

**COMUNE DI CASSINA DE' PECCHI
PROVINCIA DI MILANO**



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

AI SENSI DELLA L.R. N° 12/2005 E D.G.R. N° IX/2616 DEL 30 NOVEMBRE 2011

RELAZIONE GEOLOGICA GENERALE

NORME GEOLOGICHE DI PIANO



30/06/2023

DOTT. GEOL.
MAURO MELE

DOTT. GEOL.
DIEGO SERVIDA

DOTT. GEOL.
SERGIO SANTAMBROGIO



COMUNE DI CASSINA DE' PECCHI

SINDACO

Elisa Balconi

VICE SINDACO

Egidio Vimercati

UFFICIO LAVORI PUBBLICI, URBANISTICA E DEMANIO

Elena Krulcic [Responsabile]

Orsola Serra [Istruttore tecnico]

PROGETTAZIONE URBANISTICA

CENTRO STUDI PIM

Franco Sacchi [Direttore]

Gruppo di progettazione

Dario Corvi [Capo progetto]

Elena Corsi, Dario Sbalzarini, Elisa Torricelli [Consulenti esterni]

Valutazione Ambientale Strategica

Francesca Boeri, Evelina Saracchi

Marco Norcaro [Consulente esterno]

PRIMA VERSIONE: GIUGNO 2023

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	1
1.1	STRUTTURA DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA	1
1.2	SCOPO DEL DOCUMENTO.....	2
1.3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
1.4	DATI UTILIZZATI E INDAGINI REALIZZATE A SUPPORTO DELLO STUDIO GEOLOGICO 2023.....	4
1.4.1	Basi di dati consultate.....	4
1.4.2	Indagini realizzate e indagini pregresse.....	4
2	RAPPORTI CON ALTRI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO	8
2.1	PIANO TERRITORIALE REGIONALE - PTR	8
2.2	PIANO PAESISTICO REGIONALE (PPR)	11
2.3	PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA) NEL BACINO DEL FIUME PO	13
2.4	PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE - PTA	15
2.5	PTM - PIANO TERRITORIALE METROPOLITANO	16
3	INQUADRAMENTO GENERALE.....	18
3.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E GEOGRAFICO	18
3.2	IDROGRAFIA E RISCHIO IDRAULICO NEL TERRITORIO COMUNALE	22
3.2.1	Il reticolo idrico nel territorio di Cassina de' Pecchi.....	22
3.2.1.1	Il Torrente Molgora	23
3.2.1.2	Il Naviglio Martesana e il reticolo del Consorzio Est Ticino - Villorresi	26
3.2.1.3	Il Reticolo Privato	28
3.2.2	Pericolosità idraulica del Torrente Molgora ai sensi del PGRA	30
3.2.3	Studio del rischio idraulico comunale del 2020	34
3.2.4	Censimento siti in bonifica o bonificati e aree sottoposte a caratterizzazione ambientale	35
4	CARATTERI GEOLOGICI, IDROGEOLOGICI E LITOTECNICI DEL TERRITORIO	36
4.1	INQUADRAMENTO GENERALE DELLA PIANURA AD EST DI MILANO	36
4.1.1	Lineamenti geologici e strutturali	36
4.1.2	Geomorfologia e geologia di superficie	38
4.1.3	Geologia di sottosuolo e idrostratigrafia	42
4.1.4	Subsidenza e deformazioni del suolo	45
4.1.5	Potenziale geotermico nel territorio comunale.....	47
4.2	STRUTTURA DEL SOTTOSUOLO NEL TERRITORIO COMUNALE	48
4.2.1	Caratteri litologici e litotecnici.....	48
4.2.2	Idrogeologia.....	51
4.2.2.1	Piezometria della prima falda	51
4.2.2.2	Conducibilità idraulica dei terreni superficiali	53
4.2.3	Vulnerabilità idrogeologica della prima falda	54
5	CARATTERI SISMICI DEL TERRITORIO.....	55
5.1	NORMATIVA VIGENTE	55
5.2	CLASSIFICAZIONE SISMICA, PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE E ZONE SISMOGENETICHE	55
5.3	ASPETTI SISMICI DELLE NTC 2018	60
5.4	ASPETTI SISMICI AI SENSI DELLE NORMATIVA REGIONALE	62
5.4.1	Aspetti metodologici.....	62
5.4.2	I Livello - Pericolosità sismica locale PSL.....	64
5.4.3	II Livello - analisi dei fattori di amplificazione	64
5.4.4	III livello di approfondimento sismico.....	72

6	FASE DI VALUTAZIONE E SINTESI	73
6.1	CARTA DEI VINCOLI.....	73
6.2	CARTA DI SINTESI	74
7	FASE DI PROPOSTA.....	75
7.1	ASPETTI GENERALI E CRITERI DI VALUTAZIONE	75
7.2	NORME GEOLOGICHE DI PIANO – PRESCRIZIONI GENERALI.....	76
7.3	PRESCRIZIONI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA	79
7.3.1	Aree con modeste limitazioni (Classe 2)	79
7.3.2	Aree con consistenti limitazioni (Classe 3).....	80
7.3.3	Aree con gravi limitazioni (Classe 4)	83
7.4	PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA CARTA DEI VINCOLI	84
7.4.1	Normativa PGR recente.....	84
7.4.2	Norme di tutela delle acque destinate al consumo umano	85
7.4.3	Governo del Reticolo Idrico di Bonifica e del Reticolo Principale	86
7.5	PRESCRIZIONI DI PREVENZIONE SISMICA.....	86
7.6	INDICAZIONI NORMATIVE SULL’UTILIZZO DEL SOTTOSUOLO E DELLA RISORSA IDRICA.....	87
8	BIBLIOGRAFIA	90

TAVOLE

- TAVOLA 1 - *Carta Geolitologica e Geomorfologica con elementi litotecnici (1:5.000)*
- TAVOLA 2 - *Modello Digitale del Terreno LIDAR (1:5.000)*
- TAVOLA 3 - *Carta Idrogeologica (1:5.000)*
- TAVOLA 4 - *Carta della Pericolosità Sismica Locale e degli elementi di caratterizzazione sismica (1:5.000)*
- TAVOLA 5 - *Carta della Pericolosità idraulica PGR del Torrente Molgora (1:3.000)*
- TAVOLA 6 - *Carta di Sintesi (1:5.000)*
- TAVOLA 7 - *Carta dei Vincoli (1:5.000)*
- TAVOLA 8 - *Carta della Fattibilità Geologica (1:5.000)*

1 PREMESSA

Il Comune di Cassina de' Pecchi (nel seguito indicato con "Comune") ha incaricato, con determina n° 634 del 17 ottobre 2022 (CUP C83E22000230004 - CIG Z3038191F2), lo Scrivente Studio Geologico Geo360 dei Dottori Diego Servida e Mauro Mele di redigere, con la collaborazione dello studio Geoter del Dott. Sergio Santambrogio, l'aggiornamento della **COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO (PGT)**, in ottemperanza alla L.R. 12/2005 ed alla D.G.R. del 30/11/2011 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”*".

Il presente studio si configura come l'aggiornamento del precedentemente studio geologico comunale redatto dal Dott. Geol. Giovanni Capulli e datato dicembre 2015, approvato con Deliberazione del Consiglio N. 84 DEL 17/12/2015 e pubblicato sul n° 13 del 30/03/2016.

La **COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA** è redatta in conformità alle metodologie di cui ai criteri attuativi dell'Art. 57 della L.R. n. 12 del 2005, definiti e aggiornati con:

- D.G.R. n° 6/40996 del 1999 *“Legende di riferimento per la cartografia della componente geologica”*;
- D.G.R. n° IX/2616 del 2011 *“Criteri per la redazione della componente geologica”*;
- D.G.R. n° 6738 del 2017 *“Attuazione del PGRA nel settore urbanistico e della pianificazione dell'emergenza”*;
- D.G.R. n° XI/470 del 2018 *“Integrazioni alle disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, di cui alla d.g.r. 19 giugno 2017 – n. x/6738”*;
- D.G.R. n° XI/6314 del 2022 *“Modifiche ai criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12 approvati con d.g.r. 2616/2011 e integrati con d.g.r. 6738/2017”*;
- D.G.R. n° XI/6702 del 2022 *“Aggiornamento 2022 dell'allegato 1 ai 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. 11 marzo 2005, n. 12 approvati con d.g.r. 30 novembre 2011, n. 2616”*.

1.1 STRUTTURA DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

La **COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA** si compone dei seguenti documenti:

- **ELABORATO TESTUALE:** Relazione Geologica Generale e Norme Geologiche di Piano;
- **ELABORATI CARTOGRAFICI,** tra cui le seguenti:
 - *Carta Geolitologica e Geomorfologica con elementi litotecnici (TAVOLA 1);*
 - *Modello Digitale del Terreno LIDAR (TAVOLA 2);*
 - *Carta Idrogeologica (TAVOLA 3);*
 - *Carta della Pericolosità Sismica Locale e degli elementi di caratterizzazione sismica (TAVOLA 4);*
 - *Carta della Pericolosità idraulica PGRA del Torrente Molgora (TAVOLA 5);*
 - *Carta di Sintesi (TAVOLA 6);*
 - *Carta dei Vincoli (TAVOLA 7);*
 - *Carta della Fattibilità Geologica (TAVOLA 8);*

- **ASSEVERAZIONE** di conformità della componente geologica del PGT (*“Allegato 1 – schema di asseverazione”* del D.G.R. 26 aprile 2022 - n. XI/6314).

