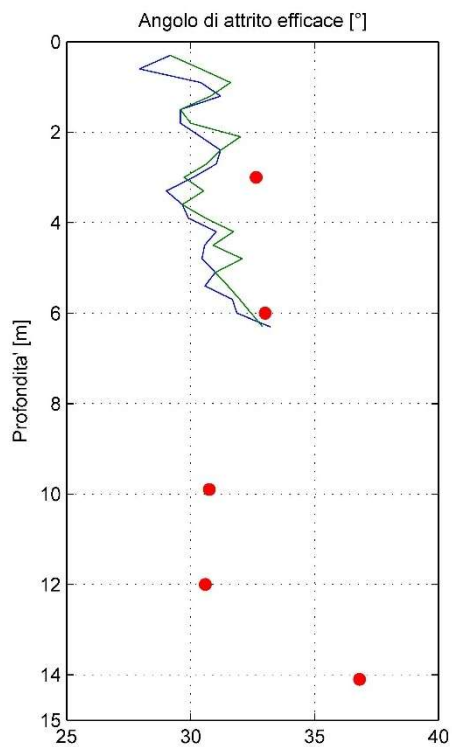
Resistenza alla penetrazione standard media	N_{SPT}	= 3÷10	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	γ_n	= 17÷18	kN/m ³
Stato di addensamento		= da scarso a mediocre	
Densità relativa	D_r	= 20÷45	
Angolo d'attrito efficace	ϕ'	= 27÷30	°
Coesione efficace	c'	= 0	kPa
Modulo di elasticità drenato	E_u	= 10÷20	MPa
Profondità		= 0.0-2.0/3.0	m

UNITÀ B: *ghiaie con sabbie limoso-argillose*

Resistenza alla penetrazione standard media	N_{SPT}	= 10÷30	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	γ_n	= 18÷19	kN/m ³
Stato di addensamento		= da mediocre a buono	
Densità relativa	D_r	= 40÷70	
Angolo d'attrito efficace	ϕ'	= 29÷33	°
Coesione efficace	c'	= 0	kPa
Modulo di elasticità drenato	E'	= 20÷34	MPa
Profondità		= Da 2.0/3.0	m

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





7.4 ULTERIORI ELEMENTI DI CARATTERE GEOLOGICO-TECNICO, IDROGEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Nella Tav. 4 sono stati cartografati ulteriori elementi di interesse geologico-tecnico e geomorfologico di interesse ai fini della pianificazione territoriale, alcuni dei quali riportati anche nella successiva Tav. 8 – Sintesi degli elementi conoscitivi. Per ciascun elemento o area viene di seguito riportata una sintetica descrizione.

ELEMENTI IDROGRAFICI E IDRAULICI

- *Reticolo idrografico*
- *Area interessata in passato dall'esondazione del Torrente Garbogera*
- *Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona – Torrenti Pudiga e Garbogera* commissionato dall'Autorità di Bacino del F. Po e redatto da Lotti Associati S.p.A. con particolare riferimento a (cfr. par. 2.3):
 - opere interferenti (ponti);
 - interventi previsti per il raggiungimento dell'assetto di progetto (adeguamento ponti, arginature locali).
- *Invasi di laminazione del Fiume Seveso* derivanti dallo studio "VASCA DI LAMINAZIONE DEL FIUME SEVESO IN COMUNE DI SENAGO (MI) - PROGETTO ESECUTIVO (MI-E-789)" - aprile 2019, commissionato da AIPO Agenzia Interregionale per il Fiume Po - Ufficio Periferico di Milano e redatto dal RTP costituito dalla Società ETATEC srl, dallo Studio Associato Paoletti e dallo Studio Associato di geologia Spada, con la consulenza specialistica per le componenti ambientali.

ELEMENTI DI MODIFICAZIONE ANTROPICA

- *Ambito Territoriale Estrattivo ATEg16* Cassina Nuova, così come riportato nel "Nuovo Piano cave della Città metropolitana di Milano - settore merceologico della sabbia e ghiaia - art. 8 della l.r. 8 agosto 1998, n. 14" (approvato con Deliberazione del Consiglio regionale n. XI/2501 del 28 giugno 2022 e s.m.i.).
La cava è situata nel settore meridionale del comune di Senago e interessa anche una porzione del territorio comunale di Bollate.
La superficie dell'ambito estrattivo è di 33,19 ha, ripartita in più settori contraddistinti da diverse tipologie di attività:
 - area estrattiva che costituisce la porzione di giacimento sfruttabile, in cui è prevista la coltivazione a secco e approfondimento in falda per una profondità massima di scavo di 20 m su una superficie di 9,07 ha e con una durata di 10 anni;
 - volume di piano di 790.000 m³;
 - area di riassetto ambientale;
 - area impianti e stoccaggio.
- *Ex Ambito territoriale Estrattivo ATEg17* Castelletto LMB2 o Cava Mascheroni, non più inserito nel Nuovo Piano Cave.
La ex cava è collocata nel settore settentrionale del comune di Senago.
- *Ambiti soggetti a pregressa escavazione superficiale di argilla;*
- *Ambito di cava dismessa e completamente ritombata*

Si tratta di un'area in passato oggetto di escavazione di ghiaia e sabbia, situata a sud di via Cavour, in prossimità della Cava Mascheroni. Essa è presente come "cave limitrofe dismesse" nelle schede e carte topografiche della Parte 2 della d.c.r. 9 aprile 1997 n. VI/554 "Revisione del piano delle attività estrattive adottato dall'amministrazione provinciale di Milano per le determinazioni di competenza, ai sensi dell'art. 7 della l.r. 30 marzo 1982, n. 18". Allo stato attuale essa risulta completamente riempita fino al piano campagna.

- *Deposito di natura antropica.*

8 ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

8.1 RIFERIMENTI NORMATIVI NAZIONALI

La valutazione degli aspetti di "pericolosità sismica", intesa come la misura dello scuotimento al suolo atteso in un dato sito derivata da dati sismologici già disponibili, concorre alla valutazione del rischio sismico che condiziona la componente geologico-applicativa a fini urbanistici.

Con il termine rischio sismico vengono identificati e valutati gli effetti prodotti da un terremoto sul territorio, misurabili come danni attesi.

La normativa antisismica vigente basa il proprio principio nella stima dello scuotimento del suolo previsto in un certo sito durante un dato periodo di tempo a causa dei terremoti e definisce i requisiti antisismici per le nuove costruzioni in determinate zone del Paese.

Gli studi sismologici e geologici che seguirono i terremoti del 1976 in Friuli e del 1980 in Irpinia, svolti nell'ambito del Progetto Finalizzato Geodinamica del CNR, hanno portato ad un sostanziale sviluppo delle conoscenze sulla sismicità del territorio nazionale ed hanno permesso la formulazione di una proposta di classificazione sismica del territorio nazionale che fu adottata tra il 1981 ed il 1984 con vari decreti del Ministro dei Lavori Pubblici. Tale proposta si basava per la prima volta su parametri quantitativi definiti in modo omogeneo per tutto il territorio nazionale (scuotibilità e massima intensità risentita), con l'integrazione di alcuni elementi sismotettonici. La sismicità veniva stabilita attraverso il grado di sismicità S e venivano individuate 3 categorie sismiche con rispettivi valori del coefficiente S.

In particolare, per il territorio lombardo, il decreto ministeriale del 5 marzo 1984, a titolo "Dichiarazione di sismicità di alcune zone della Regione Lombardia", dichiarava di II categoria sismica, quarantuno Comuni suddivisi in quattro province (Figura 8.1).

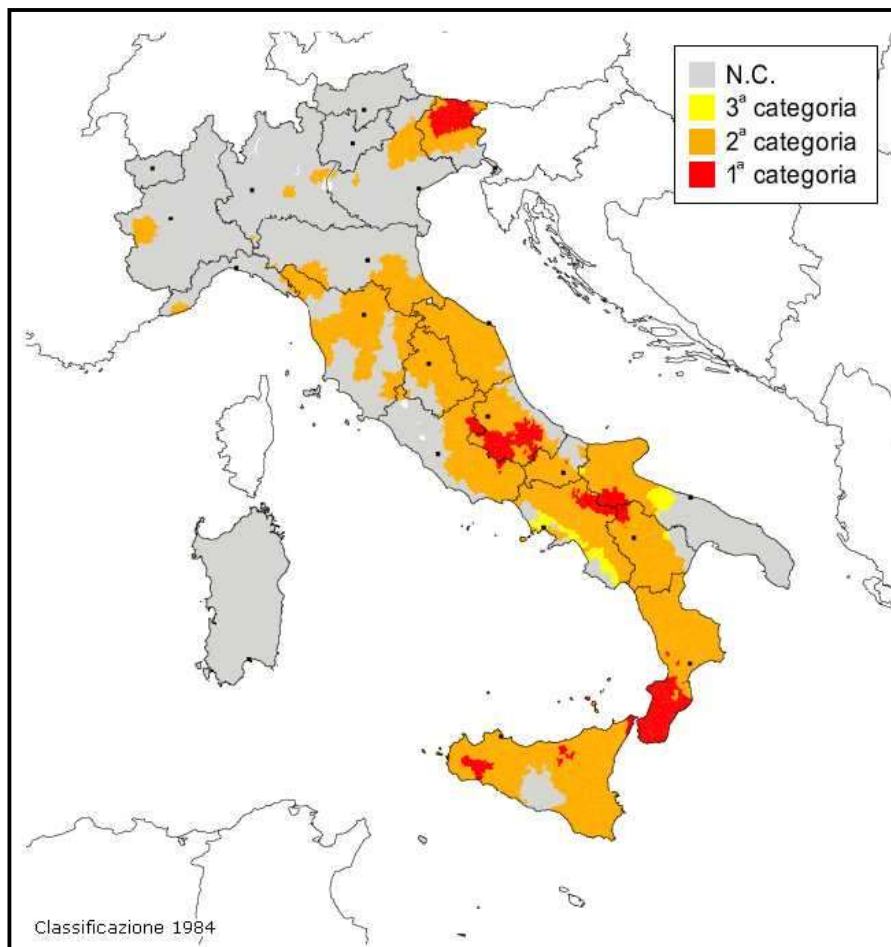


Figura 8.1 – Classificazione sismica del territorio italiano del 1984.

La mappa delle zone sismiche non è stata più aggiornata dal 1984, sebbene le conoscenze scientifiche si siano progressivamente evolute rispetto agli anni Ottanta. Nel 1996, al termine di un ciclo di studi realizzati dal Gruppo nazionale per la difesa dei terremoti (GNDT), sono state prodotte mappe di pericolosità sismica, denominate PS4, basate su un nuovo catalogo di terremoti (NT4), su una zonazione sismogenetica (ZS4) definita sulla base di dati geologici e geofisici, sull'utilizzo di leggi di attenuazione di parametri strumentali e macrosismici, su metodologie di determinazione dei ratei di sismicità e della distribuzione della pericolosità sismica aggiornati ed innovativi.

Nel 1998 è stata prodotta dal Gruppo di Lavoro 1999, istituito dalla Commissione Grandi Rischi del Dipartimento della Protezione Civile, la mappa di pericolosità sismica che è divenuta l'elaborato provvisorio nazionale di riferimento e cioè: "Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale" che utilizza 3 categorie sismiche più una categoria di Comuni Non Classificati (NC) (Figura 8.2).

L'approccio per la definizione di tale mappa è di tipo probabilistico (metodo di Cornell), con l'utilizzo delle relazioni di attenuazione di due indicatori di pericolosità d'interesse rappresentati

dall'*accelerazione orizzontale di picco* denominata in inglese a_{max} (con probabilità di superamento del 10% in 50 anni) e l'*intensità macrosismica*.

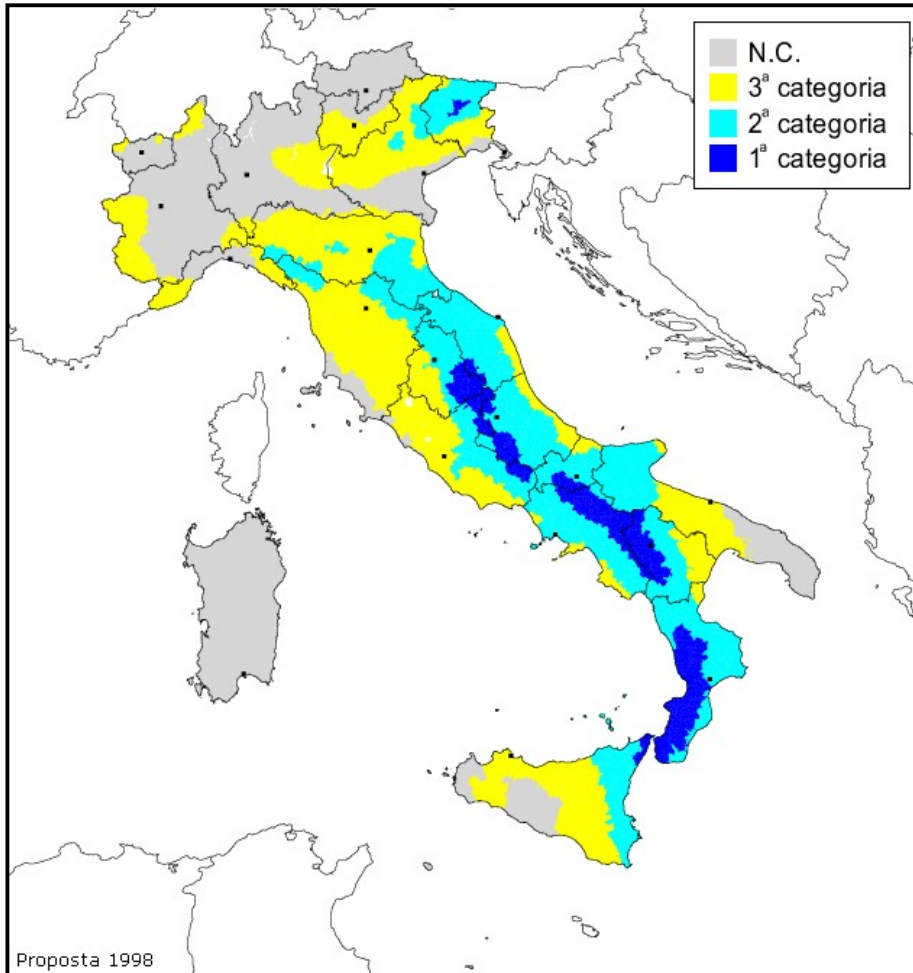


Figura 8.2 – Proposta di riclassificazione del 1998.

In seguito al terremoto del 31 ottobre 2002 ed in particolare con il crollo della scuola di San Giuliano, il 20 marzo 2003 è stata promulgata l'ordinanza n. 3274 della Presidenza del Consiglio dei Ministri: "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*", con la quale sono stati approvati i "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione ed aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" (allegato 1) e le connesse norme tecniche per fondazioni e muri di sostegno, edifici e ponti (allegati 2, 3 e 4). Tale ordinanza ha definitivamente sancito che **tutto il territorio italiano è sismico**, con diversi livelli di pericolosità.

Le novità introdotte dall'ordinanza sono così sinteticamente descritte:

- le Regioni provvedono, ai sensi del D.Lgs. 112/98 e sulla base dei criteri generali di cui all'All. 1, all'individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche; è facoltà delle regioni di introdurre in zona 4 la progettazione antisismica;

- obbligo di applicazione delle nuove norme tecniche non oltre i 18 mesi dall'entrata in vigore dell'ordinanza;
- obbligo di verifica, entro 5 anni, sia degli edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali fondamentali per finalità di protezione civile durante gli eventi sismici, sia degli edifici e delle opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso; le verifiche dovranno riguardare in via prioritaria edifici ed opere ubicate nelle zone 1 e 2, secondo quanto indicato nell'Allegato 1;
- le norme tecniche dell'Ordinanza indicano 4 classi di accelerazione orizzontale massima del suolo (a_{max}) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni e le relative norme progettuali e costruttive da applicare; pertanto, il numero delle zone sismiche è fissato in 4;
- l'ordinanza stabilisce inoltre che la competenza delle Regioni in materia di individuazione delle zone sismiche si eserciti a partire da un elaborato di riferimento, da elaborarsi entro 1 anno in modo omogeneo e a scala nazionale secondo i criteri previsti dal citato All. 1.

La Regione Lombardia, con d.g.r. 7 novembre 2003, n. 7/14964, in cui vengono indicate le disposizioni preliminari per l'attuazione dell'Ordinanza, ha recepito, in via transitoria e fino a nuova determinazione, l'elenco delle zone sismiche (Allegato A dell'Allegato 1 dell'Ordinanza n. 3274/03).

In particolare, in prima applicazione, fino alle deliberazioni delle Regioni, le zone sismiche sono state individuate sulla base del documento del 1998 sopra citato "Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale", con la seguente precisazione:

- la classificazione di ciascun comune è riportata in Allegato A;
- i comuni "non classificati" devono essere intesi come appartenenti alla zona 4;
- i comuni appartenenti rispettivamente alla I, II, e III categoria devono essere intesi come rispettivamente alle zone 1, 2 e 3;
- laddove un comune passasse da una categoria a rischio più elevato ad una a rischio meno elevato, viene mantenuta la zona con rischio più elevato.

Di seguito si citano alcune importanti disposizioni della d.g.r. sopracitata:

- punto 3: nella zona sismiche 4, le norme tecniche di cui all'Ordinanza si applicano obbligatoriamente ai soli edifici strategici ed opere infrastrutturali di interesse fondamentale per finalità di protezione civile durante gli eventi sismici e agli edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso;
- punto 8: i comuni classificati in zona 2 e 3 devono aggiornare gli studi geologici di supporto agli strumenti urbanistici in prospettiva sismica, secondo i disposti del punto 2.2 della d.g.r. 7/6645/01 "Particolari norme per i comuni classificati in zona sismica". I comuni classificati in zona 4 predisporranno l'aggiornamento dello studio in prospettiva sismica all'atto della revisione del proprio strumento urbanistico.

Le mappe di pericolosità sismica in riferimento all'Ordinanza 3274, per il territorio italiano e per la regione Lombardia, sono illustrate nelle Figure 8.3 e 8.4, mentre in Figura 8.5 è riportata la classificazione sismica per il territorio lombardo.

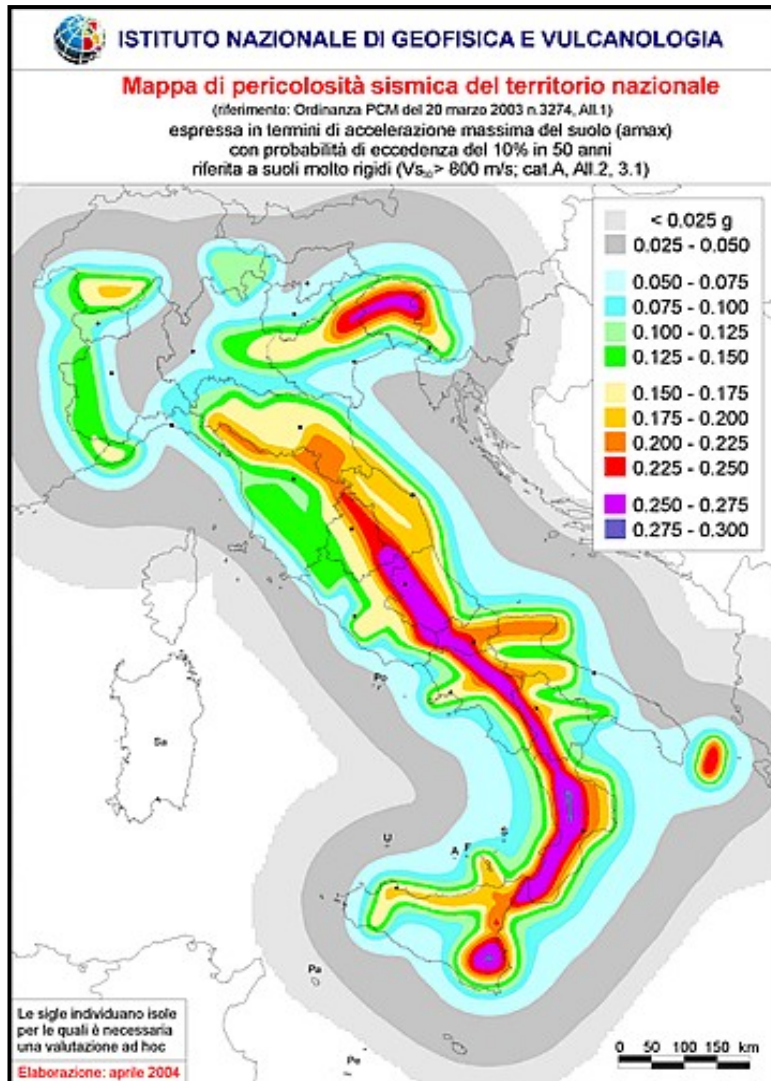


Figura 8.3 - Mapa di pericolosità sismica OPCM 20 marzo 2003 n.3274.

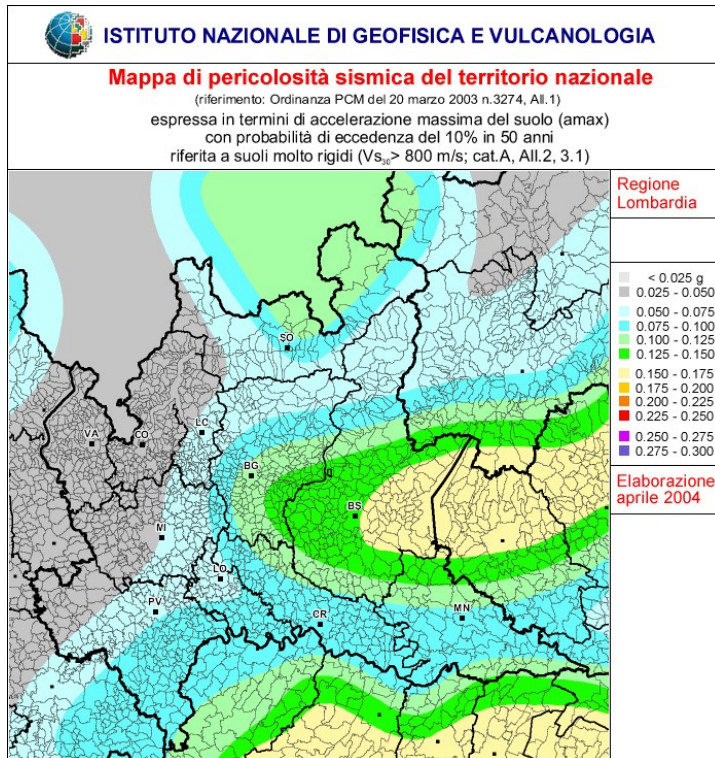


Figura 8.4 - Mapa di pericolosità sismica OPCM 20 marzo 2003 n. 3274, Lombardia.

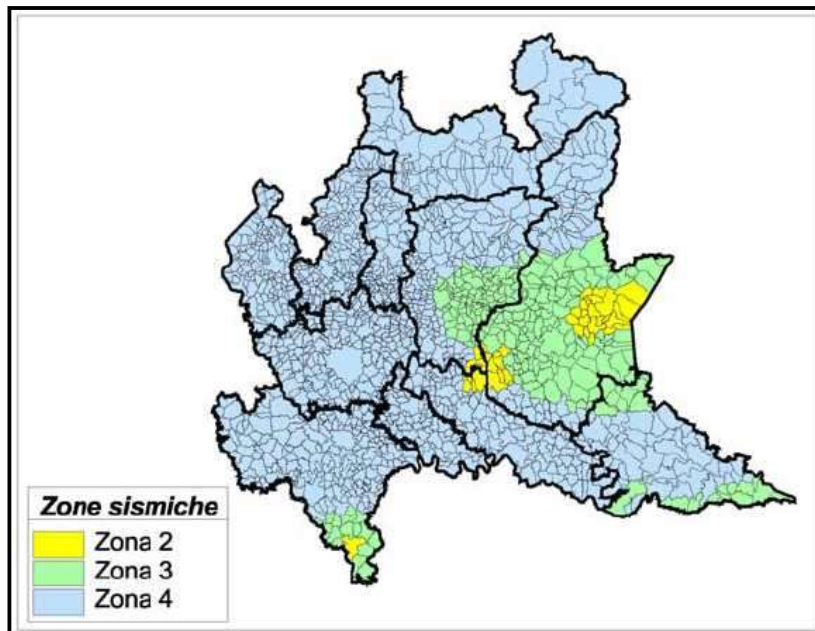


Figura 8.5 - Classificazione dei comuni lombardi in zone sismiche.

In data 11 maggio 2006 è stata pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale l'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3519, con la quale sono stati approvati i "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" (Allegato 1.A) e la Mappa di pericolosità sismica di riferimento a scala nazionale (Allegato 1.B)

(Fig. 8.6) definiti nel "Progetto INGV-DPC S1 (2006). Proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi". I criteri sono stati successivamente aggiornati, al fine di armonizzarne il testo con la revisione delle Norme Tecniche per le costruzioni e sono stati approvati con parere favorevole dell'Assemblea del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 27 luglio 2007, voto n. 36.

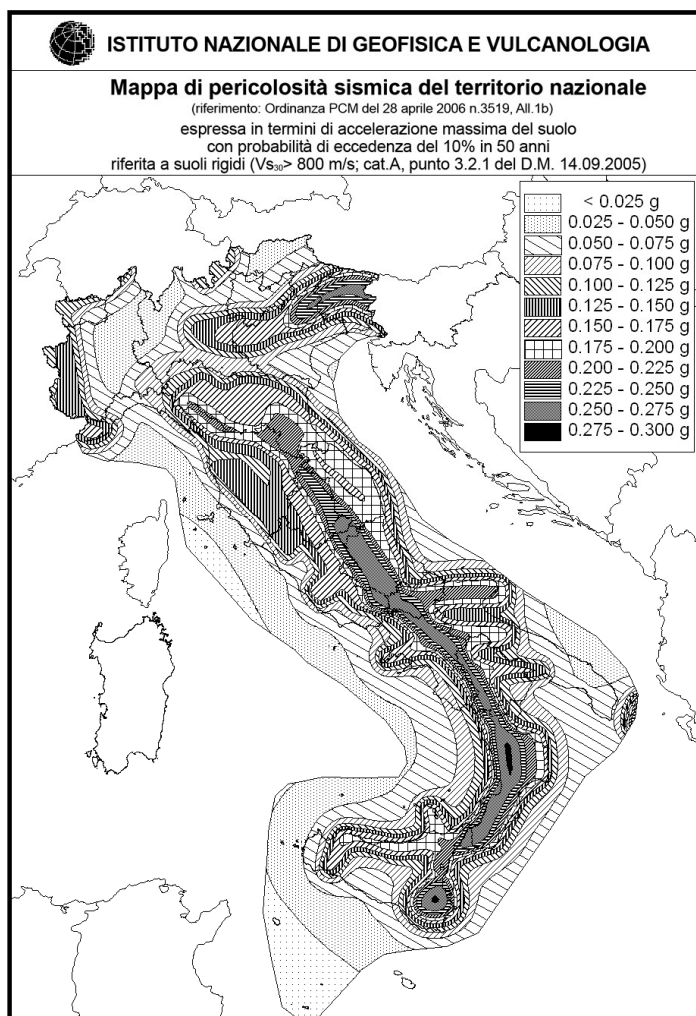


Figura 8.6 - Mappa di pericolosità sismica OPCM n. 3519.

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

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

L'Allegato A al D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" prevede che l'azione sismica venga valutata in fase di progettazione a partire da una "pericolosità sismica di base" in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale. La pericolosità sismica di un determinato sito deve essere descritta con sufficiente dettaglio sia in termini geografici che temporali, fornendo, di conseguenza i risultati del suddetto studio:

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

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

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

Nelle nuove NTC18 (Decreto ministeriale del 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»", pubblicato su Gazzetta Ufficiale il 20 febbraio 2018, con entrata in vigore dal 22 marzo 2018), **le azioni sismiche vengono determinate facendo riferimento ai valori di a_g , F_0 e T^*_c riportati nell'allegato B delle NTC08.**

8.2 ASPETTI NORMATIVI E METODOLOGICI REGIONALI

All'interno del percorso normativo nazionale, in recepimento dell'Ordinanza ministeriale, con Delibera di Giunta n. 2129 dell'11 luglio 2014 la Regione Lombardia, ha provveduto alla **riclassificazione sismica del territorio lombardo** (vedi figura seguente): sulla base della nuova classificazione, i comuni in zona 2 sono 57, in zona 3 sono 1027 e in zona 4 sono 446 (*Figura 8.7*).

La nuova classificazione è entrata in vigore il **10 aprile 2016** (d.g.r. n. 4144 dell'8 ottobre 2015).

Secondo la nuova classificazione sismica dei comuni della Regione Lombardia, di cui alla recente D.G.R. 11 luglio 2014 n. X/2129 "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione

Lombardia", il territorio di **Senago** risulta in **Zona Sismica 4** con valore di accelerazione massima (ag max) pari a 0,045948.

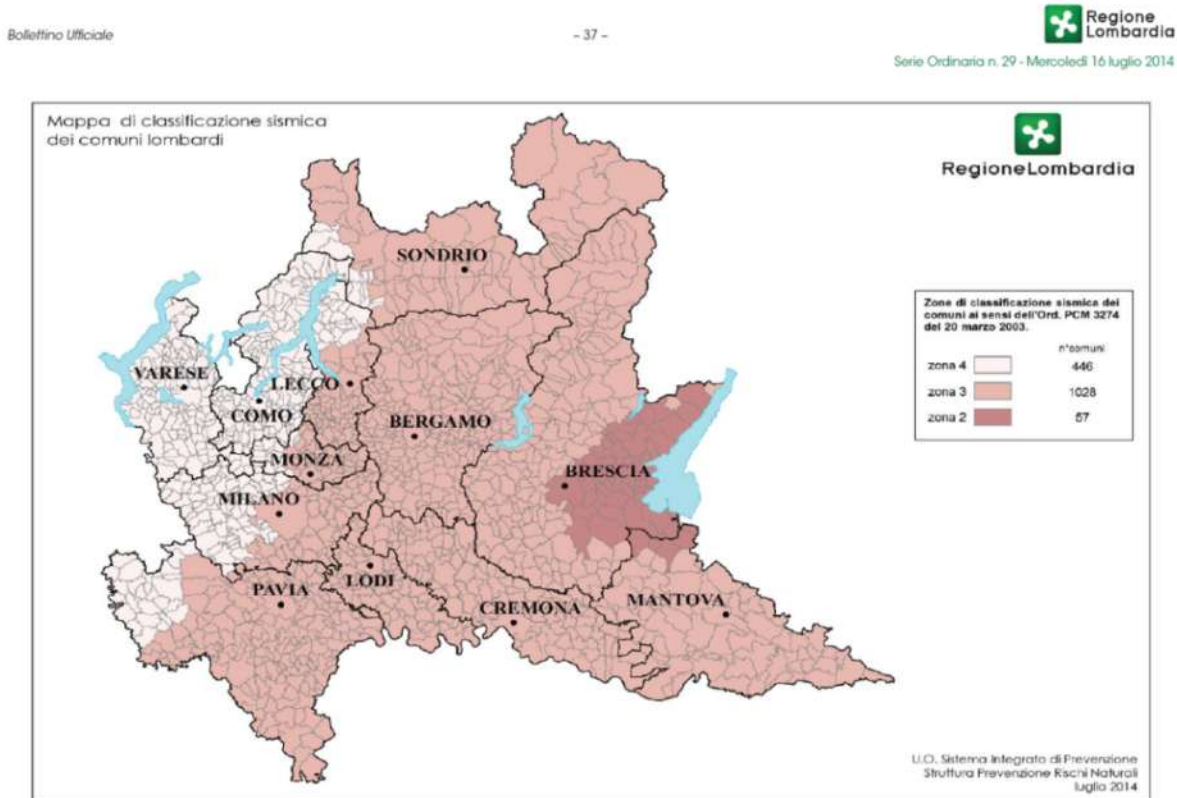


Figura 8.7 - Classificazione dei comuni lombardi in zone sismiche.

Con la pubblicazione sul B.U.R.L. del 19 gennaio 2006, 3° supplemento straordinario, della d.g.r. n. 8/1566 del 22 dicembre 2005 "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della Legge Regionale 11 marzo 2005 n. 12", la Regione Lombardia ha definito le linee guida e le procedure operative per la valutazione degli effetti sismici di sito a cui uniformarsi nella definizione del rischio sismico locale. Tali criteri sono successivamente stati aggiornati con d.g.r. n. 8/7374 del 28 maggio 2008 e d.g.r. n. 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 Legge Regionale 11 marzo 2005 n. 12 approvati con D.G.R. 22/05 n. 8/1566 e successivamente modificati con D.G.R. 28 maggio 2008, n. 8/7374" pubblicata sul B.U.R.L. del 15 dicembre 2011, serie ordinario n. 50, a seguito delle avvenute modifiche in materia di norme tecniche sulle costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008, DM 17 gennaio 2018).

Secondo le direttive regionali, l'analisi della sismicità del territorio in termini di valutazione dell'amplificazione sismica locale deve seguire le metodologie dell'Allegato 5 alla d.g.r. n. IX/2616/2011, che prevedono **tre diversi livelli di approfondimento in funzione della zona sismica di appartenenza** (1° livello, 2° livello, 3° livello).

Nella tabella seguente, secondo quanto indicato al punto 1.4.4 della d.g.r. n. IX/2616/2011, viene sintetizzato l'ambito di applicazione dei vari livelli di approfondimento in funzione della zona sismica di appartenenza.

	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 e Z2.
Zona sismica 4	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)	- Nelle aree indagate con il 2° livello quando F_a calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.

PSL = Pericolosità Sismica Locale

Alla luce di tali considerazioni, nell'ambito dei diversi livelli di approfondimento previsti dall'Allegato 5 alla d.g.r. IX/2616/2011, l'analisi del rischio sismico locale è stata condotta nel presente studio tramite le seguenti procedure (cfr. paragrafi seguenti):

- **approfondimento di I livello** (obbligatorio ed esteso a tutto il territorio comunale) che consente l'individuazione di ambiti areali caratterizzati da specifici scenari di pericolosità sismica locale in cui gli effetti della sollecitazione sismica di base attesa sono prevedibili con sufficiente approssimazione, la cui quantificazione dovrà essere oggetto di specifici studi di approfondimento;
- **approfondimento di II livello:** in 5 aree omogeneamente distribuite all'interno del territorio comunale ricadenti nello scenario a pericolosità sismica locale Z4a (cfr. par. 8.5).

8.3 APPROFONDIMENTO SISMICO DI PRIMO LIVELLO

In adempimento a quanto previsto dal D.M. 17 Gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" e in accordo con la D.G.R. 30 marzo 2016 n. X/5001 "Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica", viene richiesta l'analisi della sismicità secondo le modalità indicate nell'All.5 della D.G.R. IX/2616/2011.

La **procedura di 1° livello** è un approccio di tipo qualitativo e consente l'individuazione, a partire dalle informazioni già acquisite nella fase di analisi territoriale di base (caratterizzazione geologica e geologico-tecnica), di ambiti areali caratterizzati da specifici scenari di pericolosità sismica locale in cui gli effetti della sollecitazione sismica di base attesa sono prevedibili con sufficiente approssimazione.

Per l'individuazione degli scenari di pericolosità sismica locale si è fatto riferimento alla *Tabella 1* di cui all'Allegato 5 alla d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616 di seguito riportata.

Tabella 8.1 – Scenari di pericolosità sismica locale e relativi effetti

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	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio $H > 10$ m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

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

- Tav. 1 Geologia – scala 1:10.000
- Tav. 2 Idrogeologia e vulnerabilità – scala 1:10.000
- Tav. 3 Sezioni idrogeologiche – scala 1:25.000
- Tav. 4 Caratteri geologico-tecnici – scala 1:5.000

Ad integrazione delle informazioni disponibili, sono inoltre state analizzate le risultanze di precedenti indagini geognostiche messe a disposizione dall'Amministrazione Comunale.

8.4 SCENARI DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE E POSSIBILI EFFETTI INDOTTI

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

Z4a – Zona di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi

Il territorio comunale di Senago è attribuibile quasi interamente allo scenario Z4a ove sono prevedibili effetti di amplificazione della sollecitazione sismica attesa, conseguenti a fenomeni di amplificazione litologica.

Z3a – Zone di ciglio con $H > 10m$

All'interno degli ambiti di cava attiva e pregressa, sulla base della cartografia aerofotogrammetria disponibile, sono stati individuati:

- l'elemento morfologico costituente il ciglio che delimita le porzioni di scarpata con dislivello > 10 m a contorno dei laghi di cava;
- l'area di influenza del fattore di amplificazione F_a , individuata a tergo dell'elemento lineare in funzione dell'altezza della scarpata, e lungo il fronte della scarpata fino al piede della stessa. All'interno dell'area di influenza sono da prevedersi fenomeni di amplificazioni del segnale sismico atteso in superficie a causa di fenomeni di rifrazione delle onde incidenti alla superficie topografica.

Z2a - Zone con terreni di fondazione potenzialmente particolarmente scadenti

Non disponendo di rilievi aggiornati delle aree di cava, il limite della zona Z2a è stato esteso cautelativamente a tutta la superficie degli ambiti estrattivi individuati nel precedente Piano Cave (approvato con d.c.r. n. 166 del 16/05/2006), in ragione delle continue modificazioni dello stato dei luoghi legate all'attività di escavazione che prevede il succedersi di settori oggetto di ritombamento con terreni di riporto dalle caratteristiche non note e settori con terreni saturi laddove l'escavazione abbia raggiunto le quote di falda.

Inoltre, sono state individuate ulteriori zone Z2a:

- in corrispondenza di un ex ambito estrattivo completamente ritombato, situato nel settore compreso tra Via Cavour, Via Nenni e Via della Liberazione;
- lungo il corso del torrente Cissara, in corrispondenza della nuova rotatoria della SP119, è segnalata la presenza di depositi di natura antropica dei quali non sono note le caratteristiche geologico-geotecniche.

In tutte queste aree, in funzione della tipologia dei materiali di riempimento utilizzati e del loro grado di addensamento non noti allo stato attuale delle conoscenze, potrebbero innescarsi fenomeni di addensamento in occasione dell'evento sismico atteso con conseguenti prevedibili fenomeni di cedimento differenziale.

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

L'elemento lineare Z5 corrisponde al perimetro delle zone Z2a e la relativa area di influenza del fattore di amplificazione, di ampiezza di 10 m, è stata individuata a cavallo della linea di contatto; in tale area sono prevedibili comportamenti difforni con possibile innesco di cedimenti differenziali e distorsioni angolari.

La distribuzione delle aree di pericolosità sismica locale individuate all'interno del territorio esaminato è mostrata nella **Tavola 5** redatta in scala 1:5.000. Su tale elaborato cartografico

sono inoltre riportate le classi di pericolosità sismica di ciascuna area ed i livelli di approfondimento richiesti in ambito progettuale.

Nella stessa tavola sono stati ubicati, inoltre, i servizi/attrezzature di interesse collettivo (scuole, servizi, chiese, parchi, centri sportivi, strutture socio-sanitarie, infrastrutture tecnologiche).

8.5 APPROFONDIMENTO SISMICO DI SECONDO LIVELLO

L'analisi sismica di 2° livello prevista dall'All. 5 alla D.G.R. 30 novembre 2011 n. IX/2616 "*Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei P.G.T.*", consiste in una caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi e si concretizza con una stima della risposta sismica dei terreni in termini di Fattore di Amplificazione (Fa). La valutazione del fattore Fa permette di "quantificare" l'effetto prodotto dalle condizioni litostratigrafiche e/o morfologiche locali in grado di modificare l'intensità delle onde sismiche generate da un terremoto (pericolosità di base).

La procedura prevede il confronto del valore di Fa caratteristico dell'area (Fa_sito - FAC) rispetto al valore caratteristico del territorio comunale in cui l'area è inserita (detto "*di soglia*" Fa_soglia - FAS), contenuto in un apposito elenco redatto dalla Regione Lombardia. Tale confronto consente l'individuazione di aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (Fattore di amplificazione Fa calcolato superiore a Fa di soglia comunale). Per tali aree, in fase di progettazione, si dovrà procedere ad indagini ed approfondimenti di 3° livello o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di sottosuolo superiore.

Il valore di Fa si riferisce agli intervalli di periodo tra 0.1-0.5s (strutture basse, regolari e piuttosto rigide) e 0.5-1.5s (strutture più alte e flessibili) in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie presenti più frequentemente nel territorio regionale.

Nell'ambito del presente studio, è stata condotta l'analisi sismica di secondo livello per la verifica degli effetti litologici (punto 2.2.2 dell'Allegato 5 alla d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616) tramite l'impiego delle schede predisposte dalla Regione Lombardia. Tale procedura necessita della conoscenza della litologia prevalente dei materiali presenti in sito, della stratigrafia del sito e dell'andamento delle Vs con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s (ottenuta utilizzando metodi di indagine diretti ed indiretti, in grado di fornire un modello geologico e geofisico del sottosuolo attendibile) e dello spessore e velocità di ciascun strato.

8.5.1 Indagini in sito con la metodologia MASW

Al fine di ottenere la stratigrafia della velocità delle onde trasversali VS da cui ricavare il parametro VS30 (indispensabile per l'analisi sismica di 2° livello), sono stati eseguiti n.5 profili sismici con la metodologia MASW effettuati in altrettante aree situate nel territorio comunale di Senago (MI). La campagna di indagine è stata eseguita nella giornata del 23 e 24 Luglio 2024 nell'ambito dell'aggiornamento dello studio geologico comunale.

Scopo delle indagini geofisiche è la ricostruzione dell'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità (V_s -z) per le aree in esame al fine di consentire una stima degli effetti sismici di sito: il modello sismico monodimensionale consente di valutare l'incidenza delle locali condizioni stratigrafiche nella modifica della pericolosità sismica di base (amplificazioni di natura litologica – D.G.R. n. IX/2616 del 30 novembre 2011 "*Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio in attuazione dell'art. 57 della L. R. n. 11 marzo 2005 n. 12'*").

Nella seguente immagine si riporta l'ubicazione delle aree all'interno delle quali sono state effettuate le indagini MASW con la relativa identificazione numerica (A1-A5), visualizzabile anche in Tavola 4 e 5.

Nei capitoli successivi verranno descritte le modalità d'esecuzione delle misure sperimentali e l'interpretazione geofisica delle stesse.



Figura 8.8 - Ubicazione delle aree all'interno delle quali sono state effettuate le indagini geofisiche tipo MASW (immagine tratte da Google Earth).

8.5.2 Descrizione del metodo e della strumentazione utilizzata

La prova MASW, messa a punto nel 1999 da ricercatori del *Kansas Geological Survey* (Park C.B. et al., 1999) permette di determinare in modo dettagliato l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio (o onde S) in funzione della profondità attraverso lo studio della propagazione delle onde superficiali di Rayleigh.

Il metodo di indagine MASW si distingue in "attivo" e "passivo" (Zywicki D.J., 1999; Park C.B., Miller R.D., 2006; Roma V., 2006):

- 1) Nel "**metodo attivo**" le onde superficiali sono prodotte da una sorgente impulsiva disposta a piano campagna e vengono registrate da uno stendimento lineare composto da numerosi ricevitori posti a breve distanza (distanza intergeofonica).
- 2) Nel "**metodo passivo**" lo stendimento presenta le stesse caratteristiche geometriche del metodo attivo ma i ricevitori non registrano le onde superficiali prodotte da una sorgente impulsiva, bensì il rumore di fondo (detto anche "microtremori") prodotto da sorgenti naturali (vento) e antropiche (traffico, attività industriali).

Le due tecniche indagano bande spettrali differenti: mentre il metodo attivo consente di ottenere una curva di dispersione nel range di frequenza compreso tra 10 e 40 Hz e fornisce informazioni sulla parte più superficiale di sottosuolo (fino a circa 20-30 m di profondità in funzione della rigidità del suolo), il metodo passivo consente di determinare una curva di dispersione nella banda di frequenza tra 4 e 20 Hz e fornisce informazioni sugli strati più profondi (generalmente al di sotto dei 30 m).

La combinazione delle due tecniche consente di ottenere uno spettro completo nella banda di frequenza comprese tra 4 e 40 Hz e permette una dettagliata ricostruzione dell'andamento della velocità delle onde di taglio fino a circa 30-40 m di profondità (sempre in funzione della rigidità degli strati).

L'analisi delle onde superficiali è stata eseguita utilizzando la strumentazione classica per la prospezione sismica a rifrazione disposta sul terreno secondo un array lineare da 24 geofoni con spaziatura pari a 2.0 m per gli stendimenti A1-A4 e pari a 1.5 m per lo stendimento A5 (le configurazioni geometriche adottate sono state dettate sia dalle condizioni logistiche che dalla necessità di ricostruire al meglio lo spettro di velocità delle onde superficiali di Rayleigh).

Per ottenere una buona risoluzione in termini di frequenza, oltre ad utilizzare geofoni da 4.5 Hz, è stato utilizzato un sismografo a 24 bit.

Nell'esecuzione della prova MASW attiva è stato utilizzato come sistema di energizzazione una mazza di 8 Kg battente su piattello metallico. Per aumentare il rapporto segnale/rumore si è proceduto alla somma di più energizzazioni (processo di *stacking*).

La sorgente è stata posta ad una distanza compresa tra 6 e 12 m dal primo geofono effettuando più energizzazioni in punti differenti (*"Optimum Field Parameters of an MASW Survey"*, Park C.B. et al., 2005; Dal Moro G., 2008; Dal Moro G., 2012).

Terminata l'indagine attiva, con la stessa configurazione geometrica si è passati alla registrazione dei microtremori (MASW passiva) acquisendo in totale 10 registrazioni di rumore, ciascuna della lunghezza di 30 s.

Di seguito si riassumono le principali caratteristiche della strumentazione utilizzata ed i criteri di acquisizione della prova MASW (attiva e passiva):

n°	Strumentazione	Caratteristiche
1	Unità di acquisizione	sismografo GEOMETRICS "GEODE" a 24 bit
24	Geofoni verticali	"Geospace" con $f_0 = 4.5$ Hz
1	Cavo sismico	L = 60 m
1	Sorgente	Mazza battente su piattello metallico



Figura 8.9 - Vista dello stendimento MASW_A1.



Figura 8.10 - Vista dello stendimento MASW_A2.



Figura 8.11 - Vista dello stendimento MASW_A3.



Figura 8.12 - Vista dello stendimento MASW_A4.



Figura 8.13 - Vista dello stendimento MASW_A5.

8.5.2.1 Elaborazione dati

I dati sperimentali, acquisiti in formato SEG-2, sono stati trasferiti su PC e convertiti in un formato compatibile (KGS format file) per l'interpretazione attraverso l'utilizzo di uno specifico programma di elaborazione (*SurfSeis 6.0* della Kansas University, Park C. B., 2019).

Tale programma permette di elaborare i dati acquisiti sia con il metodo attivo che con quello passivo.

L'analisi consiste nella trasformazione dei segnali registrati in uno spettro bidimensionale "phase velocity-frequency ($c-f$)" che analizza l'energia di propagazione delle onde superficiali lungo la linea sismica.

Gli spettri bidimensionali ottenuti dalle registrazioni con il metodo attivo e con quello passivo, elaborati in fasi separate, vengono successivamente combinati in modo da ottenere uno spettro unico.

In questo grafico è possibile distinguere il "modo fondamentale" delle onde di superficie, in quanto le onde di Rayleigh presentano un carattere marcatamente dispersivo che le differenzia da altri tipi di onde (onde riflesse, onde rifratte, onde multiple).

Inoltre, la combinazione dei due metodi MASW consente di individuare il “modo fondamentale” delle onde di superficie nel campo di frequenze compreso tra i 4 e i 40 Hz e di ottenere informazioni sia “superficiali” che “profonde”.

Sullo spettro di frequenza viene eseguito un “picking” attribuendo ad un certo numero di punti una o più velocità di fase per un determinato numero di frequenze (vedi le curve di dispersione riportate in allegato).

Tali valori vengono successivamente riportati su un diagramma periodo-velocità di fase per l’analisi della curva di dispersione e l’ottimizzazione di un modello interpretativo.

Variando la geometria del modello di partenza ed i valori di velocità delle onde S si modifica automaticamente la curva calcolata di dispersione fino a conseguire un buon “fitting” con i valori sperimentali.

L’analisi dello spettro bidimensionale c-f consente in questo modo di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall’andamento della velocità delle onde di taglio Vs in funzione della profondità.

Dall’inversione delle curve di dispersione (relative al “modo fondamentale” delle onde superficiali di Rayleigh) si ottengono i seguenti modelli medi di velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità, ciascuno rappresentativo dell’area investigata.

Tabella 8.2: Modello sismico monodimensionale – MASW1_A1.

MASW_A1			
Strato	Spessore [m]	Vs [m/s]	Profondità
1	0.7	158	0.7
2	0.8	138	1.5
3	1.1	211	2.6
4	1.3	233	3.9
5	1.6	307	5.5
6	2.1	337	7.6
7	2.6	296	10.1
8	3.2	324	13.3
9	4.0	413	17.4
10	5.0	461	22.4
11	6.3	481	28.6
12	7.4	611	36.0

Tabella 8.3: Modello sismico monodimensionale – MASW2_A2.

MASW_A2			
Strato	Spessore [m]	Vs [m/s]	Profondità
1	0.7	206	0.7
2	0.9	213	1.6
3	1.1	172	2.6
4	1.4	312	4.0
5	1.7	339	5.7
6	2.1	279	7.8
7	2.6	318	10.4
8	3.3	437	13.7
9	4.1	361	17.9
10	5.2	385	23.0
11	6.5	481	29.5
12	7.4	582	36.9

Tabella 8.4: Modello sismico monodimensionale – MASW3_A3.

MASW_A3			
Strato	Spessore [m]	Vs [m/s]	Profondità
1	0.7	198	0.7
2	0.9	227	1.6
3	1.1	222	2.6
4	1.3	282	4.0
5	1.7	338	5.7
6	2.1	292	7.8
7	2.6	331	10.4
8	3.3	403	13.7
9	4.1	411	17.8
10	5.1	434	22.9
11	6.4	447	29.3
12	6.7	614	36.0

Tabella 8.5: Modello sismico monodimensionale – MASW4_A4.

MASW_A4			
Strato	Spessore [m]	Vs [m/s]	Profondità
1	0.7	203	0.7
2	0.9	190	1.5
3	1.1	210	2.6
4	1.3	303	3.9
5	1.7	313	5.6
6	2.1	247	7.7
7	2.6	318	10.3
8	3.2	411	13.5
9	4.1	403	17.6
10	5.1	368	22.6
11	6.3	397	29.0
12	7.0	619	36.0

Tabella 8.6: Modello sismico monodimensionale – MASW4_A5.

MASW_A5			
Strato	Spessore [m]	Vs [m/s]	Profondità
1	0.7	252	0.7
2	0.8	274	1.5
3	1.0	251	2.5
4	1.3	186	3.8
5	1.6	300	5.4
6	2.0	371	7.4
7	2.5	343	9.9
8	3.1	302	13.1
9	3.9	397	17.0
10	4.9	458	21.9
11	6.8	489	28.8
12	7.2	566	36.0

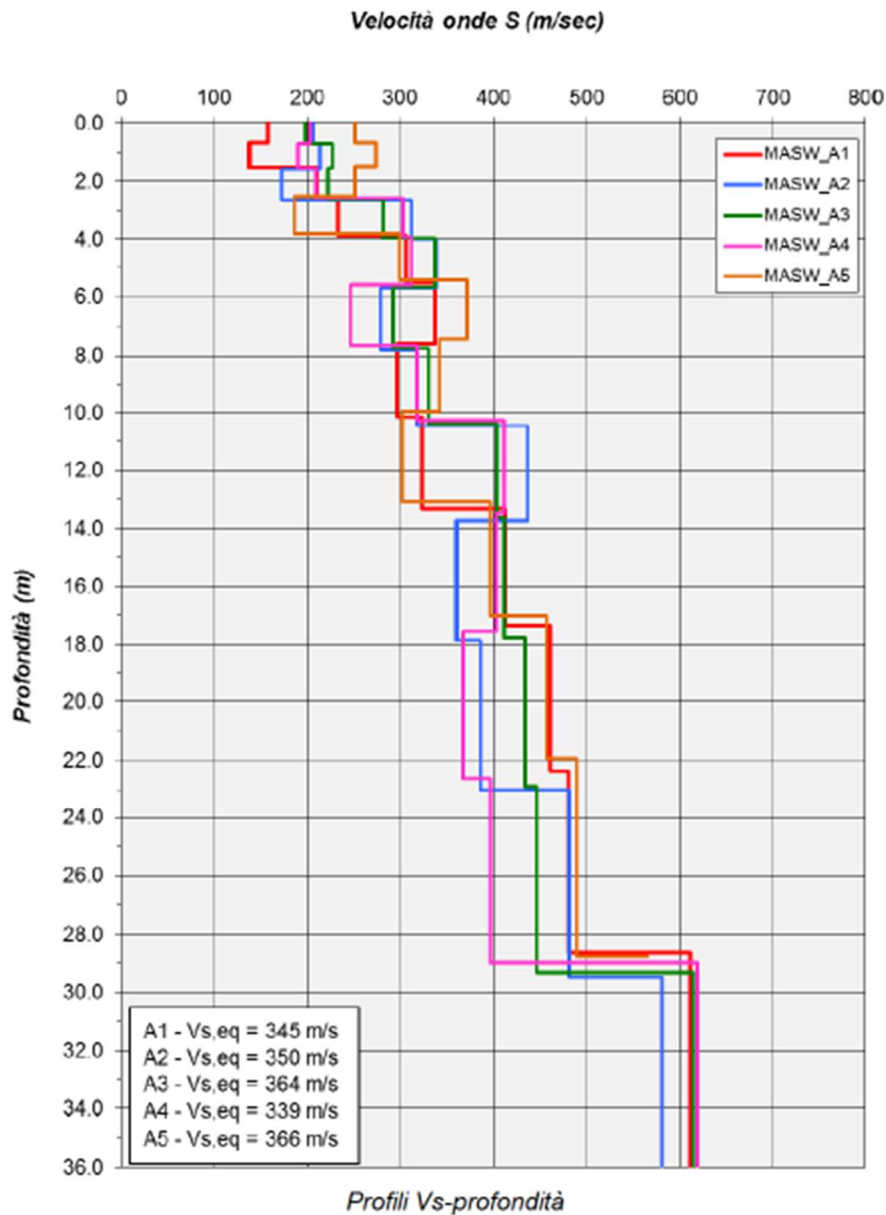


Figura 8.14 - Andamento della velocità delle onde S con la profondità.

8.5.3 Individuazione della categoria di sottosuolo (D.M. 17/01/2018)

Le categorie di sottosuolo, secondo il D.M. 17.01.2018, risultano identificate nella tabella seguente sulla base del valore di $V_{s,eq}$, che rappresenta la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio fino alla profondità del bedrock sismico H (substrato con $V_S > 800$ m/s). Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio è definita dal parametro $V_{s,30}$ ottenuto ponendo $H=30$ m nella seguente equazione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove h_i e $V_{S,i}$ indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio dello strato i -esimo (fino al bedrock sismico o fino a 30 m dalla quota di imposta delle fondazioni), N il numero di strati e H la profondità del substrato con $V_S > 800$ m/s.

Quindi quando la profondità del bedrock sismico o substrato con $V_S > 800$ m/s risulta superiore a 30 m rispetto alla quota di calcolo iniziale (p.c. o quota fondazionale), la $V_{S,eq}$ prende la forma dell'equazione della $V_{S,30}$ precedentemente definita dalle NTC08: in questo caso le categorie di sottosuolo definite dalle NTC18 e dalle NTC08 si possono considerare pressoché coincidenti.

Categoria	Descrizione
A	<u>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</u> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m
B	<u>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</u> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<u>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m</u> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<u>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</u> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

A partire dai profili Vs-profondità ricostruiti per ciascuna area indagata (A1-A5), si ottengono i seguenti valori di $V_{s,eq}$ (come quota di partenza è stata assunta la quota di esecuzione della prova sismica coincidente con l'attuale p.c.), per mezzo dei quali sono state individuate le categorie di sottosuolo di fondazione.