In accordo alla D.G.R. n° IX/2616, il presente studio è stato articolato nelle seguenti fasi:

- FASE DI ANALISI:
 - raccolta dati bibliografica integrata;
 - rilievo di terreno con osservazioni di campagna;
 - predisposizione della cartografia degli elementi litologici, idrogeologici e sismici alla scala del piano;
- FASE DI SINTESI E VALUTAZIONE:
 - definizione della carta dei vincoli, ovvero delle limitazioni d'uso del territorio di contenuto prettamente geologico derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore;
 - definizione della carta di sintesi in cui viene proposta la zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologica e della vulnerabilità idraulica e idrogeologica;
- FASE DI PROPOSTA:
 - redazione della carta di fattibilità geologica delle azioni di piano;
 - aggiornamento delle Norme Geologiche sul territorio comunale che dovranno essere riportate integralmente nel Piano delle Regole oltre che nel Documento di Piano del PGT.

1.2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Lo studio si pone come duplice obiettivo generale di:

- definire la componente geologica, idrogeologica e sismica del territorio del Comune;
- fornire agli Amministratori, in recepimento degli strumenti della pianificazione sovraordinata (quali PTCP, PTUA, PGRA e PAI), gli strumenti per l'esercizio del governo del territorio, quali prescrizioni e norme d'uso del territorio atte alla prevenzione dei rischi geologici, idrogeologici e sismici.

L'incarico è servito all'integrazione di quanto già analizzato e cartografato nel precedente studio 2015, così da realizzare la revisione e l'approfondimento delle tematiche geologiche sulla base di (1) informazioni acquisite nel corso di un'apposita campagna di indagine geologica e sismica e (2) delle informazioni relative alle pratiche edilizie condotte negli anni più recenti.

In relazione allo scopo di delineare le caratteristiche della componente geologica, idrogeologica e sismica e i conseguenti effetti sulla pianificazione comunale, la sintesi delle conoscenze geologiche senso lato e i relativi elaborati descrittivi e cartografici del documento hanno una funzione puramente di supporto alla pianificazione urbanistica e territoriale e, per tale motivo, non possono essere considerati in nessun caso (1) esaustivi degli aspetti scientifici relativi alla cartografia geologica a scala estesa e all'evoluzione geologica del territorio e (2) sostitutivi delle Relazione Geologiche, Geotecniche e Sismiche prescritte dalle NTC 2018 per la definizione del modello geologico, geotecnico e sismico di riferimento per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva.

si sottolinea che le indagini e le analisi del presente studio e dello studio del 2015 non possono essere considerate in nessun caso come sostitutive delle Relazione Geologiche, Geotecniche e Sismiche specifiche per ciascuna intervento

1.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il presente studio si configura come un aggiornamento del precedente studio geologico a seguito delle delibere e dei regolamenti regionali e degli aggiornamenti della normativa nazionale emessi dal 2015, tra cui:

- D.G.R. riguardanti l'aggiornamento dello studio geologico dal punto di vista sismico:
 - D.G.R. 10 ottobre 2014 n° X/2489 *“Differimento del termine di entrata in vigore della nuova classificazione sismica del territorio approvata con D.G.R. 21 luglio 2014 n.2129 “Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R.1/2000 art. 3, comm. 118, lett. d)”*”;
- D.G.R. riguardanti l'aggiornamento del Reticolo idrico Minore e Polizia Idraulica:
 - D.G.R. XI/5714 del 15 dicembre 2021 *“Riordino dei reticoli idrici di Regione Lombardia e revisione dei canoni di polizia idraulica. “Aggiornamento della d.g.r. 14 dicembre 2020 n. xi/4037 e dei relativi allegati tecnici”*”;
- D.G.R. riguardanti l'attuazione del Piano di Gestione Rischio Alluvioni che comporta verifiche ed eventuali modifiche al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI-PGRA):
 - D.G.R. 19 giugno 2017 n° X/6738 *“Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza ai sensi dell'art.58 delle norme di attuazione del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con deliberazione n.5 dal comitato istituzionale dell'autorità di bacino del Fiume Po”*;
 - D.G.R. 26 aprile 2022 - n. XI/6314 *“Modifiche ai criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11 marzo 2005, n. 12 approvati con d.g.r. 2616/2011 e integrati con d.g.r. 6738/20127*”;
- D.G.R. riguardanti l'Invarianza idraulica e lo Studio di Gestione del Rischio Idraulico:
 - R.R. 23 novembre 2017 n° 7 *“Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art.58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n.12 (Legge per il Governo del Territorio)”*;
 - R.R. 19 aprile 2019 n.8 *“Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23.11.2017, 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”)”*;
- D.G.R. riguardante il tema degli sprofondamenti (sinkhole):
 - D.G.R. XI/7564 del 15.12.2022 *“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)”*. Tali contenuti non sono recepiti in quanto i sinkhole, di fatto, risultano non segnalati nel territorio del Comune di Cassina de' Pecchi;
- Norme nazionali:
 - D.M. 17/01/2018 Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018).

1.4 DATI UTILIZZATI E INDAGINI REALIZZATE A SUPPORTO DELLO STUDIO GEOLOGICO 2023

La prima fase di lavoro ha previsto la raccolta della documentazione esistente e disponibile sulle diverse basi dati di enti nazionali, regionali e provinciali, allo scopo di acquisire una conoscenza il più approfondita possibile del territorio in esame. Successivamente, sono state raccolte ed analizzate le basi di dati disponibili presso l'Ufficio Tecnico del Comune.

Al termine della fase di raccolta dei dati e delle documentazioni disponibili è stato poi possibile delineare lo stato delle conoscenze geologiche sul territorio comunale e definire nel dettaglio gli approfondimenti necessari per implementare le informazioni in possesso tramite la realizzazione di indagini specifiche.

1.4.1 BASI DI DATI CONSULTATE

- Webgis del Geoportale della Regione Lombardia (www.geoportale.regione.lombardia.it) (Direttiva Alluvioni 2007/60/CE-Revisione 2020; Database Topografico (DBT) Regionale; Database dei Siti bonificati e contaminati; Banca dati geologici sottosuolo);
- Norme Tecniche di Attuazione del Piano Territoriale Metropolitano della Città Metropolitana di Milano:
- Piano tutela delle acque (PTA) 2016, Regione Lombardia <https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/servizi-e-informazioni/Enti-e-Operatori/territorio/governo-delle-acque/piano-tutela-acque-pta-2016/piano-tutela-acque-pta-2016>
- Database Macrosismico Italiano 2015 DBMI15: https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_eq/
- *Database of individual Seismogenic Sources* e catalogo delle faglie capaci ITHACA: <https://diss.ingv.it/diss330/dissmap.html> e <https://sgi.isprambiente.it/ithaca/viewer/>
- Database European Ground Motion Service (EGMS): <https://land.copernicus.eu/pan-european/european-ground-motion-service/#>
- Progetto VIDEPI "Visibilità dei dati afferenti all'attività di esplorazione petrolifera in Italia" <https://www.videpi.com/videpi/videpi.asp>
- stratigrafie di pozzi per captazione ad uso idropotabili presenti nel territorio del Comune fornite da gestore del servizio idrico integrato CAP Holding.

1.4.2 INDAGINI REALIZZATE E INDAGINI PREGRESSE

Le caratteristiche geologiche, idrogeologiche e sismiche dei terreni nel territorio di Cassina de' Pecchi sono state analizzate sulla base di dati ricavati da un'apposita campagna di indagine, realizzata ad integrazione dei dati relativi a precedenti studi, tra cui (1) il precedente studio geologico del PGT e (2) una serie di indagini geologico-sismiche pregresse svolte nell'ambito di istanze di permesso a costruire e depositate al portale edilizia del Comune.

Le nuove indagini sono state finalizzate all'approfondimento delle caratteristiche sismiche dei terreni che influenzano la risposta sismica locale e le proprietà idrodispersive dei terreni che costituiscono il suolo ed il primo sottosuolo.

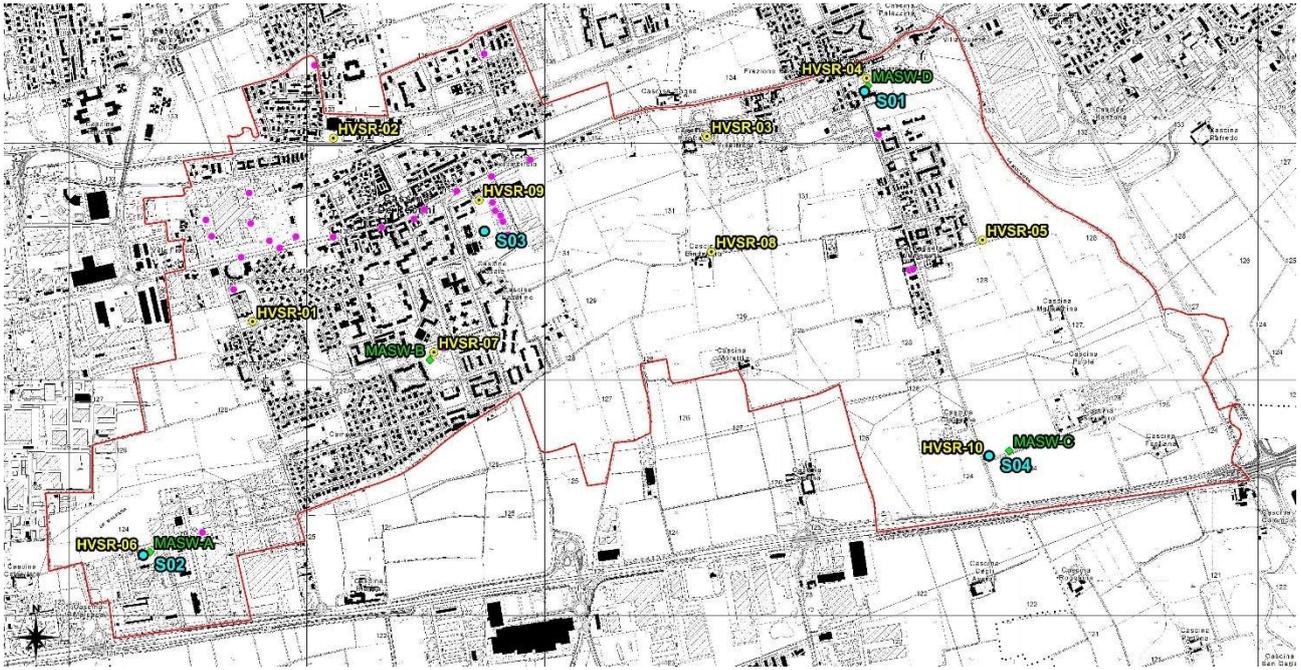


FIGURA 1 – IN ALTO: UBICAZIONE DEI SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO (S01÷04), DELLE INDAGINI SISMICHE MASW (A÷D) E HVSR (1÷10) REALIZZATE A FEBBRAIO-MARZO 2023. IN VIOLA, L'UBICAZIONE DELLE INDAGINI PREGRESSE RELATIVE A PRATICHE EDILIZIE FORNITE DALL'UFFICIO TECNICO DEL COMUNE E ALLE INDAGINI DI CUI AL PRECEDENTE STUDIO COMUNALE DEL 2015. IN BASSO: IMMAGINI RELATIVE ALLA CAMPAGNA DI INDAGINE CONDOTTA PER IL PRESENTE STUDIO.

Le indagini realizzate sono le seguenti (ubicazione in FIGURA 1):

- n° 4 sondaggi a carotaggio continuo (S01÷S04) fino a 5.0 m p.c.;
- n° 8 prove di permeabilità Lefranc realizzate nei 4 fori di sondaggio (2 per ciascuno) per la stima della conducibilità idraulica dei terreni superficiali e del primo sottosuolo;
- n° 4 prove sismiche attive con elaborazione *Multi-channel Analysis of Surface Waves* MASW (MASW-A÷D) per la stima del profilo di velocità delle onde di taglio (V_s) da 0.0 m a 30.0 m p.c.. Ciascuna prova è stata realizzata con strumentazione a 24 canali, passo 2 m, geofoni verticali con frequenza propria 4 Hz ed effettuando 4 tiri off-end per ciascun lato dello stendimento;
- n° 10 prove sismiche passive con elaborazione *Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio* (HVSR-01÷10), con acquisizione realizzata nella medesima giornata con sensore a frequenza propria 2 Hz e registrazione di 20 min, per la determinazione della frequenza fondamentale (F_0).

Le 10 prove sismiche passive HVSR sono state distribuite uniformemente nel territorio e 4 delle 10 prove HVSR sono state realizzate nei siti in cui sono state realizzate le 4 prove MASW. La posizione delle indagini, concordata con l'Ufficio Tecnico Comunale, è riportata in FIGURA 1 Figura 1 e nella "*Carta Geolitologica e Geomorfologica con elementi litotecnici*" (TAVOLA 1).

A corredo di queste indagini, sono stati utilizzati i dati relativi a indagini pregresse, in particolare:

- prove DPSH descritte al precedente PGT del comune di Cassina de' Pecchi;
- indagini svolte nell'ambito della redazione di relazioni allegate a istanze di permesso a costruire e depositate al portale pratiche edilizie del comune, fornite dal comune di Cassina de' Pecchi.

Di seguito vengono elencate per ciascuna relazione o documento il numero e le tipologie di indagini eseguite:

- RELAZIONE GEOLOGICA e SISMICA (R1-R3) e RELAZIONE GEOTECNICA (R2) "*Intervento di ristrutturazione immobile residenziale esistente in via Puccini 8*" Marzo 2021, a cura del Dott. Geol. Carlo Leoni, in cui sono state eseguite n.2 prove penetrometriche dinamiche DPSH;
- RELAZIONE GEOLOGICA (R1-R3) "*Piano di lottizzazione ATU 2 realizzazione fabbricati residenziali C-D*" Settembre 2016, a cura di Lybra ambiente e territorio S.r.l (Coordinata e redatta da Dr.ssa Geol. Monica Civitenga) in cui sono state eseguite:
 - n. 4 prove penetrometriche dinamiche DPSH;
 - n. 1 prova sismica attiva MASW;
- RELAZIONE GEOLOGICA e RELAZIONE GEOTECNICA "*Realizzazione nuovo edificio bifamiliare in Via Rossini n.1*", Novembre 2016, a cura del Dott. Geol. Carlo Leoni in cui sono state eseguite n. 2 prove penetrometriche dinamiche continue DPSH;
- RELAZIONE GEOLOGICA e SISMICA e RELAZIONE GEOTECNICA "*progetto di finanza per la ristrutturazione, l'adeguamento tecnico-funzionale e la gestione della piscina comunale di Cassina de' Pecchi alla via radioamatori*", a cura di ECOGIS Studio associato di geologia (redatta a cura del Dott. Geol. Giuseppe Zuffada), in cui sono state eseguite:
 - n. 2 prove penetrometriche dinamiche DPSH;
 - n. 1 prova sismica attiva MASW;
- RELAZIONE GEOLOGICA e GEOTECNICA "*Intervento di realizzazione nuovo capannone industriale in via dell'Artigianato s.n.c.*", Luglio 2019, a cura del Dott. Geol. C. Leoni, in cui sono state eseguite
 - n. 5 prove penetrometriche dinamiche DPSH;
 - n. 1 prova di permeabilità;

- RELAZIONE GEOLOGICA e GEOTECNICA SISMICA “Intervento di realizzazione nuovo edificio residenziale in via delle Magnolie 15” Febbraio 2019, a cura del Dott. Geol. C. Leoni, in cui sono state eseguite:
 - n. 2 prove penetrometriche dinamiche DPSH;
 - n. 1 prova permeabilità;
- RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA’ R3, RELAZIONE GEOLOGICA R2. “Indagine geologico tecnica ai sensi del d. m. 17.1.2018, della d.g.r. ix/2616 del 30.11.2011 e della d.g.r. 30.3.2016 n. x/5001 per realizzazione nuovi edifici commerciali lotti 2 e 3, nel comune di Cassina de’ Pecchi (MI)”, Luglio 2019, a cura del Dott. Geol. M. Penata e della Dott. ssa Geol. M. Todeschini, in cui sono state eseguite:
 - n. 10 + 12 + 16 prove penetrometriche dinamiche DPSH;
 - n. 1 prova di permeabilità;
 - n. 1 prova sismica attiva MASW;
- RELAZIONE GEOLOGICA e RELAZIONE GEOTECNICA “Ristrutturazione con ampliamento di un edificio residenziale esistente nel comparto di via Gramsci in comune di Cassina de’ Pecchi (MI)”, Febbraio 2018, a cura del Dott. Geol. S. Azzan, in cui sono state eseguite n. 2 prove penetrometriche dinamiche DPSH;
- RELAZIONE GEOLOGICA e RELAZIONE GEOTECNICA “Intervento di manutenzione straordinario ampliamento villa, Via Michelangelo Buonarroti 12, Cassina de’ Pecchi-Milano”, Marzo 2020, a cura di studio tecnico di geologia e diagnosi ambientale (redatta dal Dott. Geol. Carmine Bonvino) in cui è stata eseguita n. 1 prova penetrometrica dinamica DPSH;
- RELAZIONE GEOLOGICA e RELAZIONE GEOTECNICA e SISMICA “Realizzazione nuovi edifici residenziali in Via Colombo / Via Caselli”, Giugno 2018, a cura del Dott. Geol. C. Leoni, in cui sono state eseguite n. 5 prove penetrometriche dinamiche DPSH;
- RELAZIONE GEOLOGICA – TECNICA “Impianto di teleradiocomunicazione- comune: Cassina de Pecchi”, Ottobre 2020, a cura del Dott. Geol. U. Maselli, in cui sono state eseguite:
 - n. 1 prova penetrometrica DPSH;
 - n. 1 prova sismica attiva MASW;
- RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE IN C.A. REALIZZATE IN OPERA e RELAZIONE GEOTECNICA “Realizzazione di edificio industriale sito nell’area Jabil ex Siemens Nokia – lotto 4”, Febbraio 2021, a cura dell’Ing. P. Giordani, in cui sono state eseguite:
 - n. 5 prove penetrometriche dinamiche DPSH;
 - n. 1 prova sismica attiva MASW;
- RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E RELAZIONE SISMICA E RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA CONCERNENTE LA PERICOLOSITA’ DI BASE DEL SITO DI COSTRUZIONE “Progetto per l’ampliamento birrificio War di Radaelli Francesco Erminio, Maria, Cascina San Moro frazione Sant’Agata 20060 Cassina de’ Pecchi-Milano”, 2021, a cura del Dott. M. Melli, in cui sono state eseguite:
 - n. 3 prove sismiche passive HVSR;
 - n. 2 indagini penetrometriche dinamiche DPM;
- RELAZIONE GEOLOGICA (R1-R3) e RELAZIONE GEOTECNICA (R2) “Indagini geofisiche, geognostiche e verifiche di compatibilità geologica per la costruzione di un capannone industriale presso lo stabilimento IBSA Farmaceutici sito alle coordinate 45.519512 N - 9.368960 E, Cassina de’ Pecchi (Mi)” Marzo 2022, a cura di Gheos s.a.s., in cui sono state eseguite:
 - n. 5 prove penetrometriche dinamiche DPSH;
 - n. 1 indagine sismica attiva MASW;
 - n. 1 prova di permeabilità a carico variabile in pozzetto quadrato.