ID Prova MASW	$V_{s,eq}$ [m/s]	Categoria sottosuolo	Area geotecnica
A1	345	C	BEE
A2	350	C	LCN
A3	364	B	LCN
A4	339	C	POI
A5	366	B	BO

Si sono inoltre considerate e reinterpretate le prove geofisiche fornite dall'Ufficio tecnico eseguite nel territorio comunale (quota iniziale = p.c.):

ID Prova	$V_{s,eq}$ [m/s]	Categoria sottosuolo	Area geotecnica
IGT12	307	C	BEE
IGT16	342	C	BEE
IGT19	258	C	LCN
IGT25	454	B	LCN
IGT26	319-346	C	LCN
IGT29	448	B	LCN
IGT30	326	C	BEE
IGT31	367	B	LCN
IGT32	422	B	LCN
IGT33	331	C	LCN
IGT36	367	B	LCN
IGT37	352	C	LCN
IGT38	350	C	BEE
IGT39	324	C	POI
IGT43	345	C	LCN

8.5.4 Individuazione della scheda di valutazione

In accordo alla procedura regionale si è proceduto a confrontare l'andamento con la profondità della velocità delle onde di taglio con le curve di riferimento attualmente disponibili. Poiché il sottosuolo del territorio comunale risulta costituito da terreni prevalentemente granulari (sabbie e ghiaie in proporzioni variabili come emerge dalle stratigrafie dei sondaggi geognostici/pozzi effettuati nel territorio comunale – vedi Tavola 5), le curve di riferimento ai sensi della d.g.r. 2616/2011 da utilizzare risultano essere quella "ghiaiosa" oppure quella "sabbiosa".

In Figura 8.15 si riportano i profili Vs-profondità delle indagini geofisiche sopra riportate da cui si nota che tutti i profili analizzati rientrano nel campo di validità della sola scheda "sabbiosa".

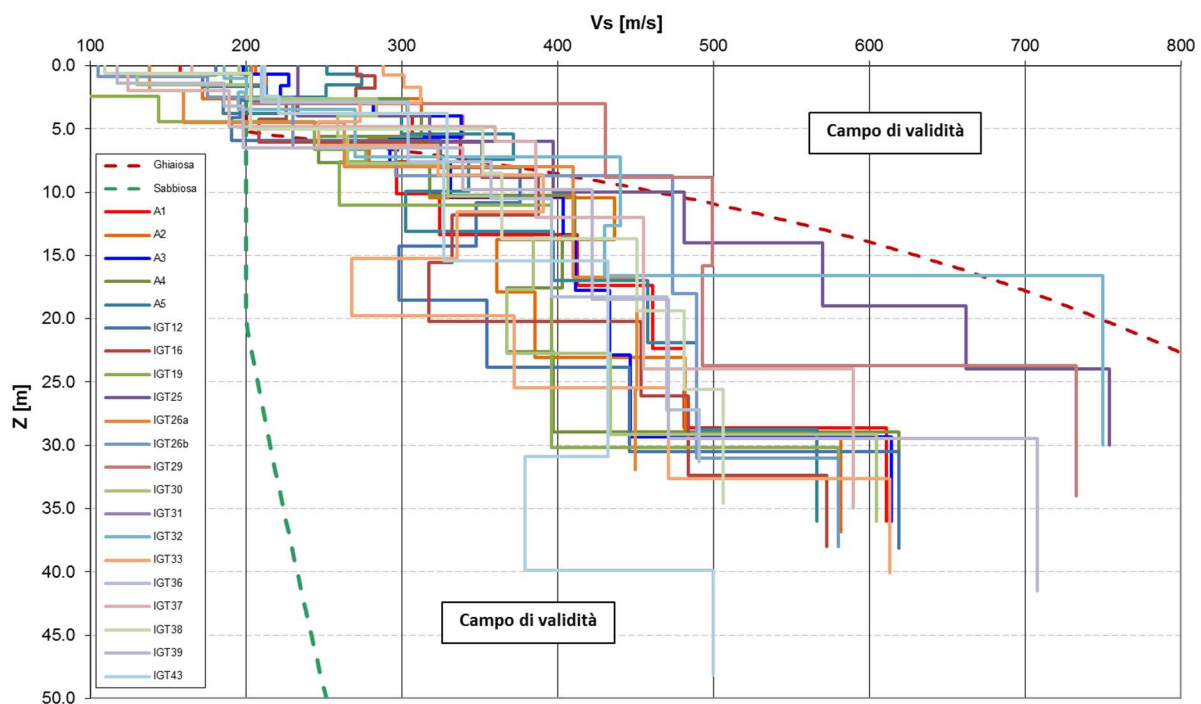


Figura 8.15 - Profili geofisici delle aree indagate/pregresse e campi di validità delle schede di riferimento (D.G.R. 9/2616/2011).

All'interno della scheda "sabbiosa", in funzione della profondità e della velocità delle onde S dello strato superficiale equivalente (caratterizzato da una Vs calcolata come media pesata del valore di Vs degli strati superficiali - fino a circa 3-4 m), è stata scelta la curva più appropriata per la valutazione del valore di Fa, calcolando successivamente il periodo proprio del sito (cfr. paragrafo seguente).

8.5.5 Calcolo del periodo proprio di sito e del fattore di amplificazione Fa

Per il calcolo del periodo proprio di sito T, necessario per l'utilizzo della scheda di valutazione, occorre considerare la stratigrafia di velocità di propagazione delle onde di taglio Vs fino alla profondità a cui si raggiunge un valore pari a o superiore a 800 m/s.

Per il calcolo del periodo proprio di sito si è utilizzata la seguente relazione:

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

dove h_i e V_{si} sono lo spessore e la velocità dello strato i -esimo del modello fino al bedrock sismico (strato con $V_s > 800$ m/s).

Nel caso in cui non sia stato rilevato direttamente la profondità del bedrock sismico, esso è stato ipotizzato assegnando un gradiente di tipo logaritmico delle velocità delle onde S con la profondità, desunto dai dati misurati nelle prove.

In questo modo, utilizzando l'equazione propria della curva stabilita, è possibile determinare il fattore di amplificazione F_a .

Sulla base dei modelli monodimensionali ricostruiti, si ottengono i seguenti risultati:

ID	Categoria Sottosuolo NTC18	Scheda	Curva	Periodo T_0 [s]	F_a (0.1- 0.5)	F_a (0.5-1.5)
A1	C	sabbiosa	2	0.43	1.6	1.7
A2	C	sabbiosa	2	0.45	1.5	1.8
A3	B	sabbiosa	2	0.42	1.6	1.7
A4	C	sabbiosa	2	0.44	1.6	1.7
A5	B	sabbiosa	2	0.44	1.6	1.7
IGT12	C	sabbiosa	2	0.45	1.5	1.7
IGT16	C	sabbiosa	2	0.46	1.5	1.8
IGT19	C	sabbiosa	2	0.48	1.5	1.8
IGT25	B	sabbiosa	2	0.25	1.7	1.3
IGT26	C	sabbiosa	2	0.43-0.49	1.4-1.6	1.7-1.8
IGT29	B	sabbiosa	2	0.29	1.7	1.4
IGT30	C	sabbiosa	2	0.45	1.5	1.7
IGT31	B	sabbiosa	2	0.43	1.6	1.7
IGT32	B	sabbiosa	2	0.25	1.7	1.3
IGT33	C	sabbiosa	2	0.45	1.5	1.7
IGT36	B	sabbiosa	2	0.44	1.6	1.7
IGT37	C	sabbiosa	2	0.44	1.6	1.7
IGT38	C	sabbiosa	2	0.46	1.5	1.8
IGT39	C	sabbiosa	2	0.40	1.6	1.6

IGT43	C	sabbiosa	2	0.55	1.2	1.9
-------	---	----------	---	------	-----	-----

8.5.6 Confronto tra i valori di Fa calcolati e i valori di Fa di soglia comunale

Per il comune di Senago i valori di Fa di soglia (FAS) riferiti agli intervalli 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s per le diverse categorie di sottosuolo soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D ed E) sono i seguenti:

Tabella 8.6: Valori di soglia del fattore di amplificazione per le diverse categorie di sottosuolo.

Fa_soglia - FAS				
Intervallo	Sottosuolo B	Sottosuolo C	Sottosuolo D	Sottosuolo E
0.1-0.5	1.4	1.8	2.2	2.0
0.5-1.5	1.7	2.4	4.2	3.1

I valori di Fa ottenuti con l'analisi sismica di 2° livello (FAC) sono stati, quindi, confrontati con i relativi valori di Fa di soglia (FAS), come riportato nella seguente tabella.

Nel confronto FAC/FAS si è considerata l'incertezza/variabilità nel calcolo di FAC applicando la riduzione di -0.1 al valore di FAC prima di confrontarlo con il valore di FAS (la condizione è quindi soddisfatta quando $([FAC-0.1] \leq FAS)$).

Tabella 8.7: Verifica dei fattori di amplificazione di sito Fa (0.1-0.5 s) e (0.5-1.5)

ID	Cat. Sottosuolo	Fa (0.1-0.5)			Fa (0.5-1.5)		
		FAC-0.1	FAS	Verifica FAC≤FAS	FAC-0.1	FAS	Verifica FAC≤FAS
A1	C	1.6-0.1	1.8	Si	1.7-0.1	2.4	Si
A2	C	1.5-0.1	1.8	Si	1.8-0.1	2.4	Si
A3	B	1.6-0.1	1.4	No	1.7-0.1	1.7	Si
A4	C	1.6-0.1	1.8	Si	1.7-0.1	2.4	Si
A5	B	1.6-0.1	1.4	No	1.7-0.1	1.7	Si
IGT12	C	1.5-0.1	1.8	Si	1.7-0.1	2.4	Si
IGT16	C	1.5-0.1	1.8	Si	1.8-0.1	2.4	Si
IGT19	C	1.5-0.1	1.8	Si	1.8-0.1	2.4	Si
IGT25	B	1.7-0.1	1.4	No	1.3-0.1	1.7	Si

IGT26	C	(1.4-1.6) -0.1	1.8	Si	(1.7-1.8) -0.1	2.4	Si
IGT29	B	1.7-0.1	1.4	No	1.4-0.1	1.7	Si
IGT30	C	1.5-0.1	1.8	Si	1.7-0.1	2.4	Si
IGT31	B	1.6-0.1	1.4	No	1.7-0.1	1.7	Si
IGT32	B	1.7-0.1	1.4	No	1.3-0.1	1.7	Si
IGT33	C	1.5-0.1	1.8	Si	1.7-0.1	2.4	Si
IGT36	B	1.6-0.1	1.4	No	1.7-0.1	1.7	Si
IGT37	C	1.6-0.1	1.8	Si	1.7-0.1	2.4	Si
IGT38	C	1.5-0.1	1.8	Si	1.8-0.1	2.4	Si
IGT39	C	1.6-0.1	1.8	Si	1.6-0.1	2.4	Si
IGT43	C	1.2-0.1	1.8	Si	1.9-0.1	2.4	Si

In Tavola 5, oltre all'individuazione degli scenari di pericolosità sismica locale con approfondimento di I livello, sono stati riportati i risultati dell'analisi sismica di approfondimento di II livello sugli ambiti IGT e A1-A5 interessati da specifiche indagini sismiche.

8.5.7 Considerazioni finali ed indicazioni operative

Lo studio relativo alla pericolosità sismica locale ha evidenziato come l'intero territorio comunale sia soggetto a fenomeni di amplificazione locale generati dalle caratteristiche litologiche dei terreni che costituiscono il sottosuolo (**scenario di PSL del tipo Z4a**).

L'applicazione dell'analisi sismica di 2° livello ai sensi della d.g.r. IX/2616/2011 nelle aree indagate nel corso del presente aggiornamento e nelle aree pregresse ha evidenziato che la **categoria di sottosuolo di tipo B** (approccio semplificato secondo il D.M. 17.01.2018) **non è sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica propri del sito per le strutture con periodo proprio compreso tra 0.1 e 0.5s**, mentre risulta **sufficiente per l'intervallo di periodo compreso tra 0.5 e 1.5 s**.

La **categoria di sottosuolo C** invece è **sufficiente** sia per l'intervallo **0.1-0.5 s** che per l'intervallo **0.5-1.5 s**, ovvero:

- Categoria di sottosuolo B FAC > FAS per intervallo 0.1-0.5s;
- Categoria di sottosuolo B FAC ≤ FAS per l'intervallo 0.5-1.5s;

Categoria di sottosuolo C FAC ≤ FAS per intervallo 0.1-0.5s e 0.5-1.5s.

Tale risultato è applicabile alle sole aree indagate/analizzate e nelle valutazioni dei fattori di amplificazione si sottolinea che le analisi sono state condotte a partire dal piano campagna attuale: si potrebbero ottenere delle variazioni dei valori di F_a o anche della scheda litologica di riferimento a seconda del sottosuolo sismico di riferimento specifico, che è quello ove poggiano direttamente le fondazioni degli edifici.

Per qualsiasi trasformazione d'uso del suolo, nuova edificazione o ristrutturazione di edifici/strutture si dovrà determinare la categoria di sottosuolo ai sensi delle NTC18 (approccio semplificato) basandosi *su apposite indagini geofisiche, riferite all'area ed all'intervento specifico, in grado di ricostruire il profilo Vs-profondità secondo quanto stabilito dal D.M. 17.01.2018.*

La valutazione della pericolosità sismica locale dovrà **obbligatoriamente** essere effettuata, secondo quanto riportato nell'allegato 5 della D.g.r. IX/2616/2011, attraverso l'attuazione del **II livello di approfondimento** (L.R. 33/2015 e d.g.r. X/5001/2016) per le strutture e gli edifici strategico-rilevanti di cui all'elenco tipologico contenuto nel d.d.u.o. n.7237/2019 del 22 maggio 2019 (Aggiornamento del d.d.u.o. 21 novembre 2013 n. 19904 - Approvazione elenco delle tipologie degli edifici ed opere infrastrutturali di interesse strategico e di quelli che possono assumere rilevanza per le conseguenze di un eventuale collasso in attuazione della d.g.r. n. 19964 del 7 novembre 2003), in modo da valutare i fattori di amplificazione per la categoria di sottosuolo identificata.

Si prescrive, tuttavia, di effettuare la valutazione della pericolosità sismica locale, secondo quanto riportato nell'allegato 5 della D.g.r. IX/2616/2011, attraverso l'attuazione del II livello di approfondimento (L.R. 33/2015 e d.g.r. X/5001/2016) **per qualsiasi tipologia di intervento e struttura.**

Qualora risulti che il fattore F_a di sito sia maggiore di quello di soglia, in fase di presentazione degli elaborati progettuali si dovrà allegare apposita relazione che definisca l'azione sismica di progetto, applicando l'analisi sismica di 3° livello o lo spettro di norma sufficiente ($FAC \leq FAS$).

Con riferimento al **rischio di liquefazione dei terreni di fondazione**, il valore dell'accelerazione massima orizzontale a_{max} ($a_g \cdot S$ – condizione SLV, $V_R=50$ anni, categoria sottosuolo B e C e categoria topografica T1) per il territorio comunale di Senago risulta sempre inferiore a $0.10g$. Inoltre, la falda si trova mediamente a profondità superiori ai 15 m da p.c.

Le NTC18 (Cap. 7.11.3.4.2) indicano che la verifica della liquefazione può essere omessa qualora le *"accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizione di campo libero) $< 0.10g$ " e/o la "profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna"*.

Pertanto, si può assumere **che i terreni che costituiscono il territorio comunale di Senago non sono soggetti a fenomeni di liquefazione in condizioni sismiche.**

9 QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI

Il quadro dei vincoli vigenti sul territorio comunale (**Tav. 6**) è da riferirsi sia a normative nazionali che regionali e di seguito sintetizzate.

9.1 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

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

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

Comma 4 La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa.

La D.G.R. 6/15137/1996 indica i criteri per la delimitazione della zona di rispetto, ossia:

- criterio geometrico: si assume quale zona di rispetto una superficie di raggio non inferiore a 200 m intorno alla captazione
- criterio temporale: applicabile in caso di acquifero vulnerabile. La zona di rispetto viene individuata quale inviluppo dei punti isocroni circostanti il pozzo in condizioni di emungimento a regime con la massima portata di esercizio
- criterio idrogeologico: applicabile in caso di acquifero protetto. L'estensione della zona di rispetto può coincidere con la zona di tutela assoluta

Comma 5 Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4 (cfr. norme geologiche di piano – Art. 5), preesistenti, ove possibile, e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. La regione disciplina, all'interno della zona di rispetto, le seguenti strutture o attività:

- a) fognature;
- b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- c) opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio;
- d) pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 4.

Comma 6 In assenza di diversa individuazione da parte delle Regioni della zona di rispetto, la medesima ha un'estensione di 200 m di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.

L'Allegato 1, punto 3 di cui alla delibera di **G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693** "*Decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche, art. 21, comma 5 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano*" fornisce le direttive per la disciplina delle attività (fognature, opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione, infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio, pratiche agricole, nuovi pozzi ad uso potabile) all'interno delle zone di rispetto (cfr. Art. 5 delle Norme Geologiche di Piano).

Nello specifico, la zona di tutela assoluta e di rispetto dei pozzi a scopo idropotabile attivi e fermi del comune di Senago, sono così definite:

- zona di tutela assoluta (ZTA): tutti i pozzi attivi di Senago n. 2 (Via Verdi), 4 (Via Adda), 6 (via 25 Aprile), 8/1-2 (Via Croce), n. 9/1-2 (Via Repubblica/Treves) risultano ubicati entro un'area recintata ed asservita ai pozzi (cfr. All. 2). Il pozzo 3 fermo (Via Repubblica) è privo di recinzione.
- Zona di rispetto (ZR): sono definite con criterio geometrico ($r = 200$ m) per tutti i pozzi ad eccezione del pozzo 9/1-2 (Via Repubblica/Treves) individuata con criterio cronologico (isocrona $t=60$ giorni) e del pozzo 8/1-2 (Via 25 Aprile) individuata con criterio idrogeologico ($ZR=ZTA$).

9.2 POLIZIA IDRAULICA

Il Comune di Senago si è dotato del "Documento di Polizia Idraulica" conforme ai disposti di cui alla D.G.R. X/883 del 31 ottobre 2013. Tale documento, costituito da:

- elaborato tecnico (relazione tecnica e cartografie) illustrante il processo di identificazione del reticolo idrografico, la classificazione del reticolo (principale, minore, di bonifica, corpi idrici privati) e l'individuazione delle fasce di rispetto;
- elaborato normativo (regolamento di Polizia Idraulica) con l'indicazione delle attività vietate o soggette a concessione/nulla-osta idraulico all'interno delle fasce di rispetto.

è stato redatto dagli Scriventi in data novembre 2013. Di seguito si riportano i principali risultati dello studio.

Il Documento di Polizia Idraulica, a seguito di espressione del parere tecnico vincolante da parte della Sede Territoriale Regionale competente (STER), dovrà essere recepito nello strumento urbanistico comunale.

Lo studio è stato approvato dalla Regione Lombardia con parere favorevole in data 06/02/2014 (protocollo AE01.2014.0001019). Il comune di Senago, con Delibera G.C. N. 111 DEL 05/09/2013, ha preso atto dei documenti costituenti lo studio del reticolo idrografico.

In Tav. 6 del presente documento sono stati ripresi i contenuti dello studio del RIM per quanto riguarda la classificazione del reticolo idrografico e le fasce di rispetto, con aggiornamenti dei riferimenti normativi intercorsi dalla data della stesura del RIM.

I tracciati dei corsi d'acqua sono stati adeguati in accordo con il nuovo aerofotogrammetrico (base marzo 2024 utilizzato nelle tavole del presente studio) e con la cartografia Lidar DTM fornita dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

I tratti tombinati sono rimasti invariati rispetto lo studio del RIM; in particolare, il tracciato del T. Garbogera, in corrispondenza di via Don Rocca / Via Repubblica, è stato riconfermato sulla base dell'esame della mappa estratta dal portale CAP Holding, fornita dal comune di Senago, che documenta il percorso del T. Garbogera attraverso il rilievo dei pozzetti.

Il reticolo idrografico di Senago è costituito dai seguenti corsi d'acqua:

RETICOLO PRINCIPALE			
NUMERAZIONE d.g.r. XII/1615/2023 Allegato A	DENOMINAZIONE	AUTORITA' IDRAULICA DEPUTATA ALLO SVOLGIMENTO DELL'ATTIVITA' DI POLIZIA IDRAULICA	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
MI010	Torrente Pudiga o Torrente Lombra o Torrente Mussa o Torrente Viamate	Regione Lombardia / A.I.Po (dalla strada interpodereale a monte della chiusa in Comune di Senago - MI, alla confluenza nel Canale Scolmatore di Nord-Ovest)	R.D. 523/1904 d.g.r. n. XII/3668/2024
MI011	Torrente Cisnara	Regione Lombardia	R.D. 523/1904 d.g.r. n. XII/3668/2024
MI012	Torrente Garbogera	Regione Lombardia / A.I.Po (dalla via Stati Uniti d'America in Comune di Senago - MI, alla confluenza nel Canale Scolmatore di Nord-Ovest)	R.D. 523/1904 d.g.r. n. XII/3668/2024
MI032	Canale Scolmatore delle piene di Nord-Ovest	Regione Lombardia / A.I.Po (dall'incile del fiume Olona in Comune di Rho - MI e dall'incile del torrente Seveso in Comune di Paderno Dugnano - MI, alla confluenza nel fiume Ticino)	R.D. 523/1904 d.g.r. n. XII/3668/2024

RETICOLO MINORE			
NUMERAZIONE	DENOMINAZIONE	AUTORITA' IDRAULICA DEPUTATA ALLO SVOLGIMENTO DELL'ATTIVITA' DI POLIZIA IDRAULICA	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
1	Torrente Cisnaretta	Comune di Senago	R.D. 523/1904 d.g.r. n. XII/3668/2024

RETICOLO IDROGRAFICO DI COMPETENZA DEL CONSORZIO DI BONIFICA EST TICINO VILLORESI

DENOMINAZIONE	CODICE CANALE	TIPO DI CANALE	FUNZIONE	ISCRIZIONE ELENCO ACQUE PUBBLICHE
Canale adduttore principale Villoresi	R01S19C01	principale	irrigua	no
Canale Derivatore Val Seveso	R01S13C18	secondario	irrigua	no
1 Val Seveso	R01S13C01	terziario	irrigua	no
15 Val Seveso	R01S13C08	terziario	irrigua	no
16 Val Seveso	R01S13C09	terziario	irrigua	no
17 Val Seveso	R01S13C02	terziario	irrigua	no
18 Valle Seveso	R01S13C03	terziario	irrigua	no

Le fasce di rispetto sono state individuate come di seguito descritto (cfr. Tav. 6).

Torrente Pudiga/Viamate, Torrente Cisnara e Torrente Garbogera

La fascia di rispetto è stata definita in riferimento al R.D. 523/1904 tracciando un offset di 10 m rispetto alla sommità del ciglio di sponda (per entrambe le sponde) che delimita l'alveo attivo ed è stata allargata nel caso di presenza di aree interessabili da esondazione e/o divagazione dell'alveo.

Nei tratti tombinati, la fascia di rispetto si estende ad una distanza di 10 m su entrambi i lati del diametro esterno delle pareti del manufatto di tombinatura

Canale Scolmatore di Nord Ovest

L'individuazione della fascia di rispetto per il Canale Scolmatore di Nord Ovest è stata definita in riferimento al R.D. 523/1904 tracciando un offset di 10 m rispetto alla sommità del ciglio del canale o a partire dal bordo esterno della strada alzaia che fiancheggia il canale, ove presente. Nei tratti tombinati, l'offset si considera tracciato a partire dal diametro esterno della condotta per una distanza di 10 m su entrambi i lati del manufatto di tombinatura.

Reticolo idrografico minore

L'individuazione della fascia di rispetto per il torrente Cisnaretta ha tenuto in considerazione l'alveo attivo nella sua attuale configurazione.

Essa è stata definita in riferimento al R.D. 523/1904 tracciando un offset di 10 m rispetto alla sommità del ciglio di sponda (per entrambe le sponde).

Reticolo idrografico di competenza del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi

Nel territorio di Senago, interessato dalla presenza di canali di competenza del Consorzio di Bonifica Est Ticino-Villoresi, le fasce di rispetto dei canali risultano determinate dal Consorzio stesso, ai sensi del Regolamento Regionale n. 3/2010.

Con Delibera CDA n. 424 del 2 marzo 2011, il Consiglio d'Amministrazione del Consorzio Villoresi ha adottato il proprio Regolamento di gestione della polizia idraulica, successivamente approvato dalla Regione Lombardia con d.g.r. 6 aprile 2011 n. IX/1542. Con tale provvedimento il Consorzio Villoresi assume funzioni di gestione, manutenzione e polizia idraulica sui corsi inseriti nella rete consortile.

Per maggiore chiarezza si riporta un estratto (Figura 10.1) dell'Allegato C alla d.g.r. 6 aprile 2011, n. IX/1542, nel quale vengono illustrate le modalità di calcolo delle fasce di rispetto per i canali del consorzio.

Allegato C
Modalità di calcolo fasce di rispetto

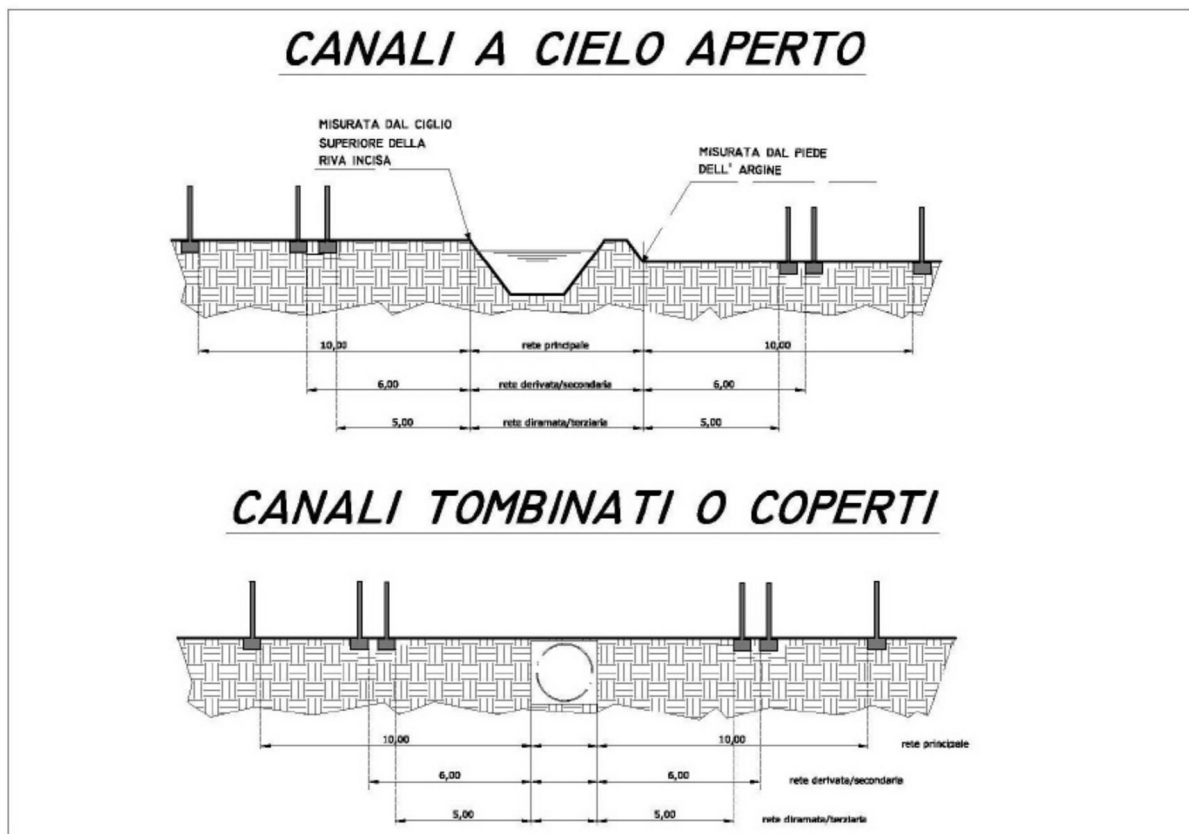


Figura 9.1 – Estratto Allegato C per il calcolo delle fasce di rispetto dei canali.

Canale Villorresi – adduttore principale

La fascia di rispetto è stata graficamente tracciata considerando una distanza di 10 m rispetto al piede esterno dell'argine, ove la cui presenza è definibile a livello cartografico.

A scala di dettaglio, la fascia comprende la porzione di territorio estesa ad una distanza di 10 m rispetto al ciglio del canale o al piede esterno dell'argine, ove presente.

Canali derivatori (secondari)

Graficamente i limiti della fascia di rispetto per tali canali sottendono un'area di ampiezza di 6 m a partire dal bordo del canale, ove individuabile sulla cartografia di riferimento.

A scala di dettaglio, il limite di fascia si intende individuato ad una distanza di 6 m dal ciglio del canale.

In corrispondenza dei tratti tombinati la fascia si estende a partire dal diametro esterno del manufatto/tubazione.

Canali diramatori (terziari)

Graficamente i limiti della fascia di rispetto per tali canali sottendono un'area di ampiezza di 5 m a partire dal bordo del canale, ove individuabile sulla cartografia di riferimento.

A scala di dettaglio, il limite di fascia si intende individuato ad una distanza di 5 m dal ciglio del canale.

In corrispondenza dei tratti tombinati la fascia si estende a partire dal diametro esterno del manufatto/tubazione.

Il Regolamento di Gestione della Polizia Idraulica del Consorzio Est Ticino Villorese, nella prima parte, fornisce le definizioni (art. 2), descrive l'assetto della rete consortile (art. 3), le modalità di calcolo delle fasce di rispetto (art. 4), prescrive le attività vietate (art. 6) ed ammesse (art. 7) e regola la tombinatura dei canali (art. 8), la realizzazione di opere (art. 9), i transiti veicolari e ciclopeditoni (art. 10), la navigabilità e altri usi (art. 11), gli scarichi di acque non consortili (art. 12) e la regolazione dei canali ed asciutte (art. 13).

Per quanto riguarda le attività vietate e ammesse il regolamento recepisce quanto prescritto dal Regolamento Regionale 8 febbraio 2010 n. 3.

Nella seconda parte, il Regolamento indica le procedure per l'inclusione di canali nella rete consortile (art. 14) e/o per la dismissione dalla stessa (art. 15), definisce gli atti di autorizzazione di attività di terzi (art. 16), di concessione (art. 17), di nulla osta (art. 20) e di calcolo dei canoni (art. 21), ecc.. Nella terza parte vengono definiti i soggetti preposti per le attività di vigilanza e controllo, ovvero l'autorità di polizia idraulica (art. 23), l'agente accertatore (art. 24), la Commissione di polizia idraulica consortile (art. 25), ecc.

9.3 VINCOLI DERIVANTI DAL PIANO TERRITORIALE REGIONALE

La D.G.R. IX/2616/2011 cita che nella tavola dei vincoli devono essere riportati i perimetri delle infrastrutture strategiche di interesse regionale (vasche di laminazione) contenute nella Tabella "Progetti di riferimento per le previsioni di infrastrutture per la difesa del suolo" dell'elaborato SO1 "Obiettivi prioritari di interesse regionale e sovraregionale – Obiettivi prioritari per la difesa del suolo" del Piano Territoriale Regionale.

Sono stati pertanto individuati in Tav. 6 gli invasi di laminazione del Torrente Seveso a Senago, desunti dallo studio "VASCA DI LAMINAZIONE DEL FIUME SEVESO IN COMUNE DI SENAGO (MI) - PROGETTO ESECUTIVO (MI-E-789)" - aprile 2019, commissionato da AIPO Agenzia Interregionale per il Fiume Po - Ufficio Periferico di Milano e redatto dal RTP costituito dalla Società ETATEC srl, dallo Studio Associato Paoletti e dallo Studio Associato di geologia Spada, con la consulenza specialistica per le componenti ambientali. Gli invasi di laminazione riportati in tavola sono stati desunti dalla planimetria appositamente fornita da AIPO e sono suddivisi in tre differenti lotti costituenti gli stralci di intervento dei lavori (I, II, III).

Tali invasi costituiscono un vincolo conformativo alla proprietà, così come riportato nella tabella sopracitata.

9.4 VARIANTE PAI PER L'INTRODUZIONE DELLE FASCE FLUVIALI DEL TORRENTE SEVESO

Il quadro conoscitivo contenuto nelle mappe di pericolosità e rischio del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) per il torrente Seveso ha aggiornato il quadro conoscitivo del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), consentendo quindi di procedere alla delimitazione delle fasce fluviali (non presenti nel PAI approvato con DPCM 24 maggio 2001) e alla definizione dell'assetto di progetto.

A tale scopo, l'Autorità di Bacino del fiume Po (ADBPO) ha avviato una procedura di variante al PAI (decreto del Segretario generale n. 248 del 19 dicembre 2017), che si è conclusa con il **decreto del Segretario Generale dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po n. 484 del 30 dicembre 2020.**

Il progetto di variante è costituito dai seguenti elaborati:

- Relazione tecnica
- Allegato 1: Atlante cartografico della proposta di fasce fluviali
- Allegato 2: Atlante di inquadramento dell'assetto di progetto
- Allegato 3: Relazione sull'aggiornamento delle analisi idrologiche ed idrauliche a supporto della variante al PAI
- Allegato 4: Relazione sulle osservazioni pervenute allo schema di progetto di variante al PAI.

In Allegati 1a e 1b è contenuto lo stralcio per il territorio di Senago dell'Atlante cartografico delle fasce fluviali del T. Seveso (All.1a su base CTR, All. 1b su ortofoto), mentre la rappresentazione cartografica delle stesse è riportata in Tavv. 6 e 7.

L'art. 5 del decreto 484/2020 evidenzia che:

- dal giorno 8 gennaio 2021, giorno successivo alla pubblicazione del decreto 484/2020 sul sito istituzionale dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po, con riferimento alle aree incluse nell'ambito territoriale oggetto della delimitazione delle fasce fluviali nelle tavole di cui all'Allegato 1 della Variante di aggiornamento, trovano integralmente applicazione le disposizioni relative alle fasce fluviali contenute nell'Elaborato 7 (Norme di Attuazione) del PAI vigente le quali sostituiscono, per tali aree, le disposizioni relative alle aree allagabili del PGRA precedentemente stabilite in ottemperanza al Titolo V delle suddette Norme di Attuazione del PAI.

Vincoli vigenti

Per gli ambiti ricadenti all'interno delle fasce fluviali A e B i vincoli vigenti fanno riferimento ai seguenti articoli delle NdA del PAI:

art. 1, commi 5 e 6; art. 29, comma 2; art. 30, comma 2, art. 32, comma 3 e 4, art. 38, art. 38 bis, art. 39, commi dall'1 al 6, art. 41 (cfr. Articolo 5 Norme Geologiche di Piano).

Nelle aree ricadenti in fascia C, l'art. 31 delle N.d.A. del PAI demanda agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica la definizione della normativa d'uso del suolo (attività consentite, limiti e divieti) che dovrà comunque tenere in considerazione tutti i fattori di pericolosità/vulnerabilità reali o potenziali individuati nella fase di analisi.

9.5 PIANO DI GESTIONE DEI RISCHI DI ALLUVIONI (PGRA)

La Tavola 6 riporta la delimitazione delle aree allagabili derivanti dalle mappe di pericolosità del PGRA vigente per gli ambiti di riferimento RP (Reticolo Principale – per il Torrente Garbogera e per il Torrente Pudiga/Viamate). I dati sono stati scaricati in formato vettoriale (shapefile) attraverso il servizio di Download del Geoportale della Regione Lombardia.

AMBITO RP – Torrente Garbogera, Torrente Pudiga

Gli scenari di pericolosità individuati sono i seguenti:

- aree P1 o aree interessate da alluvione rara (scenario L);
- aree P2 o aree interessate da alluvione poco frequente (scenario M);
- aree P3 o aree interessate da alluvione frequente (scenario H).

La DGR X/6738/2017 (cfr. par. 3.3.1) fornisce gli indirizzi e le limitazioni d'uso del suolo per i comuni interessati dalle aree allagabili del PGRA; in particolare, al punto 3.1.3 vengono riportate le disposizioni normative per i corsi d'acqua non interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali, quali i torrente Garbogera e Pudiga.

I vincoli vigenti sono i seguenti:

- Nelle aree interessate da alluvioni frequenti P3/H si applichino le limitazioni e prescrizioni previste per la fascia fluviale A del PAI (art. 29, 38, 38bis, 38ter, 39 e 41 delle NdA del PAI);
- Nelle aree interessate da alluvioni frequenti P2/M si applichino le limitazioni e prescrizioni previste per la fascia fluviale B del PAI (art. 30, 38, 38bis, 38 ter, 39 e 41 delle NdA del PAI);
- Nelle aree interessate da alluvioni frequenti P1/L si applichino le limitazioni e prescrizioni previste per la fascia fluviale C del PAI (art. 31 delle NdA del PAI).

9.5.1 La carta PAI-PGRA

Come richiesto al punto 5 dell'Allegato B alla d.g.r. 19 giugno 2017 n. X/6738 è stata predisposta la "Carta PAI-PGRA pericolosità" (**Tavola 7**), con legenda secondo lo schema indicato in Allegato 5 alla medesima delibera, riportante:

- le aree allagabili individuate dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni vigente e derivate dal Geoportale Regione Lombardia: RP-P3/H, RP-P2/M e RP-P1/L per il Torrente Garbogera e per il Torrente Pudiga/Viamate (Tav. 7a);
- le fasce fluviali A, B e C del PAI per il Torrente Seveso, lungo il Canale Scolmatore (Tav. 7).

Si evidenzia che, rispetto ai poligoni del PGRA scaricati in formato shp dal GeoPortale della Regione Lombardia, sono state apportate delle modifiche puntuali conseguentemente all'adeguamento dei percorsi alla base aerofotogrammetrica, alla documentazione CAP e all'esame dei dati Lidar DTM forniti dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Le principali variazioni, in particolare, hanno riguardato:

- Torrente Garbogera nel tratto tombinato compreso tra piazza Borromeo/incrocio Via Lattuada a nord e Via Don Marzorati a sud. Come si evidenzia nella figura seguente (fig. 9.2), gli originari poligoni del PGRA (H, M, L sovrapposti in colore rosa), ad andamento rettilineo, sono stati modificati in ragione del tracciato tombinato del corso d'acqua che in realtà descrive un'ansa sotto Via don Rocca /Via Repubblica (documentata dai rilievi del CAP – fig. 9.3).



Figura 9.2 – Torrente Garbogera, modifica poligoni PGRA

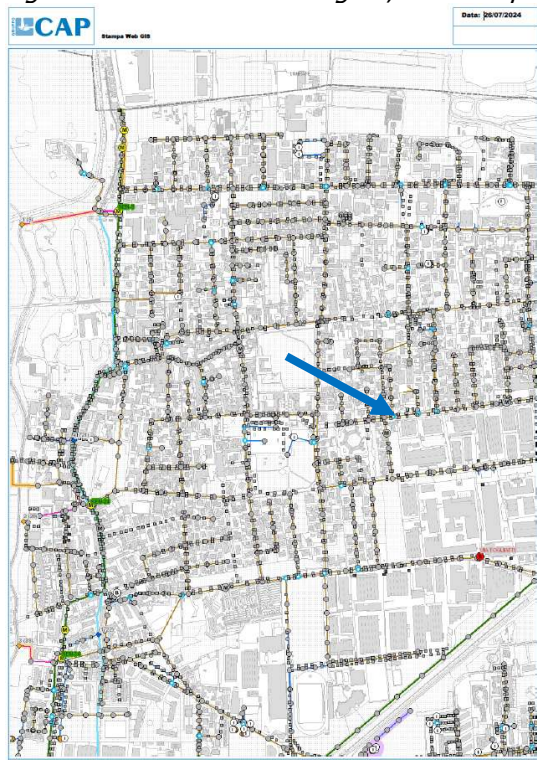


Figura 9.3 – Estratto cartografia CAP relativo al tracciato del Torrente Garbogera

- Torrente Pudiga nel tratto a monte dell'immissione del Torrente Cisnara in sponda sinistra: i poligoni originari PGRA (in verde) sono stati modificati in funzione del reale andamento del corso d'acqua, delle scarpate che delimitano l'alveo attivo e della cartografia Lidar.

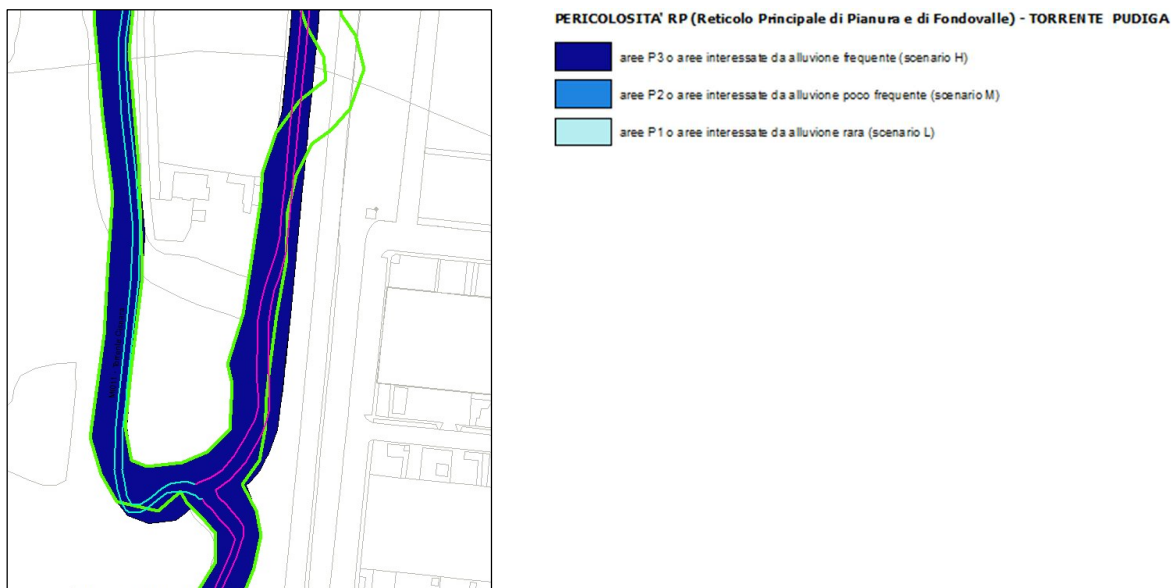


Figura 9.4 – Torrente Pudiga, modifica poligoni PGRA

Così come indicato nella dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà ai sensi della D.g.r. 26 aprile 2022 - n. XI/6314 (All. 1 – schema di asseverazione), le modifiche sopradescritte sono state riportate in allegato 2 "MODULO DESCRIZIONE DELLE PROPOSTE DI AGGIORNAMENTO ALLA CARTOGRAFIA DEI PIANI DI BACINO" alla medesima deliberazione.

10 SINTESI DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI

La classificazione del territorio che sintetizza le conoscenze emerse dalla fase di analisi è illustrata in **Tav. 8** (Sintesi degli elementi conoscitivi); tale tavola fornisce la rappresentazione di ambiti che presentano omogenee caratteristiche dal punto di vista geologico, geomorfologico, geologico-tecnico e di pericolosità / vulnerabilità idraulica ed idrogeologica. Sulla base delle categorie di ambiti indicati dal paragrafo 2.2 della D.G.R. IX/2616/2011, di seguito si riporta la descrizione di ciascun ambito omogeneo con particolare riferimento alle problematiche geologiche da considerare nella pianificazione urbanistica.

10.1 AMBITI OMOGENEI DAL PUNTO DI VISTA GEOLOGICO TECNICO

Il territorio di Senago ricade nei seguenti ambiti omogenei avente analoghe caratteristiche morfologiche, litologiche, di vulnerabilità dell'acquifero e geotecniche; per tali ambiti si riassumono sinteticamente le problematiche / peculiarità che trovano una puntuale descrizione nei paragrafi successivi.

AREA VE

Caratteristiche litotecniche e vulnerabilità dell'acquifero:

Limi sabbioso argillosi, limi argillosi con clasti sparsi, in genere alterati. Vulnerabilità di grado medio.

Problematiche specifiche: Caratteristiche portanti discrete, localmente scarse. Presenza di locali orizzonti saturi nel primo sottosuolo. Aree soggette o potenzialmente soggette a fenomeni di esondazione dei corsi d'acqua (T. Pudiga, T. Cisanara) e/o accumulo di acque meteoriche, interessate dalla presenza di opere di attraversamento non adeguate e di opere di regimazione idraulica.

Area POI

Caratteristiche litotecniche e vulnerabilità dell'acquifero:

Sabbie debolmente limose e limi passanti a ghiaie sciolte medio grossolane in matrice limoso-sabbiosa. Locali intercalazioni di limi in superficie. Vulnerabilità di grado da alto a medio.

Problematiche specifiche:

Caratteristiche portanti discrete, localmente scarse. Presenza di locali orizzonti saturi nel primo sottosuolo. Aree soggette o potenzialmente soggette a fenomeni di esondazione dei corsi d'acqua (T. Pudiga, T. Cisanara) e/o accumulo di acque meteoriche, interessate dalla presenza di opere di attraversamento non adeguate e di opere di regimazione idraulica.

Area LCN

Caratteristiche litotecniche e vulnerabilità dell'acquifero:

Ghiaie a supporto clastico con matrice sabbiosa o sabbioso limosa. Profilo di alterazione poco evoluto. Locale presenza di depositi fini superficiali fino a 3.5/4 m di profondità. Vulnerabilità di grado alto.

Problematiche specifiche:

Aree pianeggianti, prive di evidenze morfologiche significative, con terreni con caratteristiche portanti da mediocri a buone, localmente scarse / mediocri fino a 1.5-4 m (LCN) - 2.5-3 m (BEE) da p.c. Aree interessate da attività estrattive in corso e pregresse con problematiche

locali di degrado morfologico, presenza di terreni di riporto con caratteristiche geotecniche diverse da quelle naturali, rischio potenziale di contaminazione dell'acquifero. Reticolo idrografico costituito dal torrente Garbogera, dai canali artificiali del Consorzio Est Ticino - Villorosi e dal Canale Scolmatore. Presenza di siti oggetto di caratterizzazione ambientale e/o di bonifica.

Area BEE

Caratteristiche litotecniche e vulnerabilità dell'acquifero:

Ghiaie a supporto di abbondante matrice sabbiosa, localmente sabbioso limoso, con intercalazioni di sabbie, profondamente alterate. Profilo di alterazione mediamente evoluto. Locale presenza di depositi fini superficiali fino a 6-7 m di profondità. Vulnerabilità di grado medio-alto.

Problematiche specifiche:

Aree pianeggianti, prive di evidenze morfologiche significative, con terreni con caratteristiche portanti da mediocri a buone, localmente scarse / mediocri fino a 1.5-4 m (LCN) - 2.5-3 m (BEE) da p.c. Aree interessate da attività estrattive in corso e pregresse con problematiche locali di degrado morfologico, presenza di terreni di riporto con caratteristiche geotecniche diverse da quelle naturali, rischio potenziale di contaminazione dell'acquifero. Reticolo idrografico costituito dal torrente Garbogera, dai canali artificiali del Consorzio Est Ticino - Villorosi e dal Canale Scolmatore. Presenza di siti oggetto di caratterizzazione ambientale e/o di bonifica.

Area BO

Caratteristiche litotecniche e vulnerabilità dell'acquifero:

Ghiaie a supporto di matrice limoso-argillosa con intercalazioni di sabbie, profondamente alterate. In superficie presenza di depositi fini loessici, localmente colluviati. Vulnerabilità di grado basso.

Problematiche specifiche:

Aree altimetricamente rilevate rispetto alle piane circostanti, con terreni con caratteristiche portanti da scarse a mediocri entro 2-3 m di profondità. Presenza di siti oggetto di caratterizzazione ambientale e/o di bonifica e di aree di escavazione ambientale e/o di bonifica e di aree di escavazione argilla.

10.2 AREE ED ELEMENTI VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

- Reticolo idrografico: quali elementi di vulnerabilità idraulica ed idrogeologica sono stati cartografati gli alvei dei corsi d'acqua costituenti l'intero reticolo idrografico del territorio (con indicazione in tratteggio dei tratti intubati).
- *Aree interessate in passato dall'esondazione del torrente Garbogera;*

In termini di idraulica, sono stati riportati elementi areali/puntuali di interesse desunti dai seguenti studi idraulici presi in considerazione:

- *Invasi di laminazione* derivanti dallo studio fornito dal Comune di Senago "VASCA DI LAMINAZIONE DEL FIUME SEVESO IN COMUNE DI SENAGO (MI) - PROGETTO ESECUTIVO (MI-E-789)" - aprile 2019" commissionato da AIPO Agenzia Interregionale per il Fiume Po

- Ufficio Periferico di Milano e redatto dal RTP costituito dalla Società ETATEC srl, dallo Studio Associato Paoletti e dallo Studio Associato di geologia Spada, con la consulenza specialistica per le componenti ambientali.

10.3 AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA GEOLOGICO/GEOTECNICO

- *Ambito Territoriale Estrattivo ATEg16* Cassina Nuova, così come riportato nel "Nuovo Piano cave della Città metropolitana di Milano - settore merceologico della sabbia e ghiaia - art. 8 della l.r. 8 agosto 1998, n. 14" (approvato con Deliberazione del Consiglio regionale n. XI/2501 del 28 giugno 2022 e s.m.i.);
- *Ex Ambito territoriale Estrattivo ATEg17* Castelletto LMB2 o Cava Mascheroni, non più inserito nel Nuovo Piano Cave;
- *Ambiti soggetti ad escavazione superficiale di argilla;*
- *Deposito di natura antropica;*
- *Ex ambito estrattivo completamente ritombato.*

10.4 AREE DI MODIFICAZIONE ANTROPICA

L'esame della documentazione relativa agli ambiti interessati da procedimenti di verifica ambientale / bonifica ai sensi del D.M. 471/99 e del D.Lgs. 152/06, resa disponibile dal Comune di Senago per la precedente componente geologica (con dati aggiornati al novembre 2013) e per il presente documento (con dati aggiornati al novembre 2024), ha permesso l'individuazione delle aree elencate ai paragrafi successivi, in riferimento all'iter procedurale.

In Tavola 8 "Sintesi degli elementi conoscitivi" gli ambiti sono stati individuati allo stato di fatto novembre 2013 e novembre 2024 con la seguente classificazione:

- Sito con indagini preliminari e/o procedimenti di bonifica in corso o non conclusi;
- Sito bonificato con vincolo alle CSR (analisi di rischio);
- Sito bonificato per la destinazione d'uso commerciale/industriale (interventi di bonifica conclusi);
- Sito bonificato (certificato) per il quale dovranno attivarsi i procedimenti previsti dal D.Lgs. 152/06 nel caso di cambio di destinazione d'uso e fruizione del sito.

Si evidenzia che gli ambiti con bonifica conclusa per la destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale (Colonna A, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, parte Quarta del D.Lgs. 152/06, colonna A, Tabella 1, Allegato 1 del D.M. 471/99) costituiscono aree prive di vincolistica specifica per la tematica ambientale e, pertanto, non sono stati ubicati.

10.4.1 Stato di fatto al novembre 2013

Nelle seguenti tabelle sono riportati gli ambiti assoggettati a procedimenti di bonifica al novembre 2013.

Tabella 10.1 – Sintesi delle informazioni riguardanti le aree con procedimenti in corso e bonificati per la destinazione Commerciale/Industriale (dati novembre 2013)

ID STID	Denominazione	Località	Attività/destinazione pregressa	Indagini effettuate/parametri indagati	Stato dell'iter / interventi di bonifica	Classificazione
AMB 1	Area Laterizi Senago	Via Isolino 47	Stoccaggio di rifiuti speciali non contenenti sostanze pericolose (volume di circa 2300 m ³).	Piano di caratterizzazione marzo 2007. Non conformità degli idrocarburi C>12 rispetto ai limiti del D.Lgs. 152/06, Parte IV, allegato 5 al Titolo 5, tabella 1/B per i siti ad uso industriale	non concluso	Sito con indagini preliminari e/o procedimenti di bonifica in corso o non conclusi.
AMB 2	Area Azienda Agricola Parodi	Via Isolino	Cumulo di materiale utilizzato come concime.	Piano delle indagini approvato dal comune di Senago in data 30/08/2005. Non conformità per il parametro idrocarburi C>12	sospeso per problemi giudiziari	Sito con indagini preliminari e/o procedimenti di bonifica in corso o non conclusi.
AMB 3	Area Coede S.a.s. (Celanese)	via Mascagni 38	Serbatoio per lo smaltimento di reflui industriali.	Piano della Caratterizzazione e Progetto preliminare di bonifica (ottobre 2000). Elevate concentrazioni di Idrocarburi pesanti C > 12 eccedenti i limiti della tabella 1/B del D.M. 471/99	non concluso	Sito con indagini preliminari e/o procedimenti di bonifica in corso o non conclusi.
AMB 8	Ex Fornace Inverni	Via Mascagni	Attività di produzione di mattoni; successivamente attività di deposito e stoccaggio di materiale plastico in granuli.	Piano di Indagine Ambientale ottobre 2007	non concluso	Sito con indagini preliminari e/o procedimenti di bonifica in corso o non conclusi.

AMB 15	Area Az. Agricola Tosi	Via Brodolini	Sversamento accidentale di olio da trasformatore avvenuto nei pressi della Cabina Enel su terreni dell'Az. Agricola Tosi.	Con determinazione 311 del 22/06/12 il comune di Senago approva il piano di caratterizzazione e il progetto di bonifica semplificato. Richiesta integrazione al piano di caratterizzazione	non concluso	Sito con indagini preliminari e/o procedimenti di bonifica in corso o non conclusi.
AMB 10	Area Condominio San Carlo, 4/6		Rimozione di un serbatoio interrato di gasolio utilizzato per il riscaldamento dell'adiacente complesso condominiale.	indagine ambientale ai sensi del D.M. 471/99. 25/6/2008 ARPA operazioni di collaudo conseguenti alla rimozione del serbatoio, conformità dei campionamenti ai sensi del D.M. 471/99, Allegato 1, Tabella 1/B siti ad uso commerciale/industriale.	Concluso	Sito bonificato per la destinazione d'uso commerciale/industriale (interventi di bonifica conclusi).
AMB 9	Area Ex Autosterzi srl	via alla Chiesa 11	Attività di produzione di oggetti in plastica, attività di autoriparazioni e vendita di autoricambi.	superamento dei valori di CSC del D.Lgs. 152/06 – aree ad uso residenziale per i metalli (Cadmio e Zinco) e gli idrocarburi pesanti C > 12. Con Disposizione Dirigenziale n. 459/2008 del 4/12/2008 la Provincia di Milano certifica che l'intervento di bonifica è stato eseguito e completato conformemente al progetto di bonifica e che qualora intervenisse un mutamento della destinazione urbanistica dell'area e la fruizione del sito richiedesse l'adozione di limiti di accettabilità della contaminazione più restrittivi, si dovrà procedere ai sensi del D.Lgs. 152/06.	Concluso	Sito bonificato per il quale dovranno attivarsi i procedimenti previsti dal D.Lgs. 152/06 nel caso di cambio di destinazione d'uso e fruizione del sito.