2 RAPPORTI CON ALTRI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO

In questo Capitolo sono descritti, nelle loro linee generali, i riferimenti e i vincoli ambientali sovraordinati ritenuti significativi sotto l'aspetto della componente geologica, idrogeologica e sismica per l'ambito territoriale del Comune di Cassina de' Pecchi.

Per l'ulteriore trattazione degli strumenti di pianificazione del territorio si rimanda alle fonti "*Documenti di piano*" e alla "*Relazione generale*" della Variante Generale al Piano di Governo del Territorio del Comune di Cassina de' Pecchi in corso di adozione.

2.1 PIANO TERRITORIALE REGIONALE - PTR

Il Piano Territoriale Regionale (approvato con DCR n. 951 del 19.01.2010, con aggiornamenti annuali ai sensi dell'art. 22 della LR n. 12/2005), si propone di rendere coerente la "visione strategica" della programmazione generale e di settore con il contesto fisico, ambientale, economico e sociale, analizzando i punti di forza e di debolezza ed evidenziando potenzialità/opportunità per le realtà locali e per i sistemi territoriali, rafforzandone la competitività e proteggendone/valorizzandone le risorse. Esso costituisce il quadro di riferimento per l'assetto armonico della disciplina territoriale degli strumenti di pianificazione di scala inferiore (PTCP, PGT), che, in maniera sinergica, devono declinare e concorrere a dare attuazione alle previsioni di sviluppo regionale.

Come definito all'art. 20 della LR 12/2005, il PTR "costituisce quadro di riferimento per la compatibilità degli atti di governo del territorio dei comuni". In particolare, hanno immediata prevalenza sul PGT le previsioni del PTR relative ad opere infrastrutturali (linee di comunicazione, mobilità, poli di sviluppo regionale) e all'individuazione di zone di preservazione e di salvaguardia ambientale. Sulle aree interessate da queste previsioni il PTR può avere inoltre valore di vincolo conformativo della proprietà.

I tre macro-obiettivi, individuati dal PTR quali basi delle politiche territoriali lombarde per il perseguimento dello sviluppo sostenibile, sono:

- rafforzare la competitività dei territori della Lombardia, dove per competitività si intende la capacità di una regione di migliorare la produttività rispetto ad altri territori, incrementando anche gli standard di qualità della vita dei cittadini;
- riequilibrare il territorio lombardo, cercando di valorizzare i punti di forza di ogni sistema territoriale e favorire il superamento delle debolezze e mirando ad un "equilibrio" inteso quindi come sviluppo di un sistema policentrico;
- proteggere e valorizzare le risorse della regione, siano esse risorse primarie (naturali, ambientali, capitale umano) o prodotte dalle trasformazioni avvenute nel tempo (paesaggistiche, culturali, d'impresa).

I tre macro-obiettivi del PTR sono successivamente articolati in 24 obiettivi specifici, che vengono declinati più dettagliatamente secondo due punti di vista, ossia per tematiche (ambiente, assetto territoriale, assetto economico-produttivo, paesaggio e patrimonio culturale, assetto sociale) e per sistemi territoriali, definendo le corrispondenti linee d'azione/misure per il loro perseguimento.

Al fine di orientare l'azione di tutti i soggetti che operano ed hanno responsabilità di governo in Lombardia, vengono identificati alcuni elementi ordinatori dello sviluppo e della riorganizzazione territoriale, ossia i principali poli di sviluppo regionale, le infrastrutture prioritarie e le zone di preservazione e salvaguardia ambientale.

Il PTR individua anche obiettivi tematici (con le corrispondenti linee di azione) relativi all'ambiente (aria e fattori climatici, acqua, suolo, flora, fauna e biodiversità, rumore, radiazioni), all'assetto territoriale (infrastrutture e mobilità, diffusione urbana, utilizzo del suolo, rifiuti, reti commerciali, rischio integrato), all'assetto economico/produttivo (energia, agricoltura, industria, turismo, competitività, fiere), al paesaggio e patrimonio culturale ed all'assetto sociale.

Il Comune di Cassina de' Pecchi si colloca nel settore ovest del Sistema territoriale regionale Metropolitano, denso e continuo, contenitore di importanti risorse propulsive per lo sviluppo, ma anche generatore di effetti negativi sul territorio circostante (congestione, inquinamento, concentrazione delle attività), per il quale il PTR individua 11 obiettivi territoriali e relative linee d'azione:

- Tutelare la salute e la sicurezza dei cittadini riducendo le diverse forme di inquinamento ambientale;
- Riequilibrare il territorio attraverso forme di sviluppo sostenibili dal punto di vista ambientale;
- Tutelare i corsi d'acqua come risorsa scarsa migliorando la loro qualità;
- Favorire uno sviluppo e il riassetto territoriale di tipo policentrico mantenendo il ruolo di Milano come principale centro del nord Italia;
- Favorire l'integrazione con le reti infrastrutturali europee;
- Ridurre la congestione da traffico privato potenziando il trasporto pubblico e favorendo modalità sostenibili;
- Applicare modalità di progettazione integrata tra paesaggio urbano, periurbano, infrastrutture e grandi insediamenti a tutela delle caratteristiche del territorio;
- Riorganizzare il sistema del trasporto merci;
- Sviluppare il sistema delle imprese lombarde attraverso la cooperazione verso un sistema produttivo di eccellenza;
- Valorizzare il patrimonio culturale e paesistico del territorio;
- POST EXPO – Creare condizioni per la realizzazione ottimale del progetto di riqualificazione delle aree dell'ex sito espositivo e derivare benefici di lungo periodo per un contesto ampio.

Per quanto riguarda l'Uso del Suolo vengono individuati degli ulteriori obiettivi specifici:

- Limitare l'ulteriore espansione urbana;
- Favorire interventi di riqualificazione e riuso del patrimonio edilizio;
- Conservare i varchi liberi, destinando le aree alla realizzazione della Rete Verde Regionale;
- Evitare la dispersione urbana;
- Mantenere la riconoscibilità dei centri urbani evitando le saldature lungo le infrastrutture;
- Realizzare nuove edificazioni con modalità e criteri di edilizia sostenibile;
- Nelle aree periurbane e di frangia, contenere i fenomeni di degrado e risolvere le criticità presenti, con specifico riferimento alle indicazioni degli Indirizzi di tutela del Piano Paesaggistico.

L'integrazione del PTR ai sensi della LR n. 31/2014 sul consumo di suolo (Approvazione con Delibera di Consiglio Regionale n.411 del 19.12.2018) si inserisce nell'ambito del più ampio procedimento di revisione complessiva del PTR, sviluppandone prioritariamente i contenuti attinenti al perseguimento delle politiche in materia di consumo di suolo e rigenerazione urbana, con lo scopo di concretizzare il traguardo previsto dalla Commissione europea di giungere a una occupazione netta di terreno pari a zero entro il 2050. Al PTR viene affidato il compito di individuare i criteri per l'azzeramento del consumo di suolo, declinati con riferimento a ciascuna aggregazione di Comuni afferente ai cosiddetti ATO – Ambiti territoriali omogenei, individuati sulla base delle peculiarità geografiche, territoriali, socio-economiche, urbanistiche, paesaggistiche ed infrastrutturali.