Tabella 10.2 – Sintesi delle informazioni riguardanti le aree con procedimenti conclusi, certificati / in fase di certificazione (**dati novembre 2013**)

ID STID	ID pratica	Denominazione	Località	Attività/destinazione pregressa	Indagini effettuate/parametri indagati	Obiettivi di bonifica (Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta D.Lgs. 152/06)	Stato dell'iter / interventi di bonifica	Certificato bonifica	Note	Classificazione
AMB 11		Area Ex Tessadro	via Cavour 38	Attività di produzione di idropitture e vernici.	Indagine ambientale preliminare. idrocarburi C>12 in concentrazione superiore ai limiti della tabella A del D.M. 471/99	Tabella A del D.M. 471/99	Rimozione del terreno contaminato e conferimento in impianto di smaltimento autorizzato. Procedimento concluso.	"certificata agli atti" secondo la Provincia di Milano		Sito bonificato per la destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale (interventi di bonifica conclusi)
AMB 13		Area Condominio di Via Bellini, 6	Via Bellini 6	Serbatoio di gasolio da riscaldamento.	Superamento dei limiti previsti dal D.M. 471/99 – tabella A per gli idrocarburi pesanti e leggeri		Progetto di bonifica con procedura semplificata ai sensi della d.g.r. 11 aprile 2001 n. 7/4219 e tramite la rimozione dei terreni contaminati.		Comune di Senago: area è in fase di certificazione. Provincia di Milano: iter risulta in corso	Sito bonificato per la destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale (interventi di bonifica conclusi)
AMB 5	Area ex Officine Meccaniche Molteni		Via Alla Chiesa 45		Monitoraggio acque di falda sul Pz1 (cod. SIF 0152060042) della durata complessiva di 5 anni		Conformità delle concentrazioni dei parametri PCB ed idrocarburi Totali alle CSC previste dalla Tab. 2, Allegato 5, Titolo V, parte IV del D.Lgs. 152/06.		Comune di Senago: area è in fase di certificazione. Provincia di Milano: iter risulta in corso	Sito bonificato Tab. 2, Allegato 5, Titolo V, Parte IV (acque sotterranee)
AMB 14	Ex PV Esso n. 169		Via Cavour, 119	Scavo per la rimozione dei serbatoi interrati, nell'ambito delle operazioni di chiusura del PV.	Piano di Caratterizzazione agosto 2004	Tabella 1 colonna a dell'Allegato 1 del D.Lgs. 471/99	Il sito è stato interessato da misure di messa in sicurezza di emergenza consistenti nella rimozione e smaltimento della porzione di terreno contaminato riscontrata nel corso della rimozione dei serbatoi.		Il Comune di Senago, con nota del 3 febbraio 2005, evidenzia che, a seguito del parere di ARPA, il procedimento deve intendersi concluso.	Sito bonificato per la destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale (interventi di bonifica conclusi)

10.4.2 Aggiornamento bonifiche novembre 2024

Sulla base dei dati acquisiti in novembre 2024/settembre 2025 dal comune di Senago per la presente componente geologica, nelle seguenti tabelle si riportano in sintesi le informazioni principali relative all'aggiornamento delle aree interessate da procedimenti di verifica ambientale / bonifica ai sensi del D.Lgs. 152/06, riguardanti l'ubicazione, l'attività, le indagini/interventi effettuati e lo stato dell'iter.

In Tavola 8 "Sintesi degli elementi conoscitivi" gli ambiti sono stati così classificati:

- Sito con indagini preliminari e/o procedimenti di bonifica in corso o non conclusi;
- Sito bonificato con vincolo alle CSR (analisi di rischio);
- Sito bonificato per la destinazione d'uso commerciale/industriale (interventi di bonifica conclusi);
- Sito con messa in sicurezza permanente.

Si evidenzia che gli ambiti con bonifica conclusa per la destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale (Colonna A, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, parte Quarta del D.Lgs. 152/06) costituiscono aree prive di vincolistica specifica per la tematica ambientale e, pertanto, non sono stati ubicati.

Tabella 10.3 – Sintesi delle informazioni riguardanti le aree con procedimenti in corso e bonificati per la destinazione Commerciale/Industriale (dati novembre 2024/settembre 2025)

ID STID	ID pratica	Denominazione	Località	Attività/destinazione	Indagini effettuate/parametri indagati	Obiettivi di bonifica (Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta D.Lgs. 152/06)	Stato dell'iter / interventi di bonifica	Certificato bonifica	Note	Classificazione
AMB 4	Area Ex Plasteco Milano	via Vincenzo Monti	Attività produttiva nel settore della plastica e della gomma.		13/6/2005: il Comune di Senago approva il progetto definitivo di bonifica. Non conformità di un campione di terreno per il parametro idrocarburi C>12 rispetto al D.Lgs. 152/06, All. 5, Parte IV, Titolo V, Tab. 1/B. 07/02/2019: Comune di Senago, determinazione n. 87 - approvazione analisi di rischio sanitario sito specifica. 14/02/2019: Comune di Senago - determinazione n. 102 - approvazione progetto di messa in sicurezza permanente					Messa in sicurezza permanente (MISP)
AMB 20	2018_0008963 2019_0006727 2019_0007914	Ex P.V. Shell n.49261	Largo Garibaldi 1	Distributore carburanti dal 1968 al 2012	Piano Indagine ambientale (dic. 2012); Progetto di bonifica autorizzata in data 24.04.2018; analisi di rischio approvata in data 05.11.2018	CSC colonna A (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) per l'area di tessuto urbano; CSC colonna B (siti ad uso commerciale e industriale) per la sede stradale; CSR per idrocarburi C>12 per sorgente residuale in S4	Bonifica Conclusa (Scavo e rimozione serbatoi - giu. 2018)	Certificazione del completamento degli interventi di bonifica (Città Metropolitana Milano Rg_1313_2019)	Relazione ARPA 2019: qualora intervenisse un mutamento nella destinazione d'uso e la fruizione del sito richiedesse adozioni di limiti più restrittivi si dovrà valutare la necessità di realizzare nuove indagini e verifiche	Sito bonificato con vincolo alle CSR (analisi di rischio)
AMB 21	2018_0013343 2018_0018288	ALCEA SPA	Via Piemonte 18	sversamento solventi su un terreno nelle immediate vicinanze dell'area stoccaggio rifiuti	Progetto di bonifica - maggio 2018	CSC colonna B (siti ad uso commerciale e industriale)	Intervento di bonifica effettuato (scavo e smaltimento rifiuti - giugno 2018). Parametri analizzati al termine della bonifica conformi alla colonna B	NO		Sito bonificato per la destinazione d'uso commerciale/industriale (interventi di bonifica conclusi)
AMB 22	2021_0014621 2020_0029229 2021_0028707	Immobiliare 2000	Via Londra snc		Progetto di bonifica - nov. 2020; Piano di caratterizzazione - giu. 2021.	CSC colonna A (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale)	Rimozione mediante scavo e smaltimento dei terreni naturali nelle porzioni N e W dell'area risultati non conformi alla colonna A relativamente al parametro Piombo	NO	Relazione ARPA in contraddittorio (agosto 2021): difformità agli obiettivi di bonifica approvati per la matrice suolo insaturo (CSC di Colonna A)	Sito con indagini preliminari e/o procedimenti di bonifica in corso o non conclusi

AMB 24	2023_0029983 2024_0012478	Ex G.I.E.S.S.E. Lampadari	Via Martiri di Marzabotto 20	produzione e vendita di prodotti per illuminazione	Indagine ambientale giu. 2021; progetto di bonifica nov. 2023. Superamenti colonna A per metalli (Ni) e IPA .	CSC colonna A (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale)	Avvio attività di bonifica maggio 2024	NO		Sito con indagini preliminari e/o procedimenti di bonifica in corso o non conclusi
AMB 25	2024_0019764	CSI SpA	Via Cascina Traversagna 21	campo prove veicoli e barriere. Progetto parcheggio privato	Luglio 2023: indagine ambientale preliminare (collinetta morfologica). Non conformità dei test cessione per i solfati. Dicembre 2023: indagine ambientale integrativa 04/03/2024: Progetto operativo di bonifica. L'intervento di bonifica prevede la rimozione con avvio a recupero/smaltimento "off-site" dell'intero volume di terreno o riporto non conforme.	CSC colonna A (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale)	Comunicazione avvio interventi di bonifica giugno 2021	NO		Sito con indagini preliminari e/o procedimenti di bonifica in corso o non conclusi

Tabella 10.4 – Sintesi delle informazioni riguardanti le aree con procedimenti conclusi (dati novembre 2024)

ID STID	ID pratica	Denominazione	Località	Attività/destinazione pregressa	Indagini effettuate/parametri indagati	Obiettivi di bonifica (Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta D.Lgs. 152/06)	Stato dell'iter / interventi di bonifica	Certificato bonifica	Note	Classificazione
AMB 23	2021_0018777 2022_0002061 2022_0021152 2023_0006804	Borgo Senaghino	Borgo Senaghino	Parcheggio (piccola porzione)	indagine ambientale apr. 2019; progetto di bonifica lug. 2021; piano di caratterizzazione di collaudo gen.2022. Superamenti colonna A per idrocarburi C>12 e IPA in 2 campioni di terreno	CSC colonna A (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale)	Intervento di bonifica eseguito (scavo e smaltimento rifiuti - avvio attività di bonifica ottobre 2021).	NO	Relazione ARPA in contraddittorio (luglio 2022): rispetto delle CSC di colonna A	Sito bonificato per la destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale (interventi di bonifica conclusi)
AMB 11		Area Ex Tessadro	via Cavour 38	Attività di produzione di idropitture e vernici.	indagine ambientale preliminare. idrocarburi C>12 in concentrazione superiore ai limiti della tabella A del D.M. 471/99	tabella A del D.M. 471/99	Rimozione del terreno contaminato e conferimento in impianto di smaltimento autorizzato. Procedimento concluso	"certificata agli atti" secondo la Provincia di Milano		Sito bonificato per la destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale (interventi di bonifica conclusi)
AMB 13		Area Condominio di Via Bellini, 6	Via Bellini 6	Serbatoio di gasolio da riscaldamento	superamento dei limiti previsti dal D.M. 471/99 – tabella A per gli idrocarburi pesanti e leggeri		Progetto di bonifica con procedura semplificata ai sensi della d.g.r. 11 aprile 2001 n. 7/4219 e tramite la rimozione dei terreni contaminati		Comune di Senago: area è in fase di certificazione. Provincia di Milano: iter risulta in corso	Sito bonificato per la destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale (interventi di bonifica conclusi)
AMB 5	Area ex Officine Meccaniche Molteni		Via Alla Chiesa 45		monitoraggio acque di falda sul Pz1 (cod. SIF 0152060042) della durata complessiva di 5 anni		Conformità delle concentrazioni dei parametri PCB ed idrocarburi Totali alle CSC previste dalla Tab. 2, Allegato5, Titolo V, parte IV del D.Lgs. 152/06		Comune di Senago: area è in fase di certificazione. Provincia di Milano: iter risulta in corso	Sito bonificato Tab. 2, Allegato 5, Titolo V, Parte IV (acque sotterranee)

AMB 14	Ex PV Esso n. 169		Via Cavour, 119	Scavo per la rimozione dei serbatoi interrati, nell'ambito delle operazioni di chiusura del PV	Piano di Caratterizzazione agosto 2004	Tab. 1 colonna a dell'Allegato 1 del D.Lgs. 471/99	Il sito è stato interessato da misure di messa in sicurezza di emergenza consistenti nella rimozione e smaltimento della porzione di terreno contaminato riscontrata nel corso della rimozione dei serbatoi		Il Comune di Senago, con nota del 3 febbraio 2005, evidenzia che, a seguito del parere di ARPA, il procedimento deve intendersi concluso.	Sito bonificato per la destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale (interventi di bonifica conclusi)
---------------	-------------------	--	-----------------	--	--	--	---	--	---	--

PARTE SECONDA – NORME GEOLOGICHE DI PIANO

ARTICOLO 1 - DEFINIZIONI

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

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

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

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

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

Pericolosità sismica locale: previsione delle variazioni dei parametri della pericolosità di base e dell'accadimento di fenomeni di instabilità dovute alle condizioni geologiche e geomorfologiche del sito; è valutata a scala di dettaglio partendo dai risultati degli studi di pericolosità sismica di base (terremoto di riferimento) e analizzando i caratteri geologici, geomorfologici e geologico-tecnici del sito. La metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale è contenuta nell'Allegato 5 alla d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616 *"Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei piani di governo del territorio"*.

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

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

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

- Indagini geognostiche dirette (**IGT**): indagini con prove in sito e laboratorio, comprensive di rilevamento geologico di dettaglio, assaggi con escavatore, prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica, sondaggi ed SPT in foro, indagini geofisiche in foro e di superficie, caratterizzazione idrogeologica ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 – Aggiornamento *"Norme tecniche per le costruzioni"*.
- Indagini geofisiche (**IGF**): indagini in sito specifiche per la mappatura e l'individuazione di eventuali cavità nel sottosuolo (es: rilievo gravimetrico o microgravimetrico, georadar, tomografia elettrica 2D e 3D, ecc.). In particolare, l'All. B alla D.g.r. 15 dicembre 2022- n. XI/7564 *"Integrazione dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio relativa al tema degli sprofondamenti (Sinkhole) (Art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12)"* fornisce importanti indicazioni per le principali metodologie di indagini geognostiche da svolgere nelle aree potenzialmente interessate dal fenomeno occhi pollini.
- Valutazione di stabilità dei fronti di scavo e dei versanti (**SV**): valutazione preliminare, ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 – Aggiornamento *"Norme tecniche per le costruzioni"*, della

stabilità dei fronti di scavo o di riporto a breve termine, in assenza di opere di contenimento, determinando le modalità di scavo e le eventuali opere provvisorie necessarie a garantire la stabilità del pendio durante l'esecuzione dei lavori, nonché i sovraccarichi determinati dalle opere da realizzare, evidenziando le opere di contenimento e di consolidamento necessarie a garantire la stabilità a lungo termine. Le indagini geologiche devono inoltre prendere in esame la circolazione idrica superficiale e profonda, verificando eventuali interferenze degli scavi e delle opere in progetto nonché la conseguente compatibilità degli stessi con la suddetta circolazione idrica.

- Recupero morfologico e ripristino ambientale (**SRM**): studio volto alla definizione degli interventi di riqualificazione ambientale e paesaggistica, che consentano di recuperare il sito alla effettiva e definitiva fruibilità per la destinazione d'uso conforme agli strumenti urbanistici.
- Compatibilità idraulica (**SCI**): studio finalizzato a valutare la compatibilità idraulica delle previsioni degli strumenti urbanistici e territoriali o più in generale delle proposte di uso del suolo, ricadenti in aree che risultino soggette a rischio di esondazione secondo i criteri dell'Allegato 4 alla d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616 "*Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio di esondazione*" e della direttiva "*Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B*" approvata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11 maggio 1999, aggiornata con deliberazione n. 10 del 5 aprile 2006, come specificatamente prescritto nelle diverse Classi di fattibilità geologica (articolo 3).
- Indagini preliminari sullo stato di salubrità dei suoli (**ISS**) ai sensi del Regolamento di Igiene comunale (o del Regolamento di Igiene Tipo regionale) e/o dei casi contemplati nel D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "*Norme in materia ambientale*": insieme delle attività che permettono di ricostruire gli eventuali fenomeni di contaminazione a carico delle matrici ambientali (suolo, sottosuolo e acque sotterranee).
- Nel caso di contaminazione accertata (superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione – Csc) devono essere attivate le procedure di cui al D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "*Norme in materia ambientale*", comprendenti la redazione di un Piano di caratterizzazione (**PCA**) e il Progetto operativo degli interventi di bonifica (**POB**) in modo da ottenere le informazioni di base su cui prendere decisioni realizzabili e sostenibili per la messa in sicurezza e/o bonifica del sito.
- Verifica della qualità degli scarichi (**VQS**) e della portata adottata per la corretta gestione delle acque sotto il profilo qualitativo.
- Valutazione di compatibilità idrogeologica e ambientale (**VCI**).

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

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

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

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

Zona di rispetto dei pozzi a scopo idropotabile: è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa (D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "*Norme in materia ambientale*", art. 94, comma 4).

Elenco delle tipologie di opere infrastrutturali e di edifici di interesse strategico e di quelli che possono assumere rilevanza per le conseguenze di un eventuale collasso di cui al d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904 "*Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003*", aggiornato dal d.d.u.o. 22 maggio 2019 - n. 7237.

Gli edifici di interesse strategico la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile, sono quelli in tutto o in parte ospitanti funzioni di comando, supervisione e controllo delle operazioni di protezione civile in emergenza.

Edifici di interesse strategico e opere la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile

1 - CATEGORIE DI EDIFICI ED OPERE INFRASTRUTTURALI DI COMPETENZA STATALE

Tutte quelle di cui all'elenco A del decreto del Capo Dipartimento della Protezione Civile del 21 ottobre 2003 "Disposizioni attuative dell'art 2, commi 2-3 e 4 dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20 marzo 2003, recante Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (pubblicato sulla G.U. n. 252 del 29 ottobre 2003)

2 - CATEGORIE DI EDIFICI ED OPERE INFRASTRUTTURALI DI COMPETENZA REGIONALE

Edifici:

- a. Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione Regionale
- b. Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione Provinciale
- c. Edifici destinati a sedi di Amministrazioni Comunali
- d. Edifici destinati a sedi di Comunità Montane *
- e. Sale Operative, Centro funzionale e Centri di coordinamento di protezione civile (es. DI.COMA.C, CCS, COM, COC, UCL, ecc.)
- f. Strutture regionali, provinciali e comunali, adibite all'attività logistica per il personale, i materiali e le attrezzature (es. CPE); edifici destinati all'informazione e all'assistenza alla popolazione individuati nei piani provinciali e comunali di protezione civile
- g. Edifici ed opere individuate nei piani d'emergenza provinciali e comunali o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
- h. Strutture ospedaliere di ricovero e cura pubbliche e private dotate di DEA di I o II livello, IRCCS dotati di DEA di I o II livello, centrali operative del 118 e 112 NUE

Opere infrastrutturali

- i. Strutture connesse con l'approvvigionamento, il deposito e la distribuzione dell'acqua potabile (es. impianti di potabilizzazione, serbatoi, ecc.)
- j. Dighe e grandi invasi
- k. Strutture connesse con la produzione, il deposito, il trasporto e la grande distribuzione di materiali combustibili e di energia elettrica individuati nei piani di protezione civile, nonché strutture connesse agli impianti di cogenerazione al servizio di insediamenti urbani e di aree produttive (sono escluse le reti)
- l. Strutture quali discariche, inceneritori, impianti di trattamento delle acque reflue, il cui collasso può determinare un'interruzione di pubblico servizio, grave nocimento alla salute dei centri abitati circostanti e/o gravi conseguenze in termini di danni ambientali;
- m. Strutture destinate alle comunicazioni e alla trasmissione di dati e informazioni per la gestione dell'emergenza, individuate nei piani di protezione civile (sono escluse le reti)
- n. Autostrade, strade statali e regionali, e relative opere d'arte (ponti, viadotti, gallerie, opere di contenimento e sostegno,...)
- o. Strade provinciali e comunali ed opere d'arte annesse (ponti, viadotti, gallerie, opere di contenimento e sostegno,...), individuate nei piani provinciali di emergenza o in altre disposizioni di protezione civile
- p. Reti ferroviarie ed opere annesse come ponti e opere di ingegneria appartenenti alla rete ferroviaria regionale e stazioni/fermate su detta rete individuate nei piani provinciali di emergenza o in altre disposizioni di protezione civile
- q. Aeroporti, eliporti, porti e stazioni lacuali e fluviali individuate nei piani provinciali di emergenza o in altre disposizioni di protezione civile
- r. Altre opere infrastrutturali individuate nei piani provinciali di protezione civile e per la gestione dell'emergenza.

Edifici ed opere che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso

Gli edifici che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso sono:

- le costruzioni pubbliche o comunque destinati allo svolgimento di funzioni pubbliche nell'ambito dei quali siano normalmente presenti comunità di dimensioni significative,

nonché edifici e strutture aperti al pubblico suscettibili di grande affollamento, il cui collasso può comportare gravi conseguenze in termini di perdite di vite umane;

- le strutture il cui collasso può comportare gravi conseguenze in termini di danni ambientali;
- le costruzioni il cui collasso può determinare danni significativi al patrimonio storico, artistico e culturale.

1 - CATEGORIE DI EDIFICI ED OPERE INFRASTRUTTURALI DI COMPETENZA STATALE

Tutte quelle di cui all'elenco B del decreto del Capo Dipartimento della Protezione Civile del 21 ottobre 2003 "Disposizioni attuative dell'art 2, commi 2-3 e 4 dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (pubblicato sulla G.U. n. 252 del 29 ottobre 2003)

2 - CATEGORIE DI EDIFICI ED OPERE INFRASTRUTTURALI DI COMPETENZA REGIONALE

Edifici:

- a.** Sedi degli Enti pubblici e sedi adibite a funzione pubblica di dimensioni significative e soggette a rilevante accesso di pubblico;
- b.** Scuole di ogni ordine e grado; centri di formazione professionale;
- c.** Servizi educativi per l'infanzia;
- d.** Strutture universitarie
- e.** Strutture di ricovero cura ed IRCCS non ricompresi tra gli edifici strategici, Strutture Ambulatoriali Territoriali con superficie complessiva superiore a 1.000 mq, Residenze Sanitario-Assistenziali con ospiti non autosufficienti (comprese RSD e REMS), Hospice, Strutture residenziali di riabilitazione, di assistenza residenziale extraospedaliera, terapeutiche di psichiatria per adulti e neuropsichiatria dell'infanzia e dell'adolescenza
- f.** Chiese ed edifici aperti al culto
- g.** Strutture fieristiche, ricreative, culturali e per lo spettacolo (quali cinema, teatri, auditorium, sale convegni e conferenze, discoteche e luoghi della cultura quali musei, biblioteche e archivi)
- h.** Strutture ad alta ricettività quali coperture fisse per spettacoli all'aperto, sagre, luoghi di ristorazione e ospitalità, attività ricreative, con superficie utile maggiore di 200 mq o con capienza complessiva utile superiore a cento unità (**)
- i.** Sale ricreative, oratori ed edifici assimilabili per funzioni con capienza utile superiore a cento unità (**)
- j.** Stadi ed impianti sportivi, dotati di tribune anche mobili con capienza superiore a 100 persone (**)
- k.** Mercati coperti, esercizi e centri commerciali aventi superficie di vendita superiore a 1500 mq e suscettibili di grande affollamento (***)
- l.** Palazzi di Giustizia
- m.** Carceri

Opere infrastrutturali

- n.** Opere d'arte (ponti, gallerie,...) sulle strade provinciali e comunali privi di valide alternative la cui interruzione provochi situazioni di emergenza (interruzioni prolungate del traffico verso insediamenti produttivi e/o abitativi)
- o.** Stazioni/fermate afferenti a linee non di competenza statale per il trasporto pubblico (stazioni/fermate ferroviarie, metropolitane e bus, nonché stazioni/fermate e depositi tramviari, stazioni/fermate per il trasporto pubblico su fune)

- p.** Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani provinciali di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
- q.** Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica
- r.** Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali combustibili (oleodotti, gasdotti, ecc.)
- s.** Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali
- t.** Strutture non di competenza statale connesse con servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e mobile, televisione)
- u.** Impianti e industrie, con attività pericolose per l'ambiente (es. materie tossiche, prodotti radioattivi, chimici o biologici potenzialmente inquinanti, ecc.)
- v.** Edifici industriali in cui è prevista una presenza contemporanea media superiore a cento unità
- w.** Silos di significative dimensioni e industrie rilevanti in relazione alla pericolosità degli impianti di produzione, lavorazione, stoccaggio di prodotti insalubri e pericolosi, quali materie tossiche, gas compressi, materiali esplosivi, prodotti chimici potenzialmente inquinanti, e nei quali può avvenire un incidente rilevante per evento sismico
- x.** Opere di ritenuta di competenza regionale (piccole dighe)
- (*) edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza*
- (**) Riferimento per la capienza (100 persone): art 1 del D.M.19/08/1996 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo." E successive modificazioni e D.M.19/03/2015" Aggiornamento della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private"*
- (***) Il centro commerciale viene definito (d.lgs. n.114/1998 e successive modificazioni) 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.).*

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

Opere edificatorie: tipologia di opere a cui si fa riferimento nella definizione del tipo di intervento ammissibile per le diverse classi di fattibilità geologica (cfr. articolo 3 e legenda Tav. 9a-9b). Esse corrispondono alla seguente classificazione:

Opere sul suolo e sottosuolo	
E1	Edilizia singola uni-bifamiliare, 3 piani al massimo, di limitata estensione
E2	Edilizia intensiva uni-bifamiliare, 3 piani al massimo o edilizia plurifamiliare, edilizia pubblica
E3	Edilizia plurifamiliare di grande estensione, edilizia pubblica
E4	Edilizia produttiva di significativa estensione areale (> 500 mq s.c.)
E5	Cambi di destinazione d'uso di ambiti produttivi

E6	Opere infrastrutturali (opere d'arte in genere quali strade, ponti, parcheggi nel rispetto ed a fronte di indagini preventive in riferimento alla normativa nazionale), posa di reti tecnologiche o lavori di escavazione e sbancamento
----	---

Classi di fattibilità geologica:

Classe 1 (bianca) - Fattibilità senza particolari limitazioni

La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dalle "Norme tecniche per le costruzioni", di cui alla normativa nazionale.

Classe 2 (gialla) - Fattibilità con modeste limitazioni

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico - costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa.

Classe 3 (arancione) - Fattibilità con consistenti limitazioni

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

Classe 4 (rossa) - Fattibilità con gravi limitazioni

L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, ivi comprese quelle interrato, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 3, comma 1, lettere a), b), c), del D.P.R. 380/2001, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica. Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea.

ARTICOLO 2 – INDAGINI ED APPROFONDIMENTI GEOLOGICI

- 1) Il presente studio geologico di supporto alla pianificazione comunale "*Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio ai sensi della l.r. 12/2005 e secondo i criteri della d.g.r. n. IX/2616/2011*", da allegare integralmente nel Documento di Piano ai sensi dell'art. 8 comma 1, lettera c) della l.r. 12/2005 e s.m.i., ha la

funzione di orientamento urbanistico, ma non può essere sostitutivo delle relazioni di cui al d.m. 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle *"Norme tecniche per le costruzioni"*.

- 2) Tutte le indagini e gli approfondimenti geologici prescritti per le diverse classi di fattibilità (cfr. articoli 3, 4 e legenda Tav. 9a-9b) dovranno essere consegnati contestualmente alla presentazione dei piani attuativi o in sede di richiesta di permesso di costruire/SCIA e valutati di conseguenza prima dell'approvazione del piano o del rilascio del permesso.
- 3) Gli approfondimenti d'indagine non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal d.m. 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle *"Norme tecniche per le costruzioni"*.
- 4) PIANI ATTUATIVI: rispetto alla componente geologica, idrogeologica e sismica, la documentazione minima da presentare a corredo del piano attuativo dovrà necessariamente contenere tutte le indagini e gli approfondimenti geologici/idraulici, nonché i relativi interventi di tutela ed opere di mitigazione del rischio da prevedere in fase progettuale, conformemente a quanto prescritto nella relativa classe di fattibilità geologica in cui ricade il piano attuativo stesso. In particolare, dovranno essere sviluppati, sin dalla fase di proposta, gli aspetti relativi a:
 - interazioni tra il piano attuativo e l'assetto geologico-geomorfologico e l'eventuale dinamica geomorfologica/rischio idraulico;
 - interazioni tra il piano attuativo e il regime delle acque superficiali;
 - fabbisogni e smaltimenti delle acque (disponibilità dell'approvvigionamento potabile, differenziazione dell'utilizzo delle risorse in funzione della valenza e della potenzialità idrica, possibilità di smaltimento in loco delle acque pluviali e derivanti dalla impermeabilizzazione dei suoli, presenza di un idoneo recapito finale per le acque non smaltibili in loco).
- 5) Per tutti gli interventi edilizi, ad eccezione degli interventi di cui all'art. 3, comma 1, lett. a, b, c del D.P.R. 380/2001, non comportanti demolizioni al piano 0 degli edifici esistenti, la presentazione del piano attuativo o del permesso a costruire dovrà essere corredata da uno studio di invarianza idraulica ai sensi del Regolamento regionale 23 novembre n. 7 *"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 (Legge per il governo del territorio)"* e ss.mm.ii. (R.R. 29 giugno 2018, n. 7 e R.R. 19 aprile 2019, n. 8) (cfr. art. 6).

ARTICOLO 3 – PERICOLOSITA' SISMICA

- 1) Tutti gli interventi edilizi di nuova costruzione, di ristrutturazione edilizia, di restauro e risanamento conservativo e di manutenzione straordinaria (quest'ultima solo nel caso in cui comporti all'edificio esistente modifiche strutturali di particolare rilevanza) dovranno essere progettati adottando i criteri di cui al D.M. 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle *"Norme tecniche per le costruzioni"*. Si dovrà determinare la categoria di sottosuolo ai sensi delle

NTC18 (approccio semplificato) basandosi su apposite indagini geofisiche, riferite all'area ed all'intervento specifico, in grado di ricostruire il profilo Vs-profondità secondo quanto stabilito dal D.M. 17.01.2018.

- 2) All'interno delle aree a PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (PSL) corrispondenti agli **Scenari Z3a e Z4a** (individuati in Tav. 5 e Tavv. 9a-b), per gli edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. 22 maggio 2019 - n. 7237, in fase di pianificazione, la valutazione della pericolosità sismica locale dovrà **obbligatoriamente** essere effettuata secondo quanto riportato nell'allegato 5 della D.g.r. IX/2616/2011, attraverso l'attuazione del **2° livello di approfondimento** (L.R. 33/2015 e d.g.r. X/5001/2016) in modo da valutare i fattori di amplificazione per la categoria di sottosuolo identificata ed individuare le aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (F_a calcolato $> F_a$ di soglia comunale). **Nel caso in cui il Fattore di Amplificazione (F_a) calcolato con un approfondimento di 2° livello risulti maggiore del valore di F_a di soglia**, la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici di cui al d.m. 17 gennaio 2018, **definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello** - metodologie dell'allegato 5 alla d.g.r. n. IX/2616/2011, o in alternativa applicando lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore.

Si prescrive tuttavia di effettuare sempre la valutazione della pericolosità sismica locale secondo quanto riportato nell'allegato 5 della D.g.r. IX/2616/2011, attraverso l'attuazione del 2° livello di approfondimento (L.R. 33/2015 e d.g.r. X/5001/2016) in modo da valutare i fattori di amplificazione per la categoria di sottosuolo identificata.

- 3) All'interno delle AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (PSL) corrispondenti agli **Scenari Z2a** (individuati in Tav. 5 e 9a-b) la progettazione di edifici e strutture strategiche e/o rilevanti dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici di cui al d.m. 17 gennaio 2018, **definendo le azioni sismiche di progetto per mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello** - metodologie dell'allegato 5 alla d.g.r. n. IX/2616/2011.
- 4) Secondo la D.G.R. IX/2616/11, all'interno delle AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (PSL) corrispondenti agli **Scenari Z5**, (individuati in Tav. 5 e 9a-b) non è necessaria la valutazione quantitativa al 3° livello di approfondimento in quanto tale scenario esclude la possibilità di costruzione a cavallo dei due litotipi. In fase progettuale devono essere previste, la rimozione delle limitazioni dovute alla presenza di una zona PSL Z5 o, nell'impossibilità di procedere in tal senso, l'adozione di opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire comunque la sicurezza dell'edificio.
- 5) Ai sensi della l.r. 12 ottobre 2015 n. 33, la documentazione tecnica a corredo del deposito del progetto, da effettuare presso lo sportello unico del comune prima dell'inizio dei lavori, dovrà essere conforme ai contenuti minimi previsti dalla D.G.R. 30 marzo 2016 – n. X/5001 "Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (artt. 3, comma 1, e 13, comma 1, della l.r. 33/2015)". Alla

luce dei commi precedenti tale documentazione dovrà prevedere le seguenti indagini/approfondimenti:

- indagini geognostiche per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, in termini di caratteristiche granulometriche e di plasticità e di parametri di resistenza e deformabilità, spinte sino a profondità significative in relazione alla tipologia di fondazione da adottare e alle dimensioni dell'opera da realizzare;
- determinazione della velocità di propagazione delle onde di taglio in funzione della profondità del substrato sismico e del prescelto piano di posa delle fondazioni, ottenibile a mezzo di indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole), indagini geofisiche di superficie (SASW – *Spectral Analysis of Surface Waves*, MASW – *Multichannel Analysis of Surface Waves* - o REMI – *Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity*), o attraverso correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica. La scelta della metodologia di indagine dovrà essere commisurata all'importanza dell'opera e dovrà in ogni caso essere adeguatamente motivata;
- definizione della categoria del suolo di fondazione in accordo al d.m. 17 gennaio 2018 sulla base del profilo di V_s ottenuto e del valore di V_{s30} calcolato;
- definizione dello spettro di risposta elastico in accordo al d.m. 17 gennaio 2018.

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

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

- Definizione del modello geologico-geotecnico di sottosuolo a mezzo di un congruo numero di sezioni geologico-geotecniche, atte a definire compiutamente l'assetto morfologico superficiale, l'andamento dei limiti tra i diversi corpi geologici sepolti, i loro parametri geotecnici, l'assetto idrogeologico e l'andamento della superficie piezometrica;
- Individuazione di almeno tre diversi input sismici relativi al sito, sotto forma di accelerogrammi attesi al bedrock (es. da banca dati regionale o nazionale);
- Valutazione della risposta sismica locale consistente nel calcolo degli accelerogrammi attesi al suolo mediante codici di calcolo bidimensionali o tridimensionali in grado di tenere adeguatamente conto della non linearità del comportamento dinamico del terreno e degli effetti di amplificazione topografica di sito. Codici di calcolo monodimensionali possono essere impiegati solo nel caso in cui siano prevedibili unicamente amplificazioni litologiche e si possano escludere amplificazioni di tipo topografico;
- Definizione dello spettro di risposta elastico al sito ossia della legge di variazione della accelerazione massima al suolo al variare del periodo naturale.

Per quanto concerne la tipologia di indagine minima da adottare per la caratterizzazione sismica locale si dovrà fare riferimento alla seguente tabella guida. L'estensione delle indagini dovrà essere commisurata all'importanza e alle dimensioni delle opere da realizzare, alla complessità del contesto geologico e dovrà in ogni caso essere adeguatamente motivata.

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

7) Nella Tavola di fattibilità geologica (Tavv. 9a-b), al mosaico della fattibilità, sono state sovrapposte con apposita retinatura le aree soggette ad amplificazione sismica locale desunte dalla Tav. 5 per le quali è richiesto un approfondimento di 2° e 3° livello.

Nella seguente figura, desunta dalla D.G.R. IX/2616/11, si riporta il diagramma di flusso dei dati necessari e dei percorsi da seguire nei tre livelli di indagine.

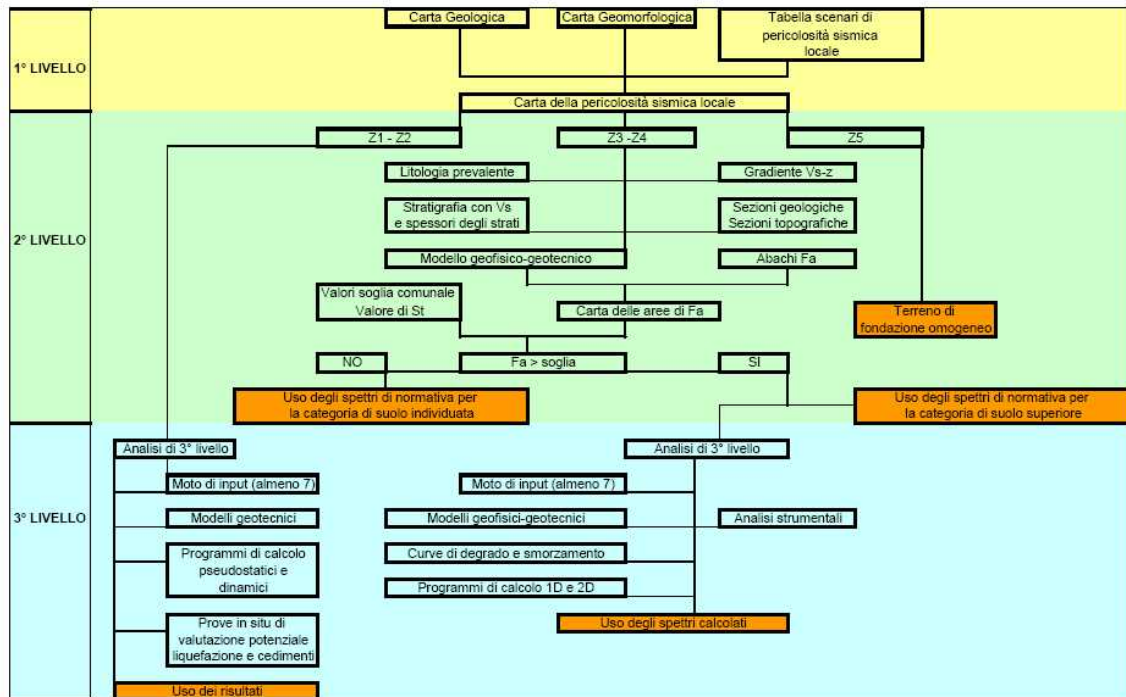


Figura 1 - Diagramma di flusso dei dati necessari e dei percorsi da seguire nei tre livelli di indagine

Figura 10.1 – Procedure per l'applicazione dei tre livelli di approfondimento nell'indagine sismica.

ARTICOLO 4 – CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA

La carta della fattibilità geologica per le azioni di piano è stata redatta alla scala di dettaglio 1:5.000 (**Tav. 9a**) e alla scala 1: 10.000 (**Tav. 9b**) per l'intero territorio comunale.

La suddivisione in aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità effettuata nella fase di sintesi (**Tav. 8**), è stata ricondotta a diverse classi di fattibilità in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, secondo quanto prescritto dalla D.G.R. 30 novembre 2011 n. IX/2616 – *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*".

Per l'intero territorio comunale, l'azzoneamento prioritario per la definizione della carta della fattibilità geologica ha considerato le problematiche specifiche di ciascuna area condizionanti le trasformazioni d'uso del territorio, ed in particolare:

- Vincoli del PAI Fasce Fluviali per il Torrente Seveso;
- Vincoli del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione - PGRA (per l'ambito di riferimento RP Torrente Garbogera, Torrente Pudiga/Viamate);
- Caratterizzazione geomorfologica e geologico-tecnica del territorio;
- Presenza di aree che hanno subito modifiche antropiche, quali gli ambiti estrattivi pregressi/tombati, gli ambiti oggetto di caratterizzazione ambientale/bonifica.

CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA 4 - FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI

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

- Per gli **edifici esistenti ricadenti in classe 4** sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 3, comma 1 del D.P.R. 380/2001, lett. a), b), c), senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.
- È fatto salvo quanto previsto per le infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico, che possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili e che dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione dello specifico fenomeno che determina la situazione di rischio.
- Per gli edifici e le opere infrastrutturali di interesse strategico e per quelli che possano assumere rilevanza per le conseguenze di un eventuale collasso (elenco di cui al d.d.u.o. n. 7237 del 22.05.2019), la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del D.M. 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle *"Norme tecniche per le costruzioni"*, definendo in ogni caso le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello secondo le metodologie di cui all'allegato 5 della d.g.r. n. IX/2616/2011.

Classe 4A – aree in fascia A PAI (Fattibilità con gravi limitazioni)

Principali caratteristiche: Territori di Fascia Fluviale A della Variante PAI Seveso, comprendenti le aree di pertinenza del Canale Scolmatore di Nord Ovest e gli invasi di laminazione di Senago.

Problematiche generali: Area ad elevato rischio di esondazione. Caratteristiche portanti che migliorano con la profondità

Parere sulla edificabilità: non favorevole per gravi limitazioni legate al rischio idraulico e alla riqualificazione degli ambiti fluviali.

Tipo di intervento ammissibile: è vietata qualsiasi nuova opera edificatoria, ad eccezione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili, corredati da uno studio di compatibilità degli interventi con la situazione di rischio idrogeologico (cfr. indagini preventive necessarie). Valgono le limitazioni previste per la fascia A del PAI (Art. 29, 38, 38bis, 38ter, 39 e 41 delle Norme di Attuazione del PAI).

Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 3, comma 1, lettere a), b), c) del D.P.R. 380/2001, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

È ammesso il recupero funzionale degli edifici esistenti con sopraelevazione delle superfici abitabili, con eventuale aumento di superfici o volumi non superiori a quelli dismessi in quanto allagabili. L'entità dell'innalzamento delle quote abitabili e l'eventuale impossibilità dello stesso dovranno essere dettagliatamente motivate all'interno dei piani di recupero.

Indagini di approfondimento necessarie, preventive alla progettazione: Ferma restando la necessità di acquisire autorizzazione da parte dell'Ente competente, ogni intervento che interessi direttamente l'alveo, incluse le sponde, di natura strutturale (modifica del corso), infrastrutturale (attraversamenti), idraulico-qualitativa (scarichi idrici), richiede necessariamente l'effettuazione di studi di verifica del rischio di esondazione e di compatibilità idraulica (SCI) secondo quanto previsto dall'Allegato 4 alla d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616 "Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio di esondazione" e dalla direttiva "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B" approvata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11 maggio 1999 e sue successive modifiche e integrazioni, con individuazione delle opere di mitigazione del rischio sia in fase di cantiere che di esercizio, facendo riferimento, a titolo esemplificativo e non esaustivo, alle tipologie di misure di mitigazione del rischio riportate all'art. 9 delle presenti norme.

Sono inoltre necessarie verifiche della qualità degli scarichi (VQS) di qualsiasi natura (civile o industriale, temporanei o a tempo indeterminato) e studi per il recupero morfologico e ripristino ambientale (SRM).

Interventi da prevedere in fase progettuale: a fronte di qualsiasi azione, sono da prevedere interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate, nonché interventi di mantenimento della funzione idraulica propria del tratto interessato (IRM). Sono da prevedere in tutti i casi interventi di difesa del suolo (DS) e la predisposizione di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente

e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE-CO), a salvaguardia dei corsi d'acqua e della falda idrica sotterranea. Per gli insediamenti esistenti prospicienti e limitanti il corso d'acqua sono necessari interventi atti a ripristinare la sezione originaria.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: Per gli edifici strategico-rilevanti di cui all'elenco tipologico del d.d.u.o. n.7237/2019, la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del D.M. 17 gennaio 2018, definendo in ogni caso le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di III livello.

Classe 4H – aree P3/H PGRA (Fattibilità con gravi limitazioni)

Principali caratteristiche: Alvei attivi dei Torrenti Garbogera, Pudiga e Cisnara comprendenti i territori individuati dallo scenario P3/H - ambito RP del PGRA (alluvioni frequenti).

Problematiche generali: Area ad elevato rischio di esondazione/allagamenti per eventi di piena con tempi di ritorno di 20-50 anni (scenario frequente - alta probabilità di alluvione), da adibirsi alle sole opere di difesa spondale.

Parere sulla edificabilità: non favorevole per gravi limitazioni legate al rischio idraulico e alla riqualificazione degli ambiti fluviali.

Tipo di intervento ammissibile: è vietata qualsiasi nuova opera edificatoria, ad eccezione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili, corredati da uno studio di compatibilità degli interventi con la situazione di rischio idrogeologico (cfr. indagini preventive necessarie). Valgono le limitazioni previste per la fascia A del PAI (Art. 29, 38, 38bis, 38ter, 39 e 41 delle Norme di Attuazione del PAI).

Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 3, comma 1, lettere a), b), c) del D.P.R. 380/2001, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

E' ammesso il recupero funzionale degli edifici esistenti con sopraelevazione delle superfici abitabili, con eventuale aumento di superfici o volumi non superiori a quelli dismessi in quanto allagabili. L'entità dell'innalzamento delle quote abitabili e l'eventuale impossibilità dello stesso dovranno essere dettagliatamente motivate all'interno dei piani di recupero.

Indagini di approfondimento necessarie, preventive alla progettazione: Ferma restando la necessità di acquisire autorizzazione da parte dell'Ente competente, ogni intervento che interessi direttamente l'alveo, incluse le sponde, di natura strutturale (modifica del corso), infrastrutturale (attraversamenti), idraulico-qualitativa (scarichi idrici), richiede necessariamente l'effettuazione di studi di verifica del rischio di esondazione e di compatibilità idraulica (SCI) secondo quanto previsto dall'Allegato 4 alla d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616 "Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio di esondazione" e dalla direttiva "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B" approvata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11 maggio 1999 e sue successive modifiche e integrazioni, con individuazione delle opere di mitigazione del rischio sia in fase di cantiere che di esercizio, facendo riferimento, a titolo esemplificativo e non esaustivo, alle tipologie di misure di mitigazione del rischio riportate all'art. 9 delle presenti norme.

Sono inoltre necessarie verifiche della qualità degli scarichi (VQS) di qualsiasi natura (civile o industriale, temporanei o a tempo indeterminato) e studi per il recupero morfologico e ripristino ambientale (SRM).

Interventi da prevedere in fase progettuale: a fronte di qualsiasi azione, sono da prevedere interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate, nonché interventi di mantenimento della funzione idraulica propria del tratto interessato (IRM). Sono da prevedere in tutti i casi interventi di difesa del suolo (DS) e la predisposizione di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE-CO), a salvaguardia dei corsi d'acqua e della falda idrica sotterranea. Per gli insediamenti esistenti prospicienti e limitanti il corso d'acqua sono necessari interventi atti a ripristinare la sezione originaria.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: per gli edifici strategico-rilevanti di cui all'elenco tipologico del d.d.u.o. n.7237/2019, la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del D.M. 17 gennaio 2018, definendo in ogni caso le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di III livello.

CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

Classe 3M - aree P2/M PGRA (fattibilità con consistenti limitazioni)

Principali caratteristiche e problematiche: Porzioni di piana alluvionale potenzialmente interessate da fenomeni di esondazione del T. Garbogera, comprendenti i territori individuati dallo scenario P2/M del PGRA (alluvioni poco frequenti).

Problematiche generali: Aree a rischio di esondazione/allagamenti per eventi di piena con tempi di ritorno di 100 anni (scenario poco frequente - media probabilità di alluvione).

Parere sull'edificabilità: Favorevole con consistenti limitazioni legate alla verifica dettagliata del rischio idraulico.

Tipo di intervento ammissibile: Limitazioni previste dalla Fascia fluviale B del PAI (Art. 30, 38, 38 bis, 38 ter, 39 e 41 delle NdA del PAI).

Per gli edifici esistenti sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo così come definiti dal D.P.R. 380/2001, art. 3, comma 1, lettere a, b, c; la lettera d potrà essere ammessa solo a seguito della realizzazione degli interventi di mitigazione del rischio e/o alla redazione di progetti idraulicamente compatibili, facendo riferimento, a titolo esemplificativo e non esaustivo, alle tipologie di misure di mitigazione del rischio riportate all'art. 9 delle presenti norme. Il rilascio del titolo abilitativo edilizio è subordinato alla presentazione di un progetto edilizio supportato da una verifica di compatibilità idraulica che attesti l'ottimale distribuzione delle volumetrie in considerazione del rischio idraulico e all'attuazione dei necessari interventi di mitigazione del rischio. Ciò al fine di consentire l'edificazione in aree aventi condizioni di rischio accettabili.

È consentita la messa in sicurezza degli interrati esistenti in relazione alla pericolosità idraulica.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: per le opere ammesse si rendono necessari studi di compatibilità idraulica locale (SCI), secondo quanto previsto dall'Allegato 4 alla d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616 *"Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio di esondazione"* e dalla direttiva *"Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B"* approvata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11 maggio 1999 e sue successive modifiche e integrazioni, finalizzato alla verifica delle interferenze tra assetto idraulico ed intervento in progetto con individuazione delle opere di mitigazione del rischio sia in fase di cantiere che ad opere ultimate.

Una volta verificate le quote di allagamento locale potranno definirsi le condizioni di progettazione delle opere ed in particolare:

- al fine di consentire il deflusso delle acque in caso di piena e di mantenere una significativa capacità di invaso, dovrà essere prevista la formazione/mantenimento di aree libere da ostacoli (aree a standard destinate a verde o parcheggi), ribassate rispetto alle aree edificate circostanti e allineate longitudinalmente rispetto alla possibile direzione di propagazione dell'onda di piena;
- realizzare le superfici abitabili e le aree sede dei processi industriali e degli impianti tecnologici a quote sopraelevate rispetto alla quota locale di allagamento
- i nuovi piani seminterrati o derivanti da modifiche di quelli già esistenti saranno costituiti unicamente da spazi di servizio senza locali con permanenza di persone (bagni, cucine, ecc...); inoltre dovranno essere previsti elementi strutturali permanenti di sbarramento idraulico continuo fino alla quota di allagamento locale ed essere previste uscite di emergenza che consentano la rapida evacuazione dei vani
- in caso di danni derivanti da fenomeni esondazione, il soggetto interessato deve rinunciare al risarcimento degli stessi nei confronti dell'amministrazione pubblica.

Detto studio può essere omesso per gli interventi edilizi che non modificano il regime idraulico dell'area allagabile (es. recupero di sottotetti, interventi edilizi a quote di sicurezza), accompagnando il progetto da opportuna asseverazione del progettista.

Dovranno essere previste indagini geognostiche per la verifica puntuale delle condizioni geotecniche locali (IGT), secondo quanto indicato nell'Art. 2 delle presenti norme, con valutazione di stabilità dei versanti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere.

Sono inoltre necessari studi per il recupero morfologico e ripristino ambientale (SRM).

Interventi da prevedere in fase progettuale: sono da prevedere in tutti i casi interventi di difesa del suolo (DS) e la predisposizione di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE), a salvaguardia della falda idrica sotterranea.

Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo intervento edificatorio, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi idrici in fognatura (CO).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: La progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del D.M. 17 gennaio 2018 - Aggiornamento "Norme Tecniche per le Costruzioni", definendo la pericolosità sismica locale attraverso analisi di approfondimento di II livello per qualsiasi tipologia di intervento e struttura. Se Fa calcolato > Fa di soglia: analisi di approfondimento di III livello in fase di progettazione o uso degli spettri di normativa per la categoria di suolo superiore.

Classe 3L – Area in P1/L PGRA (fattibilità con consistenti limitazioni)

Principali caratteristiche: Porzioni di piana alluvionale potenzialmente interessate da fenomeni di esondazione del T. Garbogera, comprendenti i territori individuati dallo scenario P1/L del PGRA (alluvioni rare).

Problematiche generali: Aree a rischio di esondazione/allagamenti per eventi di piena con tempi di ritorno di 500 anni (scenario raro - bassa probabilità di alluvione).

Parere sull'edificabilità: Favorevole con consistenti limitazioni legate alla verifica del rischio idraulico residuo.

Tipo di intervento ammissibile: Sono ammissibili tutte le categorie di opere edificatorie, ad esclusione dell'edilizia produttiva di significativa estensione areale, (vedi legenda tavola), subordinatamente all'esecuzione degli interventi di mitigazione del rischio specifici per l'ambito di interesse e/o alla redazione di progetti idraulicamente compatibili, facendo riferimento, a titolo esemplificativo e non esaustivo, alle tipologie di misure di mitigazione del rischio riportate all'art. 9 delle presenti norme. Qualsiasi cambio di destinazione d'uso è comunque subordinato alla verifica del rischio idraulico locale. La distribuzione delle volumetrie e degli spazi ad uso non abitativo entro gli edifici dovrà essere definita in funzione del livello di rischio ammissibile per la tipologia di uso, al fine di minimizzare il periodo di inagibilità. E' consentita la messa in sicurezza degli interrati esistenti e la realizzazione di nuovi piani interrati e seminterrati, nel caso in cui gli studi di compatibilità idraulica alla scala locale dimostrino la congruenza delle ipotesi progettuali con le condizioni di rischio locale.

Per gli edifici esistenti sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo così come definiti dal D.P.R. 380/2001, art. 3, comma 1, lettere a, b, c; la lettera d potrà essere ammessa solo a seguito della realizzazione degli interventi di mitigazione del rischio, nel rispetto delle normative vigenti.

Il rilascio del titolo abilitativo edilizio è subordinato alla presentazione di un progetto edilizio supportato da una verifica di compatibilità idraulica che attesti l'ottimale distribuzione delle volumetrie in considerazione del rischio idraulico e all'attuazione dei necessari interventi di mitigazione del rischio.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: per le opere ammesse si rendono necessari studi di compatibilità idraulica locale (SCI), secondo quanto previsto dall'Allegato 4 alla d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616 "Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio di esondazione" e dalla direttiva "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B" approvata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11 maggio 1999 e sue successive modifiche e integrazioni, finalizzato alla verifica delle interferenze tra assetto idraulico ed intervento in progetto con individuazione delle opere di mitigazione del rischio sia in fase di cantiere che ad opere ultimate.

Una volta verificate le quote di allagamento locale potranno definirsi le condizioni di progettazione delle opere ed in particolare:

- al fine di consentire il deflusso delle acque in caso di piena e di mantenere una significativa capacità di invaso, dovrà essere prevista la formazione/mantenimento di aree libere da ostacoli (aree a standard destinate a verde o parcheggi), ribassate rispetto alle aree edificate circostanti e allineate longitudinalmente rispetto alla possibile direzione di propagazione dell'onda di piena;
- realizzare le superfici abitabili e le aree sede dei processi industriali e degli impianti tecnologici a quote sopraelevate rispetto alla quota locale di allagamento
- i nuovi piani seminterrati o derivanti da modifiche di quelli già esistenti saranno costituiti unicamente da spazi di servizio senza locali con permanenza di persone (bagni, cucine, ecc...); inoltre dovranno essere previsti elementi strutturali permanenti di sbarramento idraulico continuo fino alla quota di allagamento locale ed essere previste uscite di emergenza che consentano la rapida evacuazione dei vani
- in caso di danni derivanti da fenomeni esondazione, il soggetto interessato deve rinunciare al risarcimento degli stessi nei confronti dell'amministrazione pubblica.

Detto studio può essere omesso per gli interventi edilizi che non modificano il regime idraulico dell'area allagabile (es. recupero di sottotetti, interventi edilizi a quote di sicurezza), accompagnando il progetto da opportuna asseverazione del progettista.

Dovranno essere previste indagini geognostiche per la verifica puntuale delle condizioni geotecniche locali (IGT), secondo quanto indicato nell'Art. 2 delle presenti norme, con valutazione di stabilità dei versanti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere.

La modifica di destinazione d'uso di aree produttive esistenti necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale d'Igiene Pubblica (ISS) e/o dei casi contemplati nel D. Lgs. 152/06. Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni mediante un'indagine ambientale preliminare, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs 152/06 "Norme in materia ambientale" (Piano di Caratterizzazione/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

Interventi da prevedere in fase progettuale: sono da prevedere in tutti i casi interventi di difesa del suolo (DS) e la predisposizione di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE), a salvaguardia della falda idrica sotterranea.

Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo intervento edificatorio, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi idrici in fognatura (CO).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: La progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del D.M. 17 gennaio 2018 - Aggiornamento "Norme Tecniche per le Costruzioni", definendo la pericolosità sismica locale attraverso analisi di approfondimento di II livello per qualsiasi tipologia di intervento e struttura. Se Fa calcolato > Fa di soglia: analisi di approfondimento di III livello in fase di progettazione o uso degli spettri di normativa per la categoria di suolo superiore.

Classe 3A – Aree di protezione fluviale (fattibilità con consistenti limitazioni)
Classe 3A' Aree di protezione fluviale/terreni di riporto (fattibilità con consistenti limitazioni)

Principali caratteristiche: porzioni di piana alluvionale dei torrenti Cisnara e Pudiga, costituite da depositi fluviali e di versante, litologicamente caratterizzate da ghiaie sciolte passanti a sabbie debolmente limose.

Classe 3a': porzione interessata da terreni di riporto in relazione a preesistente viabilità.

Problematiche generali: Ambiti individuati con criterio geomorfologico potenzialmente soggetti a fenomeni di esondazione. Aree di protezione fluviale.

Classe 3a': problematiche della classe 3c'.

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni legate alla verifica del rischio idraulico, alla riqualificazione degli ambiti fluviali, alla verifica dei caratteri geotecnici e di salubrità dei suoli (classe 3a').

Tipo di intervento ammissibile: sono ammissibili tutte le categorie di opere edificatorie, ad esclusione dell'edilizia produttiva di significativa estensione areale, (vedi legenda tavola), subordinatamente all'esecuzione degli interventi di mitigazione del rischio specifici per l'ambito di interesse e/o alla redazione di progetti idraulicamente compatibili, facendo riferimento, a titolo esemplificativo e non esaustivo, alle tipologie di misure di mitigazione del rischio riportate all'art. 9 delle presenti norme. Qualsiasi cambio di destinazione d'uso è comunque subordinato alla verifica del rischio idraulico locale. La distribuzione delle volumetrie e degli spazi ad uso non abitativo entro gli edifici dovrà essere definita in funzione del livello di rischio ammissibile per la tipologia di uso, al fine di minimizzare il periodo di inagibilità. È consentita la messa in sicurezza degli interrati esistenti e la realizzazione di nuovi piani interrati e seminterrati, nel caso in cui gli studi di compatibilità idraulica alla scala locale dimostrino la congruenza delle ipotesi progettuali con le condizioni di rischio locale.