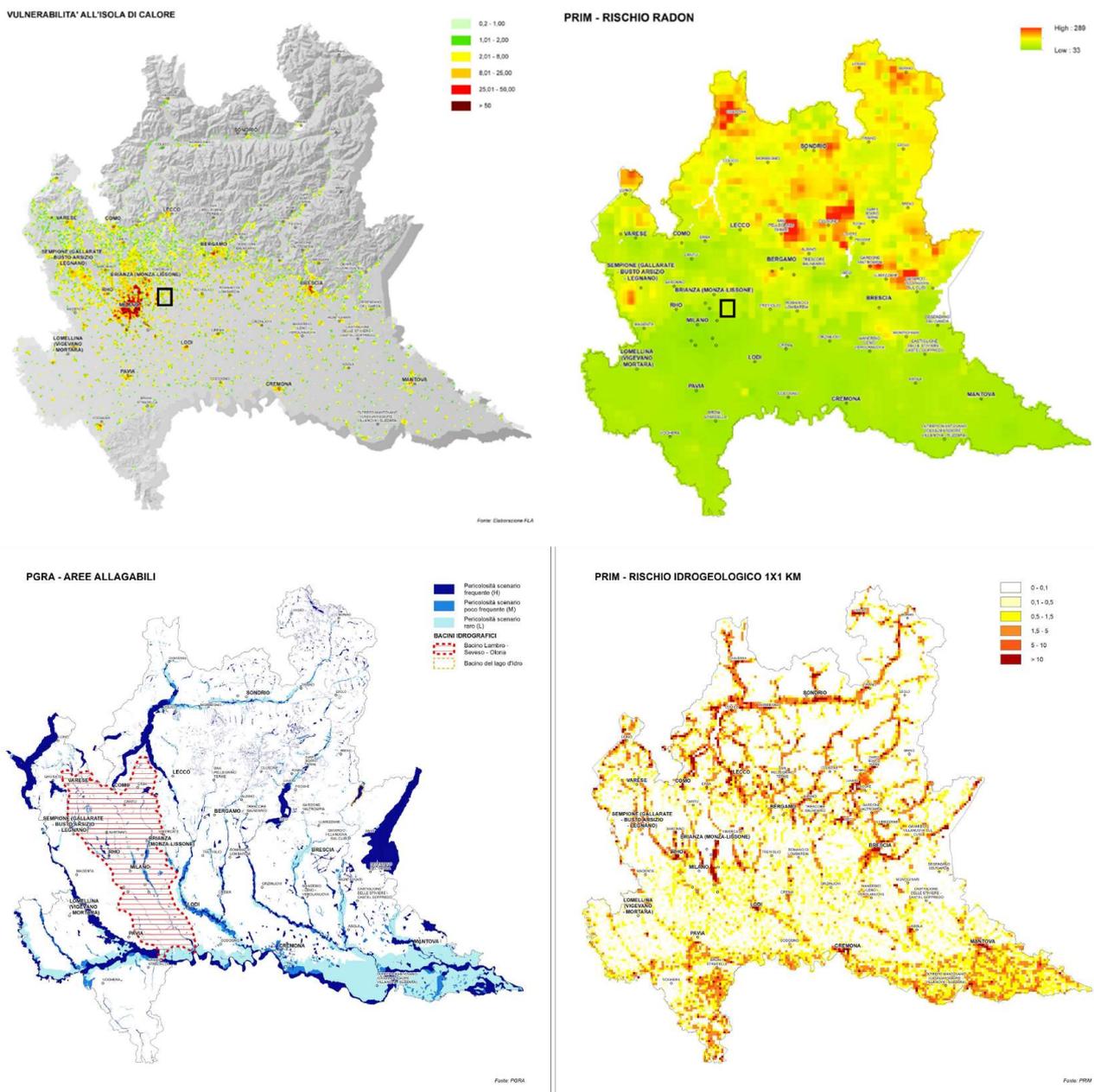


FIGURA 2 – STRALCIO DELLA TAVOLA PT9 VULNERABILITÀ E RISCHIO DEL PTR.

Facendo seguito alla già approvata Integrazione del PTR ai sensi della LR n. 31/2014 sul consumo di suolo, il percorso di revisione del PTR (avviato con la DGR n. 367 del 04.07.2013 e successivamente formalizzato con la DGR n. 937 del 14.01.2013 con la relativa procedura di VAS) sta proseguendo, con la finalità di riorientare complessivamente la forma e i contenuti dello strumento complessivo vigente, compresi quelli paesaggistici sviluppati nel PVP – Progetto di Valorizzazione del Paesaggio. Dal 04.03.2021 sono stati messi a disposizione dei soggetti competenti in materia ambientale, degli Enti e del pubblico interessato i documenti che compongono la Variante finalizzata alla revisione del PTR, i suoi contenuti paesaggistici (PVP – Progetto di Valorizzazione del Paesaggio) e i relativi Rapporto Ambientale, Studio di Incidenza e Sintesi non tecnica.

Nella revisione del PTR, il Comune di Cassina de' Pecchi si colloca all'interno dell'ATO Est Milanese della Città Metropolitana di Milano, confermando l'individuazione dell'integrazione al PTR sul consumo di suolo (ai sensi della L.R. n. 31/2014).

La Tavola 8 degli spazi aperti è costruita a partire non solo da riconoscimento della rarità dei suoli liberi, ma anche dal riconoscimento della specificità morfologica, di relazione ed evolutiva, dell'area metropolitana pedemontana (Sistema Metropolitano), cui si affiancano le altre direttrici ad elevata antropizzazione presenti sul territorio regionale.

Il comune di Cassina de' Pecchi registra un valore dell'indice dei suoli liberi molto critici, minore del 40%.

Nella Tavola 8 inoltre si individua all'interno del comune il PLIS – Martesana nella zona est del territorio, il Parco agricolo Sud Milano nella parte compresa fra il Centro di Cassina e il borgo di S. Agata e il Naviglio Martesana di rilevanza paesaggistica regionale. Vengono, inoltre, ripresi i valori di indice di suolo libero, già esaminati nell'Integrazione del PTR alla LR31/14. In tema di adattamento ai cambiamenti climatici e vulnerabilità del territorio è stata, infine, redatta la tavola rischi, nella quale viene descritto il territorio regionale in funzione dei diversi possibili rischi presenti.

Per il Comune di Cassina de' Pecchi si rileva (FIGURA 2):

- Parziale Vulnerabilità all'isola di calore;
- La presenza di aree allagabili, ai sensi del PGRA,
- Parziale presenza di Rischio idrogeologico;
- Bassissimo Rischio sismico;
- Basso Rischio Radon.

2.2 PIANO PAESISTICO REGIONALE (PPR)

Il PPR (ai sensi del DLgs n. 42/2004 e dell'art. 19 della LR n. 12/2005) rappresenta una sezione specifica del PTR, quale disciplina paesaggistica dello stesso, pur mantenendo una sua compiuta unitarietà ed identità, con la duplice natura di quadro di riferimento ed indirizzo e di strumento di disciplina paesaggistica. Esso è lo strumento attraverso il quale Regione Lombardia persegue gli obiettivi di tutela e valorizzazione del paesaggio in linea con la Convenzione europea del paesaggio, fornendo indirizzi e regole per la migliore gestione del paesaggio, che devono essere declinate e articolate su tutto il territorio lombardo attraverso i diversi strumenti di pianificazione territoriale.

Il vigente PPR suddivide la Regione in "ambiti geografici" che rappresentano territori organici, di riconosciuta identità geografica, spazialmente differenziati, dove si riscontrano componenti morfologiche e situazioni paesistiche peculiari. All'interno degli ambiti geografici, il territorio è ulteriormente modulato in "unità

tipologiche di paesaggio” (che corrispondono ad aree caratterizzate da una omogeneità percettiva, fondata sulla ripetitività dei motivi, sull’organicità e unità dei contenuti e delle situazioni naturali e antropiche), per ciascuna delle quali vengono forniti indirizzi di tutela generali e specifici. Inoltre, il PPR vigente affronta (all’art. 28 delle Norme e nella Parte IV del Volume 6 – “Indirizzi di tutela” del PPR) i temi della riqualificazione paesaggistica di aree ed ambiti degradati o compromessi (ove si registra la perdita/deturpazione di risorse naturali e di caratteri culturali, storici, visivi e morfologici testimoniali), individuando possibili azioni per il contenimento dei potenziali fenomeni di degrado.

Il territorio comunale di Cassina de’ Pecchi appartiene all’unità di paesaggio della bassa pianura, a orientamento cerealicolo e foraggero (FIGURA 3).

Gli indirizzi di tutela individuati dal PPR sostengono la tutela dei paesaggi della bassa pianura irrigua rispettandone sia la straordinaria tessitura storica che la condizione agricola altamente produttiva. Anche le colture più pregiate come le marcite, i prati marciatori e i prati irrigui scompaiono per la loro scarsa redditività. Vanno, pertanto, promossi azioni e programmi di tutela finalizzati al mantenimento delle partiture poderali e delle quinte verdi che definiscono la tessitura territoriale.

La rete idrografica superficiale artificiale è uno dei principali caratteri connotativi della pianura irrigua lombarda. La tutela è rivolta non solo all’integrità della rete irrigua, ma anche ai manufatti, spesso di antica origine, che ne permettono ancora oggi l’uso e che comunque caratterizzano fortemente i diversi elementi della rete. Anche all’interno del Comune di Cassina de’ Pecchi, il PPR individua situazioni di degrado/compromissione paesistica provocata da processi di urbanizzazione, infrastrutturazione, pratiche e usi urbani.

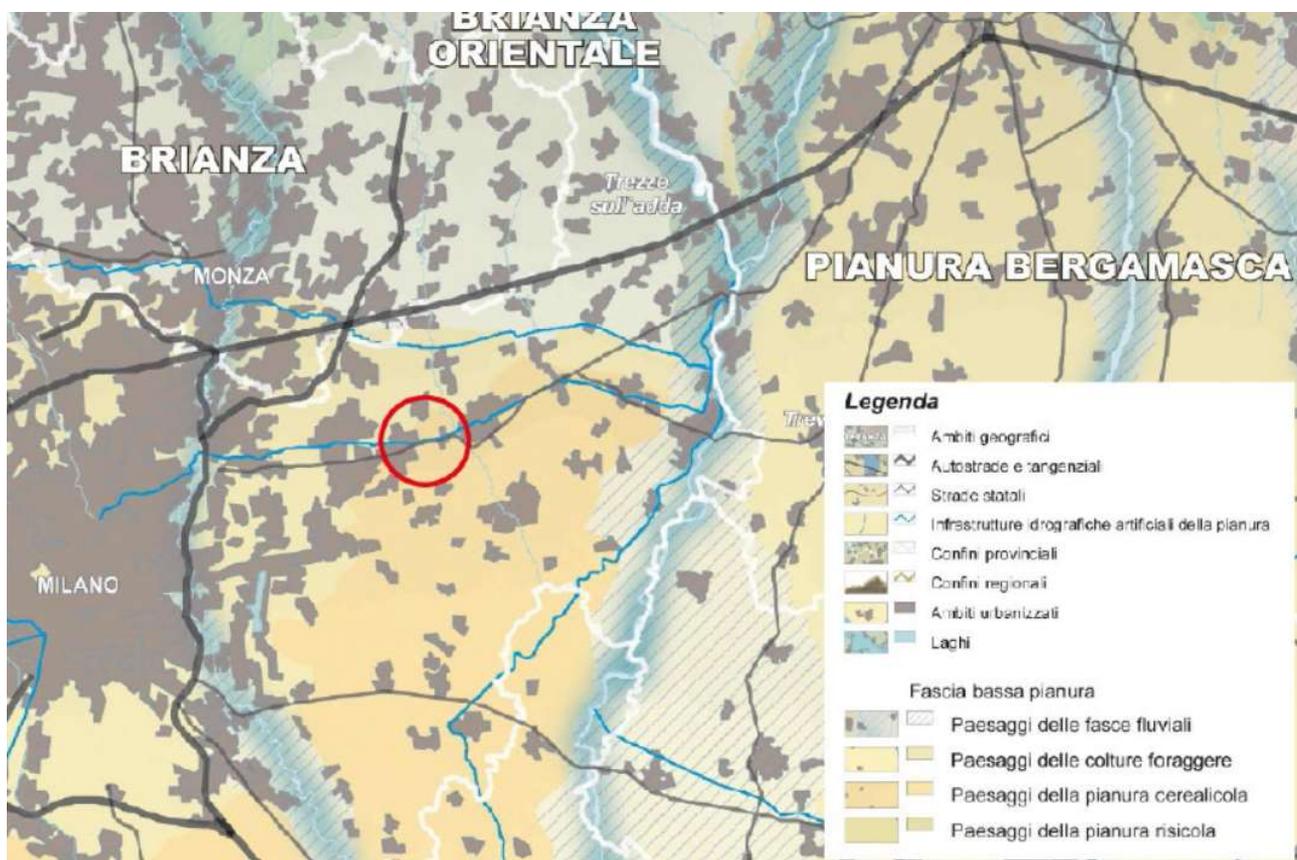


FIGURA 3 - UNITÀ DI PAESAGGIO (STRALCIO TAVOLA A DEL PPR).