Per gli edifici esistenti sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo così come definiti dal D.P.R. 380/2001, art. 3, comma 1, lettere a, b, c; la lettera d potrà essere ammessa solo a seguito della realizzazione degli interventi di mitigazione del rischio, nel rispetto delle normative vigenti.

Il rilascio del titolo abilitativo edilizio è subordinato alla presentazione di un progetto edilizio supportato da una verifica di compatibilità idraulica che attesti l'ottimale distribuzione delle volumetrie in considerazione del rischio idraulico e all'attuazione dei necessari interventi di mitigazione del rischio.

Per la classe 3a' gli interventi ammissibili saranno definiti mediante specifico piano di recupero e sulla base dei risultati di specifica indagine ambientale.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: per le opere ammesse si rendono necessari studi di compatibilità idraulica locale (SCI), secondo quanto previsto dall'Allegato 4 alla d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616 *"Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio di esondazione"* e dalla direttiva *"Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B"* approvata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11 maggio 1999 e sue successive modifiche e integrazioni, finalizzato alla verifica delle interferenze tra assetto

idraulico ed intervento in progetto con individuazione delle opere di mitigazione del rischio sia in fase di cantiere che ad opere ultimate.

Una volta verificate le quote di allagamento locale potranno definirsi le condizioni di progettazione delle opere ed in particolare:

- al fine di consentire il deflusso delle acque in caso di piena e di mantenere una significativa capacità di invaso, dovrà essere prevista la formazione/mantenimento di aree libere da ostacoli (aree a standard destinate a verde o parcheggi), ribassate rispetto alle aree edificate circostanti e allineate longitudinalmente rispetto alla possibile direzione di propagazione dell'onda di piena;
- realizzare le superfici abitabili e le aree sede dei processi industriali e degli impianti tecnologici a quote sopraelevate rispetto alla quota locale di allagamento
- i nuovi piani seminterrati o derivanti da modifiche di quelli già esistenti saranno costituiti unicamente da spazi di servizio senza locali con permanenza di persone (bagni, cucine, ecc...); inoltre dovranno essere previsti elementi strutturali permanenti di sbarramento idraulico continuo fino alla quota di allagamento locale ed essere previste uscite di emergenza che consentano la rapida evacuazione dei vani
- in caso di danni derivanti da fenomeni esondazione, il soggetto interessato deve rinunciare al risarcimento degli stessi nei confronti dell'amministrazione pubblica.

Detto studio può essere omissso per gli interventi edilizi che non modificano il regime idraulico dell'area allagabile (es. recupero di sottotetti, interventi edilizi a quote di sicurezza), accompagnando il progetto da opportuna asseverazione del progettista.

Dovranno essere previste indagini geognostiche per la verifica puntuale delle condizioni geotecniche locali (IGT), secondo quanto indicato nell'Art. 2 delle presenti norme, con valutazione di stabilità dei versanti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere.

La modifica di destinazione d'uso di aree produttive esistenti e dell'area in classe 3a' necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale d'Igiene Pubblica (ISS) e/o dei casi contemplati nel D. Lgs. 152/06. Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni mediante un'indagine ambientale preliminare, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs 152/06 "Norme in materia ambientale" (Piano di Caratterizzazione/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

Interventi da prevedere in fase progettuale: sono da prevedere in tutti i casi interventi di difesa del suolo (DS) e la predisposizione di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE), a salvaguardia della falda idrica sotterranea.

Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo intervento edificatorio, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi idrici in fognatura (CO).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: La progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del D.M. 17 gennaio 2018 - Aggiornamento "Norme Tecniche per le Costruzioni", definendo la pericolosità sismica locale attraverso analisi di approfondimento

di II livello per qualsiasi tipologia di intervento e struttura. Se Fa calcolato>Fa di soglia: analisi di approfondimento di III livello in fase di progettazione o uso degli spettri di normativa per la categoria di suolo superiore.

Classe 3B – Siti condizionati da attività antropica/industriale (fattibilità con consistenti limitazioni)

Classe 3B' – Siti condizionati da attività antropica/industriale in area di protezione fluviale (fattibilità con consistenti limitazioni)

Principali caratteristiche: Aree condizionate da attività antropica/industriale attuale e pregressa, costituenti siti con indagini preliminari e/o procedimenti di bonifica in corso o non conclusi o siti già oggetto di bonifica per i quali dovranno attivarsi i procedimenti previsti dal D.Lgs. 152/06 nel caso di cambio di destinazione d'uso e fruizione del sito.

Classe 3b': porzioni ricadenti in area di protezione fluviale.

Problematiche generali: contaminazione accertata o potenziale dei suoli.

Classe 3b': problematiche della classe 3a.

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni connesse alla verifica dello stato di salubrità dei suoli (Regolamento Locale di Igiene), alla bonifica delle aree e/o al raggiungimento di standard qualitativi dei terreni conformi alla prevista destinazione urbanistica. La tipologia edificatoria può essere condizionata dall'entità di contaminazione dei suoli e dai limiti raggiunti al termine degli interventi di bonifica.

Classe 3b': consistenti limitazioni legate alla verifica del rischio idraulico residuo.

Tipo di intervento ammissibile: limitazioni d'uso previste dal D.Lgs. 152/06 e/o dagli obiettivi di bonifica/prescrizioni previsti nella certificazione.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: la modifica di destinazione d'uso di tale classe necessita:

- la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale d'Igiene Pubblica (ISS). Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni mediante un'indagine ambientale preliminare, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs 152/06 "Norme in materia ambientale" (Piano di Caratterizzazione/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB);

- il completamento dei procedimenti di bonifica in corso.

Qualora la modifica di destinazione d'uso di queste aree e la fruizione del sito richiedesse l'adozione di limiti di accertabilità della contaminazione più restrittivi di quelli raggiunti con gli interventi di bonifica conclusi, dovranno avviarsi le procedure previste dal D. Lgs. 152/06 "Norme in materia ambientale" (Analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

Ad approvazione dei progetti relativi alla bonifica e messa in sicurezza dei siti inquinati, oppure qualora ciò non risulti necessario in base all'esito delle indagini condotte, per le opere ammesse sono comunque necessarie indagini geognostiche, secondo quanto indicato nel precedente art. 2, per la determinazione della capacità portante, da effettuare preventivamente alla progettazione (IGT) ed in particolare dovrà essere valutata la stabilità dei fronti di scavo (SV), al fine di prevedere le opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere. Le

suddette indagini geotecniche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera anche al fine di consentire la corretta progettazione strutturale e degli idonei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

Classe 3b': si rendono necessari studi di compatibilità idraulica (SCI) (vedasi norma classe 3a).

Interventi da prevedere in fase progettuale: dovranno essere previsti/ultimati interventi di bonifica (BO) ai sensi del D. Lgs 152/06.

Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario, inoltre, che per ogni nuovo intervento edificatorio, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi fognari in fognatura e degli scarichi non smaltibili in loco (CO). Soprattutto nel caso di scavi, sia per ragioni ambientali che di sicurezza, dovranno essere messi in opera sistemi di regimazione e smaltimento delle acque meteoriche, onde evitare la percolazione delle stesse sui fronti e all'interno dello scavo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle caratteristiche idrogeologiche del sito (RE).

Per la classe 3B' sono da prevedere in tutti i casi interventi di difesa del suolo (DS).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: La progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del D.M. 17 gennaio 2018 - Aggiornamento "Norme Tecniche per le Costruzioni", definendo la pericolosità sismica locale attraverso analisi di approfondimento di II livello per qualsiasi tipologia di intervento e struttura. Se Fa calcolato > Fa di soglia: analisi di approfondimento di III livello in fase di progettazione o uso degli spettri di normativa per la categoria di suolo superiore.

Classe 3C – Ambiti di cava (fattibilità con consistenti limitazioni)

Principali caratteristiche: Ambito Territoriale Estrattivo ATEg16 individuato dal Nuovo Piano Cave della Città Metropolitana di Milano (approvato con Deliberazione del Consiglio regionale n. XI/2501 del 28 giugno 2022 e s.m.i.) comprendente settori adibiti ad area estrattiva, aree impianti e di riassetto ambientale. Area interessata da attività estrattiva pregressa (ex ATEg17).

Problematiche generali: degrado morfologico delle aree. Aumento del grado di vulnerabilità per asportazione dei suoli. Possibilità di riempimento e ripristino morfologico con terreni litologicamente disomogenei e con scadenti caratteristiche geotecniche.

Parere sull'edificabilità: Favorevole con consistenti limitazioni legate alla verifica puntuale delle caratteristiche litotecniche dei terreni di riempimento, alla stabilità a lungo termine dei fronti di cava, alla pericolosità sismica dei siti e alla verifica dello stato qualitativo dei suoli (Regolamento Locale di Igiene).

Tipo di intervento ammissibile: da definirsi mediante specifico Piano di Recupero. Necessità di messa in sicurezza dei fronti di cava, ove presenti, e loro riqualificazione ambientale.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: le particolari condizioni di tali aree richiedono necessariamente l'effettuazione di studi per il recupero morfologico e di ripristino ambientale (SRM), indagini di stabilità dei fronti di scavo (SV), indagini geognostiche di approfondimento per la verifica litotecnica dei terreni mediante rilievo geologico di dettaglio e prove geotecniche per la determinazione della capacità portante (prove penetrometriche)

(IGT), da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva di qualunque opera sul territorio. Le suddette indagini geotecniche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera anche al fine di consentire la corretta progettazione strutturale e degli idonei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche. Per la presenza di settori ritombati, la modifica di destinazione d'uso di queste aree deve inoltre necessariamente essere compatibile con lo stato di salubrità dei terreni da determinarsi ai sensi del Regolamento Locale di Igiene Pubblica (ISS/PCA/POB) e della normativa vigente.

Interventi da prevedere in fase progettuale: gli interventi da prevedere saranno rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche (RE), che non potrà avvenire entro le aree ritombate, nonché di opere per la difesa del suolo (DS), per il recupero morfologico e/o paesistico ambientale (IRM) e il collettamento degli scarichi fognari in fognatura e delle acque non smaltibili in loco (CO). Qualora venga accertato uno stato di contaminazione dei suoli e delle acque ai sensi del D.lgs. 152/2006, dovranno essere previsti i corrispondenti interventi di bonifica (BO).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: La progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del D.M. 17 gennaio 2018 - Aggiornamento "Norme Tecniche per le Costruzioni", definendo la pericolosità sismica locale attraverso analisi di approfondimento di III livello per gli edifici strategico-rilevanti di cui all'elenco tipologico del d.d.u.o. n.7237/2019.

Classe 3C' – Aree con riporti di terreno (fattibilità con consistenti limitazioni)

Principali caratteristiche: aree interessate dalla presenza di riporti di terreno a colmamento di pregressi ambiti estrattivi cessati e in relazione a preesistente viabilità.

Problematiche generali: possibilità di riempimento e ripristino morfologico con terreni litologicamente disomogenei e con scadenti caratteristiche geotecniche. Contaminazione potenziale dei suoli.

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni legate alla verifica puntuale delle caratteristiche litotecniche dei terreni di riempimento e dello stato di salubrità dei suoli (Regolamento Locale di Igiene).

Tipo di intervento ammissibile: Da definirsi mediante specifico Piano di Recupero e sulla base dei risultati di specifica indagine ambientale.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: le particolari condizioni di tali aree richiedono necessariamente l'effettuazione di studi per il recupero morfologico e di ripristino ambientale (SRM), indagini geognostiche di approfondimento per la verifica litotecnica dei terreni mediante rilievo geologico di dettaglio, prove geotecniche per la determinazione della capacità portante (prove penetrometriche) (IGT), da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva di qualunque opera sul territorio e indagini di stabilità dei fronti di scavo (SV).

Le suddette indagini geognostiche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera anche al fine di consentire la corretta progettazione strutturale e degli idonei sistemi di raccolta e di smaltimento delle acque meteoriche.

Qualora sia stato accertato o venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni mediante un'indagine ambientale preliminare, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs 152/06 "*Norme in materia ambientale*" (Piano di Caratterizzazione/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

Interventi da prevedere in fase progettuale: gli interventi da prevedere saranno rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche (RE), che non potrà avvenire entro le aree ritombate, nonché di opere per la difesa del suolo (DS), per il recupero morfologico e/o paesistico ambientale (IRM) e il collettamento degli scarichi fognari in fognatura e delle acque non smaltibili in loco (CO).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: La progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del D.M. 17 gennaio 2018 - Aggiornamento "Norme Tecniche per le Costruzioni", definendo la pericolosità sismica locale attraverso analisi di approfondimento di III livello per qualsiasi tipologia di intervento e struttura.

CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI

Classe 2A – Sintema di Cantù (fattibilità con modeste limitazioni)

Principali caratteristiche: Aree pianeggianti litologicamente costituite da ghiaie a supporto clastico con matrice sabbiosa o sabbiosa-limosa e sabbie limose poco alterate. Locale presenza di depositi fini superficiali fino a 3.5/4 m di profondità.

Problematiche generali: Terreni con caratteristiche geotecniche da scarse a mediocri fino a 1.5/4 m di profondità. Miglioramento delle caratteristiche portanti a maggiore profondità. Vulnerabilità dell'acquifero di grado alto.

Parere sull'edificabilità: favorevole con modeste limitazioni legate alla verifica puntuale delle caratteristiche portanti dei terreni e alla salvaguardia dell'acquifero libero.

Tipo di intervento ammissibile: sono ammesse tutte le tipologie di opere edificatorie. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo, ristrutturazione edilizia, così come definiti dal DPR 380/01, art. 3, comma 1, lett. a), b), c), d).

Indagini di approfondimento preventive necessarie: per le opere ammesse sono necessarie indagini geognostiche, secondo quanto indicato nel precedente art. 2, per la verifica idrogeologica e litotecnica dei terreni e per la determinazione della capacità portante, da effettuare preventivamente alla progettazione per tutte le opere edificatorie (IGT); in particolare dovrà essere valutata la stabilità dei versanti di scavo (SV) al fine di prevedere le opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere. La modifica di destinazione d'uso di aree produttive esistenti o il loro riutilizzo necessita della verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale d'Igiene (ISS). Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni mediante un'indagine ambientale preliminare, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.lgs. 152/2006 (piano di caratterizzazione/PCA con analisi di rischio, progetto operativo degli interventi di bonifica/POB).

Interventi da prevedere in fase progettuale: per ogni tipo di opera gli interventi da prevedere saranno rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti/sistemi per la

regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE). Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario, inoltre, che per ogni nuovo intervento edificatorio, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi fognari in fognatura e delle acque non smaltibili in loco (CO). Qualora venga accertato uno stato di contaminazione dei suoli e delle acque ai sensi del D.lgs. 152/2006, dovranno essere previsti i corrispondenti interventi di bonifica (BO).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: Scenario PSL Z4a: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del D.M. 17 gennaio 2018 - Aggiornamento "Norme Tecniche per le Costruzioni", definendo la pericolosità sismica locale attraverso analisi di approfondimento di II livello per qualsiasi tipologia di intervento e struttura. Se Fa calcolato > Fa di soglia e per lo scenario PSL Z2a: analisi di approfondimento di III livello in fase di progettazione o uso degli spettri di normativa per la categoria di suolo superiore.

Classe 2B – Supersintema di Besnate (fattibilità con modeste limitazioni)

Principali caratteristiche: aree pianeggianti litologicamente costituite da ghiaie in matrice sabbiosa localmente sabbioso-limosa, mediamente alterate. Possibile presenza di terreni fini superficiali discontinui.

Problematiche generali: Terreni con caratteristiche geotecniche da scarse a mediocri fino 2.5-3 m di profondità. Miglioramento delle caratteristiche portanti a maggiore profondità. Vulnerabilità dell'acquifero di grado alto/medio.

Parere sull'edificabilità: favorevole con modeste limitazioni legate alla verifica puntuale delle caratteristiche portanti dei terreni e alla salvaguardia dell'acquifero libero.

Tipo di intervento ammissibile: sono ammesse tutte le tipologie di opere edificatorie. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo, ristrutturazione edilizia, così come definiti dal DPR 380/01, art. 3, comma 1, lett. a), b), c), d).

Indagini di approfondimento preventive necessarie: per le opere ammesse sono necessarie indagini geognostiche, secondo quanto indicato nel precedente art. 2, per la verifica idrogeologica e litotecnica dei terreni e per la determinazione della capacità portante, da effettuare preventivamente alla progettazione per tutte le opere edificatorie (IGT); in particolare dovrà essere valutata la stabilità dei versanti di scavo (SV) al fine di prevedere le opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere. La modifica di destinazione d'uso di aree produttive esistenti o il loro riutilizzo necessita della verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale d'Igiene (ISS). Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni mediante un'indagine ambientale preliminare, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.lgs. 152/2006 (piano di caratterizzazione/PCA con analisi di rischio, progetto operativo degli interventi di bonifica/POB).

Interventi da prevedere in fase progettuale: per ogni tipo di opera gli interventi da prevedere saranno rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle

condizioni idrogeologiche del sito (RE). Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario, inoltre, che per ogni nuovo intervento edificatorio, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi fognari in fognatura e delle acque non smaltibili in loco (CO). Qualora venga accertato uno stato di contaminazione dei suoli e delle acque ai sensi del D.lgs. 152/2006, dovranno essere previsti i corrispondenti interventi di bonifica (BO).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: La progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del D.M. 17 gennaio 2018 - Aggiornamento "Norme Tecniche per le Costruzioni", definendo la pericolosità sismica locale attraverso analisi di approfondimento di II livello per qualsiasi tipologia di intervento e struttura. Se Fa calcolato>Fa di soglia: analisi di approfondimento di III livello in fase di progettazione o uso degli spettri di normativa per la categoria di suolo superiore.

Classe 2C – Supersintema del Bozzente (fattibilità con modeste limitazioni)

Principali caratteristiche: Aree pianeggianti altimetricamente rilevate rispetto alle piane circostanti, litologicamente costituite da ghiaie a supporto di matrice limoso-argillosa con intercalazioni di sabbie, profondamente alterate. In superficie presenza di depositi fini loessici, localmente colluviati. Ambiti soggetti a pregressa escavazione superficiale di argilla.

Problematiche generali: Terreni con caratteristiche geotecniche da scarse a mediocri fino a 2-3 m di profondità. Miglioramento delle caratteristiche portanti a maggiore profondità. Drenaggio delle acque molto difficoltoso in superficie, con formazione di orizzonti saturi. Possibile predisposizione allo sviluppo di occhi pollini.

Parere sull'edificabilità: favorevole con modeste limitazioni legate alla verifica puntuale delle caratteristiche portanti e di drenaggio dei terreni.

Tipo di intervento ammissibile: sono ammesse tutte le tipologie di opere edificatorie. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo, ristrutturazione edilizia, così come definiti dal DPR 380/01, art. 3, comma 1, lett. a), b), c), d).

Indagini di approfondimento preventive necessarie: per le opere ammesse sono necessarie indagini geotecniche/geofisiche (IGT – IGF), secondo quanto indicato nel precedente art. 2, da effettuare preventivamente alla progettazione per tutte le opere edificatorie, per la verifica idrogeologica e litotecnica dei terreni e per la determinazione della capacità portante, nonché per l'individuazione di eventuali occhi pollini. Le indagini geotecniche e geofisiche dovranno essere previste in numero e profondità adeguata a caratterizzare il terreno al di sotto del piano di posa delle fondazioni e in corrispondenza dei punti di carico delle opere in progetto, al fine da escludere la eventuale presenza di cavità nel sottosuolo. Gli orizzonti potenzialmente interessati da occhi pollini non dovranno essere oggetto di dispersione diretta di acque raccolte dai sistemi di drenaggio superficiali.

Inoltre, dovrà essere valutata la stabilità dei versanti di scavo (SV) al fine di prevedere le opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere. La verifica idrogeologica deve prevedere una disamina della circolazione idrica superficiale e profonda, verificando eventuali interferenze degli scavi e delle opere in progetto, nonché la conseguente compatibilità degli stessi con la suddetta circolazione idrica.

La modifica di destinazione d'uso di aree produttive esistenti o il loro riutilizzo necessita della verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale d'Igiene (ISS). Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni mediante un'indagine ambientale preliminare, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.lgs. 152/2006 (piano di caratterizzazione/PCA con analisi di rischio, progetto operativo degli interventi di bonifica/POB).

Interventi da prevedere in fase progettuale: per ogni tipo di opera gli interventi da prevedere saranno rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE). Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario, inoltre, che per ogni nuovo intervento edificatorio, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi fognari in fognatura e delle acque non smaltibili in loco (CO). Qualora venga accertato uno stato di contaminazione dei suoli e delle acque ai sensi del D.lgs. 152/2006, dovranno essere previsti i corrispondenti interventi di bonifica (BO).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: La progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del D.M. 17 gennaio 2018 - Aggiornamento "Norme Tecniche per le Costruzioni", definendo la pericolosità sismica locale attraverso analisi di approfondimento di II livello per qualsiasi tipologia di intervento e struttura. Se Fa calcolato>Fa di soglia: analisi di approfondimento di III livello in fase di progettazione o uso degli spettri di normativa per la categoria di suolo superiore.

ARTICOLO 5 – AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

1. ZONA DI TUTELA ASSOLUTA

La zona di Tutela Assoluta è sottoposta alle limitazioni d'uso previste dall'art. 94 comma 3 del D.lgs. 152/2006.

Area da adibirsi esclusivamente alle opere di presa e a costruzioni di servizio, sottoposta alle limitazioni d'uso previste dall'art. 94 del D.lgs. 152/2006, a salvaguardia delle opere di captazione (tutela idrogeologica della captazione da rischi di contaminazione accidentale).

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

2. ZONA DI RISPETTO

La zona di rispetto è sottoposta alle limitazioni d'uso previste dall'art. 94 commi 4, 5 e 6 del D.lgs. 152/2006 e dalla D.G.R. 7/12693 del 10.4.2003.

Art. 94 Comma 4 D.Lgs. 152/06

La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare, nella zona di

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

- a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade
- e) aree cimiteriali
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica
- h) gestione di rifiuti
- i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli
- m) pozzi perdenti
- n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 Kg/ettaro di azoto presente negli affluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta

Art. 94 Comma 5 D.Lgs. 152/06

Per gli insediamenti o le attività di cui all'elenco precedente, preesistenti, ove possibile, e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. La Regione disciplina, all'interno della zona di rispetto, le seguenti strutture o attività:

- e) fognature
- f) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione
- g) opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio
- h) pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lett. c) del precedente elenco.

Art. 94 Comma 6 D.Lgs. 152/06

In assenza di diversa individuazione da parte degli organi competenti della zona di rispetto, la medesima ha un'estensione di 200 m di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.

La **D.G.R. 7/12693 del 10.4.2003** formula i criteri e gli indirizzi in merito:

- alla realizzazione di strutture e all'esecuzione di attività ex novo nelle zone di rispetto dei pozzi esistenti
- all'ubicazione di nuovi pozzi destinati all'approvvigionamento potabile

In particolare, in riferimento alla pianificazione comunale, l'allegato 1, punto 3 di cui alla delibera sopraccitata, fornisce le direttive per la disciplina delle seguenti attività all'interno delle zone di rispetto:

- realizzazione di fognature
- realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione
- realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio
- pratiche agricole.

Realizzazione di fognature

Per fognature si intendono i collettori di acque bianche, di acque nere e di acque miste, nonché le opere d'arte connesse, sia pubbliche sia private.

I nuovi tratti di fognatura da situare nelle zone di rispetto devono:

- costituire un sistema a tenuta bidirezionale, cioè dall'interno verso l'esterno e viceversa, e recapitare esternamente all'area medesima
- essere realizzati evitando, ove possibile, la presenza di manufatti che possano costituire elemento di discontinuità, quali i sifoni e opere di sollevamento

Ai fini della tenuta, tali tratti potranno in particolare essere realizzati con tubazioni in cunicolo interrato dotato di pareti impermeabilizzate, avente fondo inclinato verso l'esterno della zona di rispetto, e corredato di pozzetti rompitratta i quali dovranno possedere analoghe caratteristiche di tenuta ed essere ispezionabili, oggetto di possibili manutenzioni e con idonea capacità di trattamento. In alternativa, la tenuta deve essere garantita con l'impiego di manufatti in materiale idoneo e valutando le prestazioni nelle peggiori condizioni di esercizio, riferite nel caso specifico, alla situazione di livello liquido all'intradosso dei chiusini delle opere d'arte.

Nella zona di rispetto di una captazione da acquifero non protetto:

- non è consentita la realizzazione di fosse settiche, pozzi perdenti, bacini di accumulo di liquami e impianti di depurazione
- è in generale opportuno evitare la dispersione di acque meteoriche, anche provenienti da tetti, nel sottosuolo e la realizzazione di vasche di laminazione e di prima pioggia

Per tutte le fognature nuove (principali, secondarie, allacciamenti) insediate nella zona di rispetto sono richieste le verifiche di collaudo.

I progetti e la realizzazione delle fognature devono essere conformi alle condizioni evidenziate e la messa in esercizio delle opere interessate è subordinata all'esito favorevole del collaudo.

Realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione

Nelle zone di rispetto:

- per la progettazione e la costruzione degli edifici e delle infrastrutture di pertinenza non possono essere eseguiti sondaggi e indagini di sottosuolo che comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda
- le nuove edificazioni possono prevedere volumi interrati che non dovranno interferire con la falda captata, in particolare dovranno avere una distanza non inferiore a 5 m dalla superficie freatica, qualora l'acquifero freatico sia oggetto di captazione. Tale distanza dovrà essere determinata tenendo conto delle oscillazioni piezometriche di lungo periodo (indicativamente 50 anni)

In tali zone non è inoltre consentito:

- la realizzazione, a servizio delle nuove abitazioni, di depositi di materiali pericolosi non gassosi, anche in serbatoi di piccolo volume a tenuta, sia sul suolo sia nel sottosuolo (stoccaggio di sostanze chimiche pericolose ai sensi dell'art. 21, comma 5, lett. i) del D.lgs. 152/1999)
- l'insediamento di condotte per il trasporto di sostanze pericolose non gassose
- l'utilizzo di diserbanti e fertilizzanti all'interno di parchi e giardini, a meno di non utilizzare sostanze antiparassitarie che presentino una ridotta mobilità nei suoli

Realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in generale infrastrutture di servizio

Nelle zone di rispetto è consentito l'insediamento di nuove infrastrutture viarie e ferroviarie, fermo restando che:

- le infrastrutture viarie a elevata densità di traffico (autostrade, strade statali, provinciali, urbane a forte transito) devono essere progettate e realizzate in modo da garantire condizioni di sicurezza dallo sversamento ed infiltrazione di sostanze pericolose in falda, prevedendo allo scopo un manto stradale o un cassonetto di base impermeabili e un sistema per l'allontanamento delle acque di dilavamento che convogli gli scarichi al di fuori della zona indicata o nella fognatura realizzata in ottemperanza alle condizioni in precedenza riportate
- lungo tali infrastrutture non possono essere previsti piazzali per la sosta, per il lavaggio di mezzi di trasporto o per il deposito, sia sul suolo sia nel sottosuolo, di sostanze pericolose non gassose
- lungo gli assi ferroviari non possono essere realizzati binari morti adibiti alla sosta di convogli che trasportano sostanze pericolose

Nei tratti viari o ferroviari che attraversano la zona di rispetto è vietato il deposito e lo spandimento di sostanze pericolose, quali fondenti stradali, prodotti antiparassitari ed erbicidi, a meno di non utilizzare sostanze che presentino una ridotta mobilità nei suoli. Per le opere viarie o ferroviarie da realizzare in sottosuolo deve essere garantita la perfetta impermeabilizzazione delle strutture di rivestimento e le stesse non dovranno interferire con l'acquifero captato, in particolare dovrà essere mantenuta una distanza di almeno 5 m dalla superficie freatica, qualora l'acquifero freatico sia oggetto di captazione. Tale distanza dovrà essere determinata tenendo conto delle oscillazioni piezometriche di lungo periodo (indicativamente 50 anni).

È opportuno favorire la costruzione di cunicoli multiuso per il posizionamento di varie infrastrutture anche in tempi successivi, in modo da ricorrere solo in casi eccezionali, ad operazioni di scavo all'interno della zona di rispetto.