2.3 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA) NEL BACINO DEL FIUME PO

Il PGRA è stato predisposto in attuazione del DLgs n. 49/2010 di recepimento della “*Direttiva Alluvioni*” 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni, con la finalità di ridurre le conseguenze negative per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali. Il PGRA prevede 5 obiettivi prioritari a livello distrettuale (migliorare la conoscenza del rischio, migliorare la performance dei sistemi difensivi esistenti, ridurre l'esposizione al rischio, assicurare maggiore spazio ai fiumi e difesa delle città e delle aree metropolitane), per il raggiungimento dei quali sono definite strategie che integrano la pianificazione e la programmazione relativa all'assetto idrogeologico (es. PAI) e la pianificazione delle acque definita nel PdGPo – Piano di Gestione del distretto idrografico del Po.

All'interno del distretto idrografico, il PGRA individua le aree potenzialmente esposte a pericolosità per alluvioni, ossia le aree "allagabili", raggruppando quelle che presentano condizioni di rischio particolarmente elevate in ARS – *Aree a Rischio Significativo* (di scala distrettuale/di bacino, regionale e locale, descritte nelle Parti IV A e V A della Relazione di Piano del PGRA-Po), per le quali sono previste misure prioritarie dirette alla riduzione del rischio medesimo.

Tali misure, finalizzate al raggiungimento di specifici obiettivi, si distinguono in base a:

- natura ed ambito territoriale di applicazione, ossia di carattere generale (corrispondenti alle disposizioni del PAI – Piano di Assetto Idrogeologico vigente, applicate all'intero Distretto), per integrare il PGRA-Po e il PDG-Po (applicate all'intero Distretto), a scala regionale, per le ARS distrettuali, Regionali e locali;
- tipologia, corrispondente ad una delle 4 fasi di gestione del rischio alluvioni, ossia misure di prevenzione (M2), di protezione (M3), preparazione (M4) e ritorno alla normalità e analisi, ossia ricostruzione e valutazione post evento (M5), elencate, per l'area lombarda e milanese, nella Scheda monografica “Città di Milano” della Parte IV A della Relazione di Piano del PGRA-Po e nelle “Relazioni Regione Lombardia” della Parte V A della Relazione di Piano del PGRA-Po e della Sezione B – Annessi alla Relazione PGRA-Po.

Le aree allagabili sono identificate cartograficamente e classificate in funzione:

- della pericolosità, ossia della probabilità di essere interessate da eventi alluvionali, secondo 3 scenari di probabilità crescente di alluvione (P1-raro, P2-poco frequente e P3-frequente);
- del rischio, ossia delle potenziali conseguenze negative derivanti dell'evento alluvionale per gli elementi vulnerabili esposti in esse contenuti (raggruppati in categorie omogenee di danno potenziale, es. abitanti, attività economiche, aree protette), secondo 4 classi di rischio crescente (R1-moderato, R2-medio, R3-elevato e R4-molto elevato).

Successive disposizioni sono state emanate per dare attuazione al PGRA-Po ed al PAI nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza.

Il territorio di Cassina de' Pecchi è attraversato lungo il suo confine orientale dal torrente Molgora in direzione nord-sud. Le aree interessate da eventi alluvionali sono classificate attraverso tre scenari di piena: frequente (T_R 20-50 anni), poco frequente (T_R 100-200 anni) e raro (T_R fino a 500 anni) (FIGURA 4).

Il corso d'acqua scorre principalmente in aree agricole e pertanto il rischio di alluvione interessa solo marginalmente l'edificato del territorio comunale, che potrebbe essere in parte soggetto ad eventi alluvionali poco frequenti. La carta del rischio segnala invece la presenza nelle aree allagabili di elementi potenzialmente esposti e il corrispondente livello di rischio.

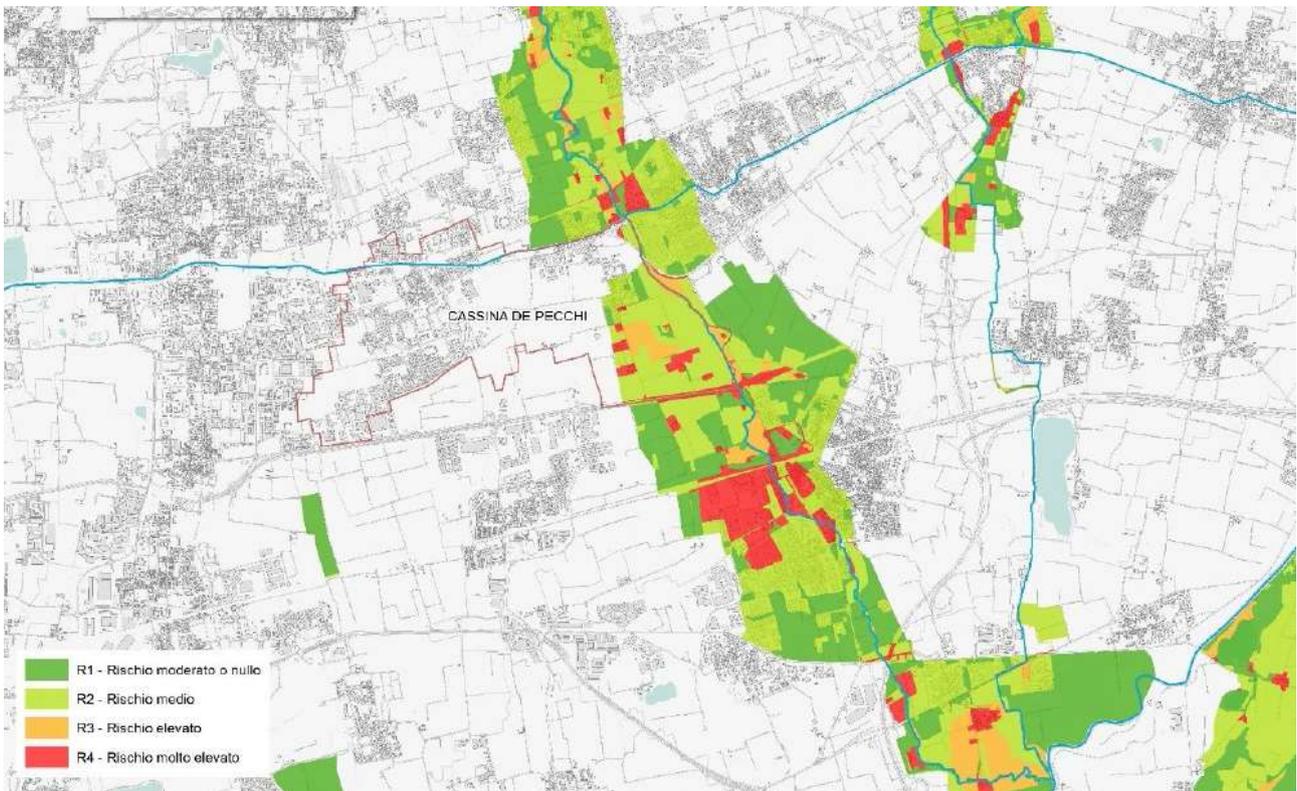
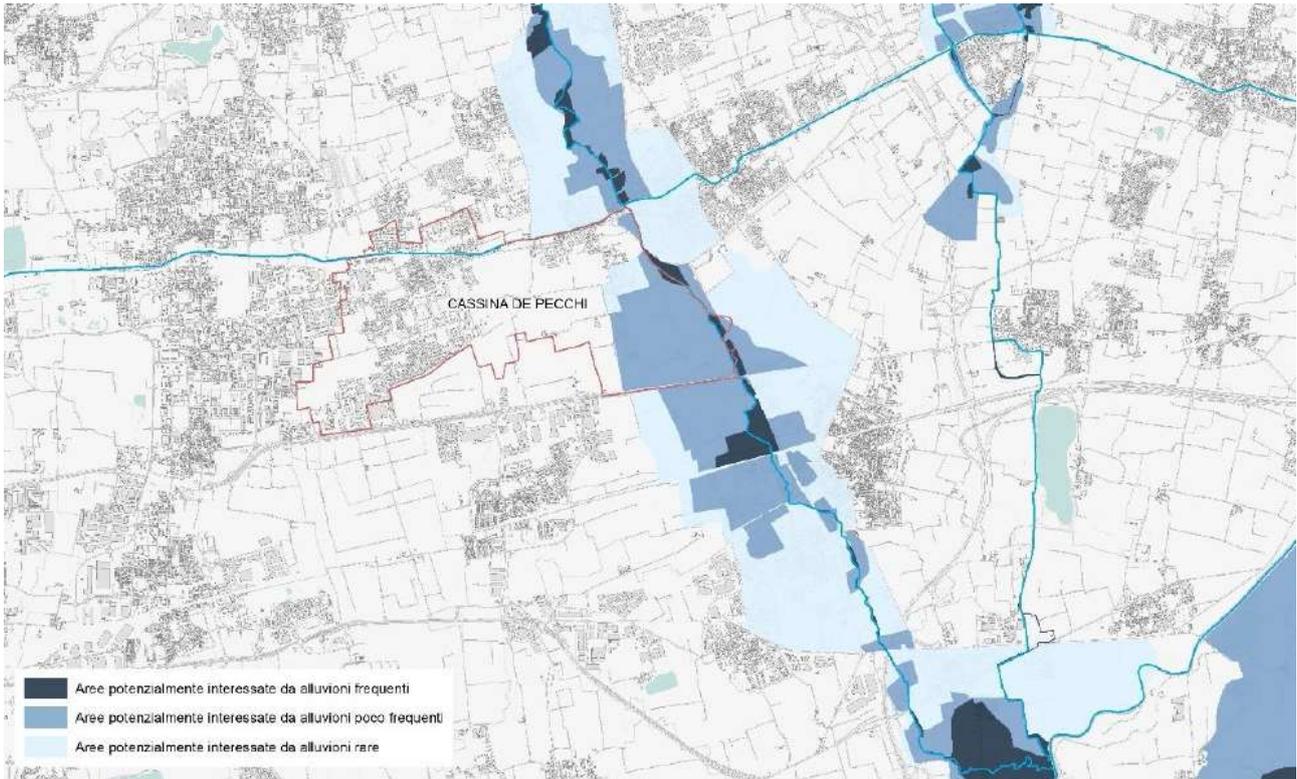