Pratiche agricole

Nelle zone di rispetto sono consigliate coltivazioni biologiche, nonché bosco o prato stabile, quale contributo alla fitodepurazione. È vietato lo spandimento di liquami e la stabulazione, come previsto dal regolamento attuativo della L.R. 37/1993. Per i nuovi insediamenti e per le aziende che necessitano di adeguamenti delle strutture di stoccaggio, tali strutture non potranno essere realizzate all'interno delle aree di rispetto, così come dettato dall'art. 9 del regolamento attuativo della citata L.R. 37/1993.

L'utilizzo di fertilizzanti di sintesi e di fanghi residui di origine urbana o industriale è comunque vietato.

Inoltre, l'utilizzo di antiparassitari è limitato a sostanze che presentino una ridotta mobilità all'interno dei suoli.

Nuovi pozzi ad uso potabile

Per quanto riguarda l'ubicazione di nuovi pozzi ad uso potabile, l'allegato 1, punto 4 di cui alla D.G.R. 7/12693 del 10.4.2003 formula i seguenti indirizzi.

L'ubicazione di nuovi pozzi ad uso potabile deve essere di norma prevista in aree non urbanizzate o comunque a bassa densità insediativa. L'accertamento della compatibilità tra le strutture e le attività in atto e la realizzazione di una nuova captazione, con la delimitazione della relativa zona di rispetto ai sensi della D.G.R. 6/15137 del 27.6.1996, è effettuata dalla Provincia sulla base degli studi prescritti, integrati dai risultati delle indagini effettuate sulle strutture e attività presenti nella zona medesima.

Aree scarsamente urbanizzate

La delimitazione della zona di rispetto è operata sulla base del criterio idrogeologico o temporale, non essendo consentita, per le nuove captazioni, l'applicazione del criterio geometrico.

Allo scopo di proteggere le risorse idriche captate, dovrà essere favorita la localizzazione di pozzi captanti acque da acquiferi non protetti in aree già destinate a verde pubblico, in aree agricole o in aree a bassa densità abitativa.

Aree densamente urbanizzate

Qualora un nuovo pozzo debba essere realizzato in aree densamente urbanizzate, con sfruttamento di acquiferi vulnerabili ai sensi della D.G.R. 6/15137 del 27.6.1996, la richiesta di autorizzazione all'escavazione dovrà documentare l'assenza di idonee alternative sotto il profilo tecnico/economico.

La richiesta, fermi restando i contenuti previsti dalla citata deliberazione, sarà inoltre corredata da:

- individuazione delle strutture e attività presenti nella zona di rispetto
- valutazione delle condizioni di sicurezza della zona, contenente le caratteristiche e le verifiche idrauliche e di tenuta delle eventuali fognature presenti, documentate anche mediante ispezioni, le modalità d'allontanamento delle acque, comprese quelle di dilavamento delle infrastrutture viarie e ferroviarie e di quelle eventualmente derivanti da volumi edificati soggiacenti al livello di falda
- programma di interventi per la messa in sicurezza della captazione, che potrà prevedere a tal fine interventi sulle infrastrutture esistenti, identificando i relativi costi e tempi di realizzazione

Nel caso considerato, non essendo possibile la delimitazione di una vera e propria zona di rispetto, il criterio di protezione della captazione sarà di tipo dinamico e la concessione di derivazione d'acqua indicherà le prescrizioni volte alla tutela della qualità della risorsa idrica interessata, quali la realizzazione del predetto programma degli interventi, la messa in opera di piezometri per il controllo lungo il flusso di falda e la previsione di programmi intensivi di controllo della qualità delle acque emunte.

L'attuazione degli interventi o delle attività di cui all'art. 94, comma 4 del D.lgs. 152/2006 e di cui al punto 3 – allegato 1 alla D.G.R. 7/12693 del 10.4.2003 entro le zone di rispetto è subordinata all'effettuazione di un'indagine idrogeologica di dettaglio che porti ad una ridelimitazione di tali zone secondo i criteri temporale o idrogeologico (come da D.G.R. 6/15137 del 27.6.1996) o che comunque accerti la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità della risorsa idrica e dia apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi.

ARTICOLO 6 - GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI, SOTTERRANEE, DI SCARICO E PRINCIPI DI INVARIANZA IDRAULICA

1. I principali riferimenti normativi per la gestione delle acque superficiali e sotterranee a livello di pianificazione comunale sono:
 - **PAI – Autorità di Bacino del F. Po:** persegue l'obiettivo di garantire al territorio del bacino un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico ed idrogeologico. Tra i principi fondamentali del PAI vi è quello di mantenere/aumentare la capacità di deflusso dell'alveo, migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e delle laminazioni delle piene, porre dei limiti alle portate scaricate dalle reti di drenaggio artificiali
 - **il PTUA - 2016,** Norme Tecniche di Attuazione, Art. 51 "*Gestione sostenibile del drenaggio urbano*": in via transitoria, fino all'entrata in vigore del regolamento di invarianza (vedi successivamente), tale articolo detta limitazioni relativamente a nuovi scarichi provenienti da sfioratori di piena delle reti fognarie unitarie o da reti pubbliche di raccolta delle acque meteoriche a servizio di aree di nuova urbanizzazione, ovvero: deve essere garantito che la portata scaricata nel recettore sia compatibile con la capacità idraulica del medesimo e comunque che sia contenuta entro il valore massimo ammissibile di 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile.
 - Le portate degli scarichi di sfioratori di piena delle reti fognarie unitarie o da reti pubbliche di raccolta delle acque meteoriche di dilavamento a servizio di aree già

urbanizzate collocate in aree ad alta e media criticità idraulica sono limitate mediante l'adozione di interventi atti contenere l'entità entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore e comunque entro il valore massimo ammissibile di 40 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile.

- **D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 – Norme in materia ambientale:** costituisce il riferimento normativo principale sugli obiettivi di qualità ambientale e sugli strumenti di tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee;
- il **Regolamento regionale 24 marzo 2006 n. 2** "*Disciplina dell'uso delle acque superficiali e sotterranee, dell'utilizzo della acque a uso domestico, del risparmio idrico e del riutilizzo dell'acqua in attuazione Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26*" fornisce all'art. 6 disposizioni finalizzate al risparmio e riutilizzo della risorsa idrica per i progetti di nuova edificazione;-
- il **Regolamento regionale 29 marzo 2019 n. 6** "*Disciplina e regimi amministrativi degli scarichi di acque reflue domestiche e di acque reflue urbane, disciplina dei controlli degli scarichi e delle modalità di approvazione dei progetti degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane, in attuazione dell'articolo 52, commi 1, lettere a) e f bis) e 3, nonché dell'art. 55, comma 20, della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 (Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche)*", fornisce indicazioni sulla disciplina degli scarichi di acque reflue domestiche, assimilabili e delle reti fognarie;
- il **Regolamento regionale 24 marzo 2006 n. 4** "*Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'art. 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26*" fornisce indicazioni in merito alla regolamentazione, raccolta e scarico delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne (acque per le quali sussistano particolari ipotesi nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento dalle superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose). Con successiva D.G.R. 21 giugno 2006 n. 8/2772 sono state emanate le direttive per l'accertamento dell'inquinamento delle acque di seconda pioggia in attuazione dell'Art. 4 del citato r.r. 4/2006.
- la **L.R. n. 4 del 15 marzo 2016** "*Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua*", ha come scopo la tutela dei cittadini e delle attività economiche, attraverso iniziative capaci di **mettere in sicurezza il territorio** e di intervenire sull'**attenuazione del livello di rischio idrogeologico**;
- il **Regolamento Regionale 23 novembre 2017 n. 7 e ss.mm.ii.** (R.R. 29 giugno 2018, n. 7 e R.R. 19 aprile 2019, n. 8) approva il 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 (legge per il governo del territorio).

2. La gestione delle acque superficiali e sotterranee dovrà avere i seguenti obiettivi:

- a) la mitigazione del rischio idraulico (allagamento) ad opera delle acque di esondazione, secondo i più recenti principi dell'Autorità di Bacino del fiume Po, del Programma di Tutela ed uso delle Acque e del Principio di Invarianza, mediante:
 - riduzione, a livello di pianificazione dell'intera asta fluviale, delle portate attraverso la realizzazione di vasche di laminazione;
 - riduzione degli apporti dalle reti fognarie mediante formazione di vasche volano;
 - mantenimento delle aree di espansione naturale.
- b) il rispetto dei principi di limitazione dello scarico di acque meteoriche in fognatura o nel corpo idrico recettore dati dall'attuale normativa di settore;
- c) il rispetto dei principi dell'invarianza idraulica ed idrologica e del drenaggio urbano sostenibile, attraverso l'applicazione dei disposti del regolamento regionale 23 novembre 2017 n. 7 "*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 (Legge per il governo del territorio)*" e ss.mm.ii. (R.R. 29 giugno 2018, n. 7 e R.R. 19 aprile 2019, n. 8), attuativi della Legge Regionale 15 marzo 2016, n. 4 "*Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua*";
- d) la riduzione degli apporti di acque meteoriche provenienti dalle superfici già impermeabilizzate o di futura impermeabilizzazione, con differenziazione dei recapiti finali a seconda dello stato qualitativo delle acque, favorendo, ove consentito dalla normativa vigente e dalle condizioni idrogeologiche, lo smaltimento nel sottosuolo (sistemi disperdenti superficiali). Tale disciplina non potrà applicarsi in corrispondenza delle aree o attività di cui all'art. 3 del Regolamento regionale 24 marzo 2006 n. 4 "*Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003 n. 26*", dove vige quanto indicato nel regolamento stesso. I presupposti minimi alla base di un corretto dimensionamento dei pozzi disperdenti dovranno essere i seguenti:
 - studio idrologico-idraulico, da effettuarsi in sede di rilascio del permesso di costruire/SCIA, finalizzato alla determinazione delle portate delle acque meteoriche da smaltire in base ai dati pluviometrici dell'area, distinte in portate delle acque pluviali, di I pioggia e di II pioggia in funzione della ripartizione e tipologia delle superfici scolanti;
 - pozzo/trincea pilota e prove di campo finalizzati alla conoscenza della permeabilità dell'acquifero;

- i pozzi/trincee disperdenti dovranno avere una profondità massima non superiore al livello piezometrico massimo storico locale (cfr. grafici dell'andamento piezometrico) con un franco di 5 m sopra di esso.
- e) la salvaguardia dell'acquifero, a protezione dei pozzi di approvvigionamento idrico potabile e la pianificazione dell'uso delle acque, ed in particolare:
- differenziando l'utilizzo delle risorse in funzione della valenza ai fini idropotabili e della potenzialità idrica;
 - limitando al fabbisogno potabile in senso stretto l'utilizzo di fonti di pregio;
 - prevedendo l'utilizzo di fonti distinte ed alternative al pubblico acquedotto (es. pozzi autonomi di falda ad uso irriguo, igienico-sanitario, industriale e antincendio);
 - promuovendo il risparmio idrico con:
 - la previsione di impianti di depurazione e l'ampliamento di quelli esistenti;
 - con incentivazione al riuso delle acque depurate attraverso una progettazione mirata dei nuovi impianti di depurazione, al fine del raggiungimento di requisiti di qualità minimi degli scarichi idrici per il riutilizzo in agricoltura o nell'industria;
 - con la definizione di apposite prescrizioni che impongano (anche in sostituzione delle reti esistenti) la formazione di reti duali, in modo da destinare acque meteoriche, acque reflue ed industriali per gli usi non potabili;
 - con la definizione di apposite prescrizioni, per gli interventi di nuova edificazione e recupero del patrimonio edilizio esistente, per l'installazione di contatori dell'acqua per ogni singola unità abitativa, nonché l'allacciamento alle reti duali, ove già disponibili.
- f) Con l'obiettivo del risparmio e del corretto utilizzo della risorsa idrica, si riporta di seguito un estratto di quanto previsto dal Regolamento Regionale n. 2 del 24 marzo 2006 all'art. 6 in merito ai progetti di nuova edificazione e agli interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente:
- Introduzione negli impianti idrico-sanitari di dispositivi idonei ad assicurare una significativa riduzione del consumo di acqua, quali frangi getto, erogatori riduttori di portata, cassetta di scarico a doppia cacciata;
 - Realizzazione di rete di adduzione in forma duale;
 - Circolazione forzata dell'acqua calda ad uso potabile per edifici condominiali o grandi unità abitative;
 - Installazione, per ogni utente finale, di appositi misuratori di volume o portate erogate, omologati a norma di legge;
 - Adozione, per gli usi diversi dal consumo umano ove possibile, di sistemi di captazione, filtro e accumulo delle acque meteoriche provenienti dalle coperture degli edifici.

3. In merito alla gestione delle acque di scarico, si riportano alcune indicazioni relative al recapito dei reflui.
- In tutte le aree urbane (intesi come gli "agglomerati" di cui al Regolamento Regionale n. 3/2006, art. 4) edificate o previste devono essere presenti o, se non esistenti, devono essere previste, adeguate opere di fognatura e collettamento, e tutti i fabbricati devono essere ad essi regolarmente allacciati;
 - È auspicabile la realizzazione di reti separate (acque meteoriche e acque nere) che consentano il raggiungimento di alcuni importanti obiettivi, quali:
 - Avere una rete di sole acque nere, onde scongiurare tracimazioni degli scarichi di piena, con conseguenze negative anche di ordine igienico-sanitario, soprattutto in condizioni di tempo asciutto;
 - Non gravare sui sistemi di depurazione, che spesso, in occasione di eventi meteorici importanti, attivano il rispettivo by-pass;
 - Gli scarichi devono recapitare nei sistemi di collettamento e depurazione realizzati o previsti secondo il Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA). Al fine di evitare ripercussioni negative di ordine igienico-sanitario, dovranno essere evitate situazioni di fabbricati con scarichi non allacciati a tali sistemi, fatti salvi i casi isolati, in zone non servite da pubblica fognatura, in cui gli scarichi dovranno essere regolarmente autorizzati.

ARTICOLO 7 - POLIZIA IDRAULICA

1. Il Comune di Senago, in data novembre 2013, ha predisposto il Documento di Polizia Idraulica conforme ai disposti di cui alla D.G.R. X/883 del 31 ottobre 2013, contenente l'individuazione del reticolo idrografico superficiale presente nel territorio di Senago, la delimitazione delle relative fasce di rispetto e recante le norme finalizzate a regolamentarne l'attività di polizia idraulica.
2. Il Documento di Polizia Idraulica, a cui si rimanda per gli aspetti di dettaglio, è costituito da:
 - un elaborato tecnico (relazione tecnica e cartografie) illustrante il processo di identificazione del reticolo idrografico, la classificazione del reticolo (principale, minore, di bonifica, corpi idrici privati) e l'individuazione delle fasce di rispetto;
 - un elaborato normativo (regolamento di Polizia Idraulica) con l'indicazione delle attività vietate o soggette a concessione / nulla-osta idraulico all'interno delle fasce di rispetto.
3. Nella Tavola 6 Carta Dei Vincoli sono riportati i corsi d'acqua individuati nel territorio di Senago, distinti per categoria di appartenenza, con le relative fasce di rispetto:
 - reticolo idrografico principale di competenza regionale/AIPO: torrente Garbogera, torrente Pudiga, torrente Cissara, Canale Scolmatore delle piene di Nord Ovest. Fascia di rispetto 10 m;

- reticolo idrografico di competenza del Consorzio di Bonifica Est Ticino-Villoresi: Canale Villoresi, derivatore Valle Seveso (non ricadente entro il territorio comunale), diramatori. Fascia di rispetto derivatori 6 m, fascia di rispetto diramatori 5 m;
 - reticolo idrografico minore di competenza comunale: Torrente Cisnaretta. Fascia di rispetto 10 m.
4. Il Regolamento di Polizia idraulica è contenuto nello studio di individuazione del reticolo idrografico sopracitato a cui si rimanda per l'espletamento delle attività di Polizia Idraulica.
5. I riferimenti normativi fondamentali e generali ("sovraordinati") per la determinazione delle attività di polizia idraulica sono:
- ⇒ D.G.R. n. 3668 del 16 dicembre 2024 "Riordino dei reticoli idrici di Regione Lombardia e revisione dei canoni di polizia idraulica"
 - ⇒ Codice civile (artt. 822 e ss. cc.)
 - ⇒ L. 20 marzo 1865, n. 2248 (Allegato F) "Legge sulle opere pubbliche"
 - ⇒ R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici"
 - ⇒ R.D.L. 18 giugno 1936, n. 1338 "Provvedimenti per agevolare e diffondere la coltivazione del pioppo e di altre specie arboree nelle pertinenze idrauliche demaniali"
 - ⇒ R.D. 9 dicembre 1937, n. 2669 "Regolamento sulla tutela di opere idrauliche di 1ª e 2ª categoria e delle opere di bonifica"
 - ⇒ L. 16 maggio 1970, n. 281 "Provvedimenti finanziari per l'attuazione delle Regioni a statuto ordinario"
 - ⇒ D.P.R. 24 luglio 1977, n. 616 "Attuazione della delega di cui all'art. 1 della legge 22 luglio 1975, n.382"
 - ⇒ L. 5 gennaio 1994, n. 37 "Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche"
 - ⇒ L. 15 marzo 1997, n. 59 "Delega al Governo per il conferimento di funzioni e compiti alle regioni ed enti locali, per la riforma della pubblica amministrazione e per la semplificazione amministrativa" D.P.R. 18 febbraio 1999, n. 238 "Regolamento recante norme per l'attuazione di talune disposizioni della legge 5 gennaio 1994, n. 36 in materia di risorse idriche"
 - ⇒ D.Lgs. 31 marzo 1998, n. 112 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59"
 - ⇒ D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale"
 - ⇒ D.Lgs. 2 gennaio 2018, n. 1 "Codice della protezione Civile"
 - ⇒ L.R. 5 gennaio 2000, n. 1 "Riordino del sistema delle autonomie in Lombardia. Attuazione del d.lgs. 31 marzo 1998, n. 112 (Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59)"

- ⇒ L.R. 2 aprile 2002, n. 5 "Istituzione dell'Agenzia interregionale per il fiume Po (AIPO)"
- ⇒ L.R. 12 dicembre 2003, n. 26 "Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche"
- ⇒ L.R. 29 giugno 2009, n. 10 "Disposizioni in materia di ambiente e servizi di interesse economico generale - Collegato ordinamentale"
- ⇒ L.R. 1 febbraio 2012, n. 1 "Riordino normativo in materia di procedimento amministrativo, diritto di accesso ai documenti amministrativi, semplificazione amministrativa, potere sostitutivo e potestà sanzionatoria"
- ⇒ L.R. 22 maggio 2004, n. 16 "Testo unico delle disposizioni regionali in materia di Protezione civile"
- ⇒ D.G.R. 6 aprile 2011, n. IX/1542 "Approvazione del regolamento consortile del Consorzio di bonifica Est Ticino Villorese (l.r. 31/2008, articolo 85)"
- ⇒ L.R. 15 marzo 2016, n. 4 "Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua"
- ⇒ L.R. 28 novembre 2014, n. 31 "Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e per la riqualificazione del suolo degradato"
- ⇒ D.P.C.M. 24 maggio 2001 "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino idrografico del fiume Po"
- ⇒ D.g.r. 19 giugno 2015 n. X/3723 "Approvazione delle direttive per l'espletamento del servizio di piena e indirizzi operativi per i presidi territoriali idraulici e idrogeologici"
- ⇒ L.R. 4/2016 in materia di difesa del suolo, in particolare circa le misure per assicurare la prevenzione del rischio idraulico e idrogeologico e le misure per ripristinare condizioni di maggior naturalità ai corsi d'acqua, per recuperare a funzioni idrauliche e ambientali le aree di pertinenza idraulica e per la riqualificazione fluviale;
- ⇒ Regolamento regionale 23 novembre 2017 n. 7 *"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 (Legge per il governo del territorio)"* e ss.mm.ii.;
- ⇒ D.g.r. 18 giugno 2018, n. XI/238 "Approvazione degli indirizzi per la programmazione e la progettazione degli interventi di manutenzione delle opere di difesa del suolo, dei corsi d'acqua, della gestione della vegetazione negli alvei dei fiumi e della manutenzione diffusa del territorio".
- ⇒ Normativa del PPR - Piano Paesaggistico Regionale, articolo 21 "Infrastruttura idrografica artificiale della pianura: principali Navigli storici, canali di bonifica e rete irrigua".

ARTICOLO 8 – TUTELA DELLA QUALITÀ DEI SUOLI

1. Indipendentemente dalla classe di fattibilità di appartenenza, stante il grado di vulnerabilità, potranno essere proposti e predisposti o richiesti sistemi di controllo ambientale per gli insediamenti con scarichi industriali, stoccaggio temporaneo di rifiuti pericolosi e/o materie prime che possono dar luogo a rifiuti pericolosi al termine del ciclo produttivo.

In relazione alla tipologia dell'insediamento produttivo, i sistemi di controllo ambientale potranno essere costituiti da:

- realizzazione di piezometri per il controllo idrochimico della falda, da posizionarsi a monte ed a valle dell'insediamento (almeno 2 piezometri)
 - esecuzione di indagini negli strati superficiali del terreno insaturo dell'insediamento, per l'individuazione di eventuali contaminazioni in atto, la cui tipologia è strettamente condizionata dal tipo di prodotto utilizzato (ad esempio campioni di terreno per le sostanze scarsamente volatili (es. metalli pesanti) e indagini "Soil Gas Survey" con analisi dei gas interstiziali per quelle volatili (es. solventi clorurati, aromatici, idrocarburi, ecc.)
2. Tali sistemi e indagini di controllo ambientale saranno da attivare nel caso in cui nuovi insediamenti, ristrutturazioni, ridestinzioni abbiano rilevanti interazioni con la qualità del suolo, del sottosuolo e delle risorse idriche, e potranno essere richiesti dall'Amministrazione comunale ai fini del rilascio di titoli edilizi abilitativi, ad esempio nei seguenti casi:
- nuovi insediamenti produttivi potenzialmente a rischio di inquinamento
 - subentro di nuove attività in aree già precedentemente interessate da insediamenti potenzialmente a rischio di inquinamento per le quali vi siano ragionevoli dubbi di una potenziale contaminazione dei terreni
 - ristrutturazioni o adeguamenti di impianti e strutture la cui natura abbia relazione diretta o indiretta con il sottosuolo e le acque, quali ad esempio rifacimenti di reti fognarie interne, sistemi di raccolta e smaltimento acque di prima pioggia, impermeabilizzazioni e pavimentazioni, asfaltatura piazzali, rimozione o installazione di serbatoi interrati di combustibili, ecc.

ARTICOLO 9 – MISURE PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

Si riportano le indicazioni tratte dall'All. 4 alla D.G.R. IX/2616/2011 "*Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da esondazione*" e dalla D.G.R. X/6738/2017 "*Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino del fiume Po così come integrate dalla Variante adottata in data 07.12.2016 con deliberazione n. 5 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po*".

Misure per evitare il danneggiamento dei beni e delle strutture

- realizzare le superfici abitabili, le aree sede dei processi industriali, degli impianti tecnologici e degli eventuali depositi di materiali sopraelevate rispetto al livello della piena di riferimento;
- realizzare le aperture degli edifici situate al di sotto del livello di piena a tenuta stagna; disporre gli ingressi in modo che non siano perpendicolari al flusso principale della corrente;
- progettare la viabilità minore interna e la disposizione dei fabbricati così da limitare allineamenti di grande lunghezza nel senso dello scorrimento delle acque, che potrebbero indurre la creazione di canali di scorrimento a forte velocità;

- progettare la disposizione dei fabbricati in modo da limitare la presenza di lunghe strutture trasversali alla corrente principale;
- favorire il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione, evitando interventi che ne comportino l'accumulo.

Misure atte a garantire la stabilità delle fondazioni

- opere drenanti per evitare le sottopressioni idrostatiche nei terreni di fondazione; qualora il calcolo idraulico non consenta di differenziare il valore della velocità nelle diverse porzioni della sezione, il grafico viene letto in funzione della velocità media nella sezione. Si intende che le condizioni idrauliche così definite si mantengano invariate su tutto il tronco a cavallo della sezione;
- opere di difesa per evitare i fenomeni di erosione delle fondazioni superficiali;
- fondazioni profonde per limitare i fenomeni di cedimento o di rigonfiamento di suoli coesivi.

Misure per facilitare l'evacuazione di persone e beni in caso di inondazione

- uscite di sicurezza situate sopra il livello della piena di riferimento aventi dimensioni sufficienti per l'evacuazione di persone e beni verso l'esterno o verso i piani superiori;
- vie di evacuazione situate sopra il livello della piena di riferimento.

Utilizzo di materiali e tecnologie costruttive che permettano alle strutture di resistere alle pressioni idrodinamiche

- Utilizzo di materiali per costruzione poco danneggiabili al contatto con l'acqua.

Misure specifiche per i piani interrati e seminterrati

- Pareti perimetrali, pavimenti e solette realizzati a tenuta d'acqua;
- Presenza di scale/rampe interne di collegamento tra il piano dell'edificio potenzialmente allagabile e gli altri piani;
- Impianti elettrici realizzati con accorgimenti tali da assicurare la continuità del funzionamento anche in caso di allagamento;
- Aperture con sistemi di chiusura a tenuta stagna e/o provviste di protezioni idonee;
- Rampe di accesso provviste di particolari accorgimenti tecnico-costruttivi (dossi, sistemi di paratie, etc.) per impedire l'ingresso dell'acqua;
- Sistemi di sollevamento delle acque da ubicarsi in condizioni di sicurezza idraulica.

ARTICOLO 10 – NORME PER GLI AMBITI IN BONIFICA

Per gli ambiti di trasformazione del PGT e per le infrastrutture di nuova previsione ricadenti in aree dismesse e/o soggette a procedimenti di bonifica, la realizzazione degli interventi sarà subordinata al completamento delle indagini di caratterizzazione ambientale, nonché alla bonifica dell'area e alla verifica di compatibilità degli stessi con le risultanze degli adempimenti in materia ambientale.

I tecnici Incaricati

Dott. Geol. Efrem Ghezzi

Dott. Geol. Pietro Breviglieri





COMUNE DI SENAGO

(Provincia di Milano)

**COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA
DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO
AI SENSI DELLA L.R. 12/2005
E SECONDO I CRITERI DELLA D.G.R. n. IX/2616/11**

ALLEGATI

- | | |
|---------|--|
| All. 1 | Variante PAI Seveso – Stralcio “Atlante cartografico Fasce fluviali PAI”
1a: tavola CTR SV03a – 03;
1b: tavole ortofoto SV03a - 03 |
| All. 2 | Schede per il censimento dei pozzi – D.G.R. IX/2616/2011 |
| All. 2a | Aggiornamento analisi acque di falda pozzi ad uso potabile- Determinazioni analitiche dei parametri chimico-fisici |
| All. 2b | Aggiornamento analisi acque di falda pozzi ad uso potabile- Determinazioni analitiche dei solventi clorurati |
| All. 2c | Aggiornamento analisi acque di falda pozzi ad uso potabile- Determinazioni analitiche dei diserbanti |
| All. 3 | Indagini geotecniche di documentazione |
| All. 4 | Scheda ambito estrattivo Piano Cave Città Metropolitana di Milano ATEg16 |
| All. 5 | Ubicazione dei pozzi in rete su estratto mappa catastale |
| All. 6 | Curve di dispersione e picking – indagini Masw |

TAVOLE

- | | |
|---------------|--|
| Tav. 1 | Geologia – scala 1:10.000 |
| Tav. 2 | Idrogeologia e vulnerabilità – scala 1:10.000 |
| Tav. 3 | Sezioni idrogeologiche – scala 1:25.000 |
| Tav. 4 | Caratteri geologico-tecnici – scala 1:5.000 |
| Tav. 5 | Pericolosità sismica locale – scala 1:5.000 |
| Tav. 6 | Carta dei vincoli – scala 1:5.000 |
| Tav. 7 | Carta PAI-PGRA pericolosità |
| Tav. 8 | Sintesi degli elementi conoscitivi – scala 1:5.000 |
| Tav. 9a | Fattibilità geologica – scala 1:5.000 |
| Tav. 9b | Fattibilità geologica – scala 1:10.000 |
| Tav. 9legenda | Legenda fattibilità geologica |

Milano, gennaio 2026

STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.

Società di ingegneria

Bastioni di Porta Volta 7 - 20121 Milano

tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40

e-mail: stid@fastwebnet.it

www.studioidrogeotecnico.com