FIGURA 4 - STRALCIO DELLA MAPPE DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA E DEL RISCHIO PGRA.

Le classi di rischio derivano dal confronto tra la classe di pericolosità e la classe di danno associata all'elemento esposto. All'interno del territorio comunale si segnala la presenza di alcune aree classificate come "Aree soggette a valutazione di dettaglio pericolosità e rischio" costituita da quelle zone caratterizzate da un livello di rischio R4 e R3. Per la classe R4 i comuni sono tenuti a svolgere valutazioni dettagliate delle condizioni di pericolosità e rischio in quanto sono aree edificate che ricadono in aree allagabili per le piene frequenti o poco frequenti (cfr. D.G.R. 6738/2017).

L'Autorità di bacino del Fiume Po e le Regioni hanno inoltre svolto un'analisi approfondita per l'individuazione, fra tutte le aree allagabili, di quelle a rischio significativo, in quanto caratterizzate da elevate portate di piena, da rilevante estensione delle aree inondabili, coinvolgimento di insediamenti abitativi e produttivi di grande importanza, infrastrutture strategiche e principali vie di comunicazione.

Il territorio comunale di Cassina de' Pecchi ricade all'interno dell'area a rischio significativo regionale definita RL12 denominata "da Caponago a Truccazzano - Torrente Molgora".

2.4 PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE - PTA

Il PTA è lo strumento per regolamentare le risorse idriche in Lombardia, attraverso la pianificazione della tutela qualitativa e quantitativa delle acque. Il PTA è formato da:

- Atto di indirizzi, che contiene gli indirizzi strategici in tema di pianificazione delle risorse idriche;
- Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA) che costituisce, di fatto, il documento di pianificazione e programmazione delle misure necessarie al raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale.

Secondo il PTA il territorio del comune di Cassina de' Pecchi ricade nel "Complesso dei Depositi Quaternari" che caratterizza i settori di pianura lombarda, in cui sono individuate tre idrostrutture principali ISS *Idrostruttura Sotterranea Superficiale*, ISI *Idrostruttura Sotterranea Intermedia*, e ISP *Idrostruttura Sotterranea Profonda*. Per quanto riguarda le idrostrutture più superficiali, nel settore di pianura in cui ricade il territorio di Cassina de' Pecchi esse sono caratterizzate da uno stato chimico "scarso" (FIGURA 5).

La sintesi degli ulteriori elementi conoscitivi sulle idrostrutture è fornita nel Par. 4.1.3.

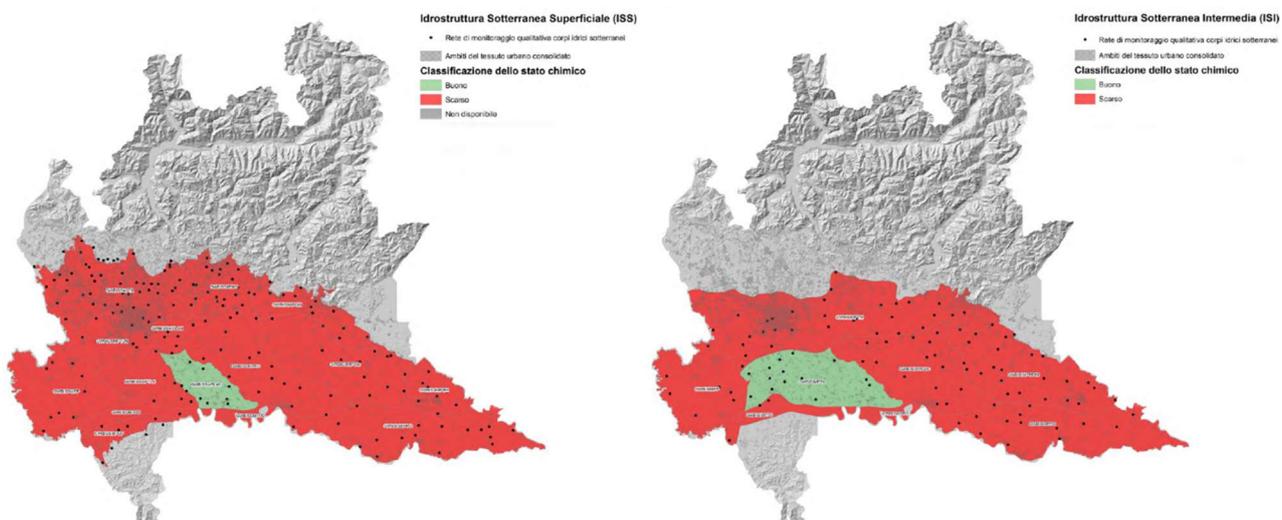


FIGURA 5 – STRALCIO PTUA SULLO STATO QUALITATIVO DELL'IDROSTRUTTURA SOTTERRANEA SUPERFICIALE E DELL'IDROSTRUTTURA SOTTERRANEA INTERMEDIA.

2.5 PTM - PIANO TERRITORIALE METROPOLITANO

La Città Metropolitana di Milano (CMM) ha recentemente approvato il Piano Territoriale Metropolitan con Deliberazione di Consiglio Metropolitan n. 16 dell'11 maggio 2021. Il PTM è stato elaborato in attuazione delle Linee guida dettate dal Consiglio metropolitan e degli ambiti prioritari di intervento definiti nell'Intesa tra Regione Lombardia e Città metropolitana di Milano.

La costruzione del PTM è stata sviluppata attraverso un processo partecipativo che ha coinvolto i comuni, singolarmente e aggregati per Zone omogenee, le associazioni di categoria e i soggetti aventi titolo nelle diverse fasi di formazione delle scelte di piano. Le novità introdotte dalle normative europee, nazionali e regionali hanno portato a una diversa impostazione e articolazione delle tematiche del PTCP vigente e soprattutto alla definizione di contenuti nuovi e approcci innovativi nelle modalità di attuazione e gestione del piano.

La Tavola 3 del PTM definisce la struttura paesistica del territorio metropolitan mediante le unità tipologiche di paesaggio, che evidenziano le strutture paesistiche caratterizzanti il territorio (quali gli aspetti geomorfologici, geobotanici, faunistici, idrologici e del sistema agrario, modalità di distribuzione, forma e dimensione dei diversi elementi del paesaggio), e fornisce gli elementi per la conoscenza e l'interpretazione del paesaggio, indispensabili per mettere in luce limiti e potenzialità del territorio stesso, evidenziare le specifiche esigenze di tutela e determinare il livello di compatibilità delle trasformazioni.

Il Comune di Cassina de' Pecchi si colloca nell'unità tipologica paesaggistica dell'Alta pianura irrigua (FIGURA 6), dove gli indirizzi di tutela del PTM sono volti, in primo luogo, alla conservazione del paesaggio agrario, a salvaguardare e valorizzare gli elementi storico-architettonici e le relative visualità percettive lungo i Navigli storici, alla valorizzazione dell'orticoltura e lo sviluppo di attività fruttive in ambito periurbano, e alla tutela e riqualificazione della maglia idrografica naturale e artificiale.

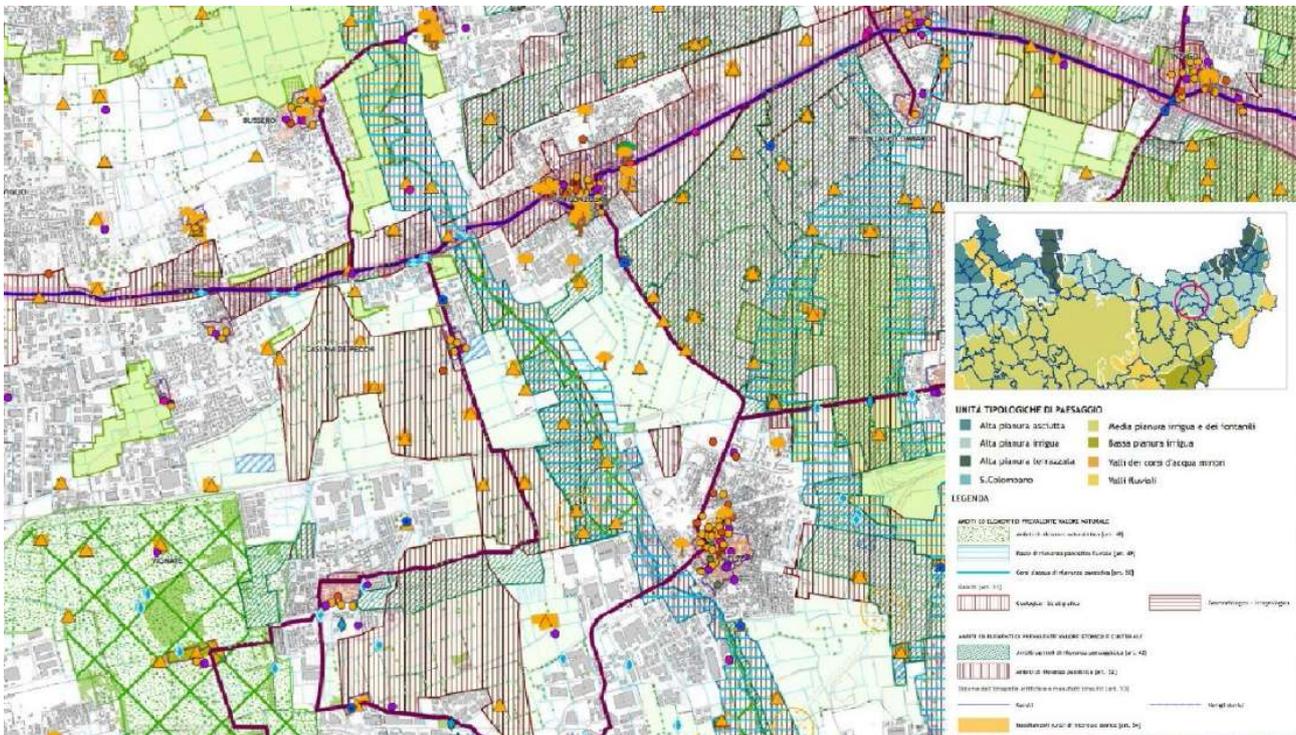


FIGURA 6 - STRALCIO TAV. 3B DEL PTM DI CITTÀ METROPOLITANA "AMBITI, SISTEMI ED ELEMENTI DI RILEVANZA PAESAGGISTICA".

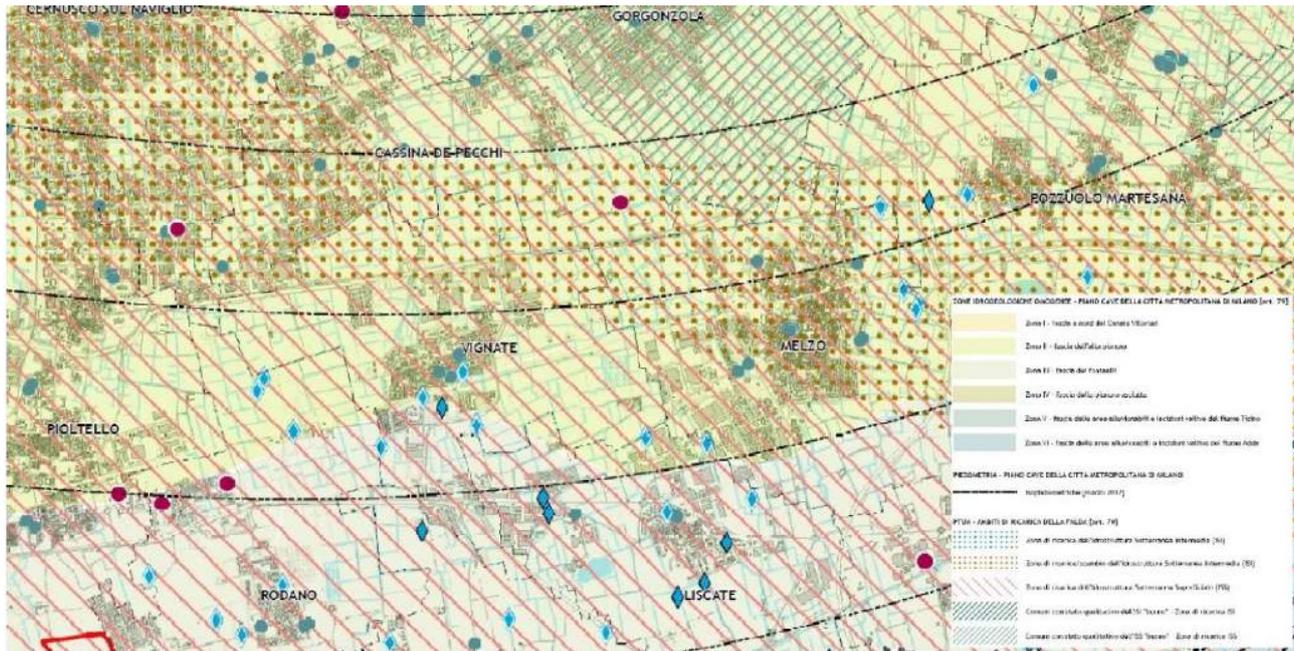


FIGURA 7 - STRALCIO TAV. 7 "DIFESA DEL SUOLO" DEL PTM DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI MILANO.

Vengono individuati ambiti, sistemi ed elementi di rilevanza paesaggistica di prevalente valore naturale e storico-culturale: emergono le rilevanze naturali e paesistiche come i PLIS e i Parchi Regionali, le fasce fluviali del torrente Molgora e del Naviglio Martesana con i relativi manufatti idraulici. Inoltre, sono individuati sul territorio gli insediamenti rurali di interesse storico e paesaggistico ed elementi storici di architettura civile residenziale.

In tema di difesa del suolo, il PTM recepisce i contenuti della Direttiva 2007/60/CE «Direttiva alluvioni» (D.Lgs. n.49/2010) e in particolare le "mappe di pericolosità e di rischio di alluvioni" del Piano di gestione del rischio di alluvioni del distretto idrografico Padano, approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri il 27 ottobre 2016. Inoltre, il PTM aggiorna e amplia la disciplina del PTCP 2014 relativa alla gestione della risorsa idrica degli acquiferi. Per orientare la pianificazione verso la determinazione di usi del suolo che siano più compatibili con un utilizzo più sostenibile della risorsa idrica il PTM ha fatto riferimento al recente Piano di Tutela Uso delle Acque della Regione Lombardia (2016), per delimitare le zone, destinate a evidenziare in particolare i rapporti con e tra i diversi corpi acquiferi sotterranei e quindi vulnerabilità ed eccellenze legate alla permeabilità del suolo. Sono indicate: le Zone di ricarica dell'Idrostruttura sotterranea intermedia (ISI); le Zone di ricarica/scambio dell'Idrostruttura sotterranea intermedia (ISI); le Zone di ricarica dell'Idrostruttura sotterranea superficiale (ISS) (FIGURA 7).

In relazione agli obiettivi riguardanti la tutela delle risorse idriche, il comune deve attuare misure finalizzate a 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 e approfondire ed evidenziare anche nella relazione geologica del PGT, la tematica della permeabilità dei suoli. 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 dovrà 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 INQUADRAMENTO GENERALE

3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E GEOGRAFICO

Il Comune di Cassina De' Pecchi ha una estensione di poco inferiore a 7.1 km², con una geometria in pianta grossomodo rettangolare con estensione di circa 4km in direzione est-ovest, lungo il percorso storico dell'attuale SS 11 "Padana Superiore", da sempre via di comunicazione con la Bergamasca e Venezia e parallela al Naviglio Martesana, e circa 2 km in direzione nord-sud.

Il confine orientale del Comune, verso Gorgonzola, coincide con l'asta del Torrente Molgora per una lunghezza di circa 2.5 km, il confine nord-est verso Bussero coincide con il tracciato del Naviglio Martesana e a sud il territorio è lambito dalla SP 103 "Cassanese", verso i comuni di Melzo e Vignate (FIGURA 8).

Il territorio di Cassina de' Pecchi si è evoluto a seguito dell'aggregazione progressiva a partire dal nucleo più antico, sviluppatosi originariamente lungo l'attuale SS11. Conservando ancora i tratti del borgo agricolo formato da poche case, il Comune si è poi esteso a nord e nordovest, fino a lambire il confine con il comune Cernusco sul Naviglio, e a sud-sudovest, fino a raggiungere la località Camporicco e il confine con Vignate, inglobando nel tessuto urbano le località Cascina Nuova, Colombirolo e Camporicco (FIGURA 9A e 9B).

Il nucleo di Villa Magri, Villa Quiete e Villa Pompea si è sviluppato dal 1960 con l'insediamento di attività industriali, artigianali e del Centro Direzionale Lombardo. Il nucleo di Sant'Agata, invece, è cresciuto lungo la via XXV Aprile che collega la Padana Superiore con la Cassanese.

La struttura del paesaggio ha seguito l'evoluzione urbana recente dell'est-milanese ed il territorio è caratterizzato da zone produttive che gravitano sulla via Cassanese e sulla via Padana Superiore ed ampie aree a verde a vocazione prevalentemente agricola concentrate nel settore centro-orientale, che raggiungono quote pari al 52% della superficie comunale.

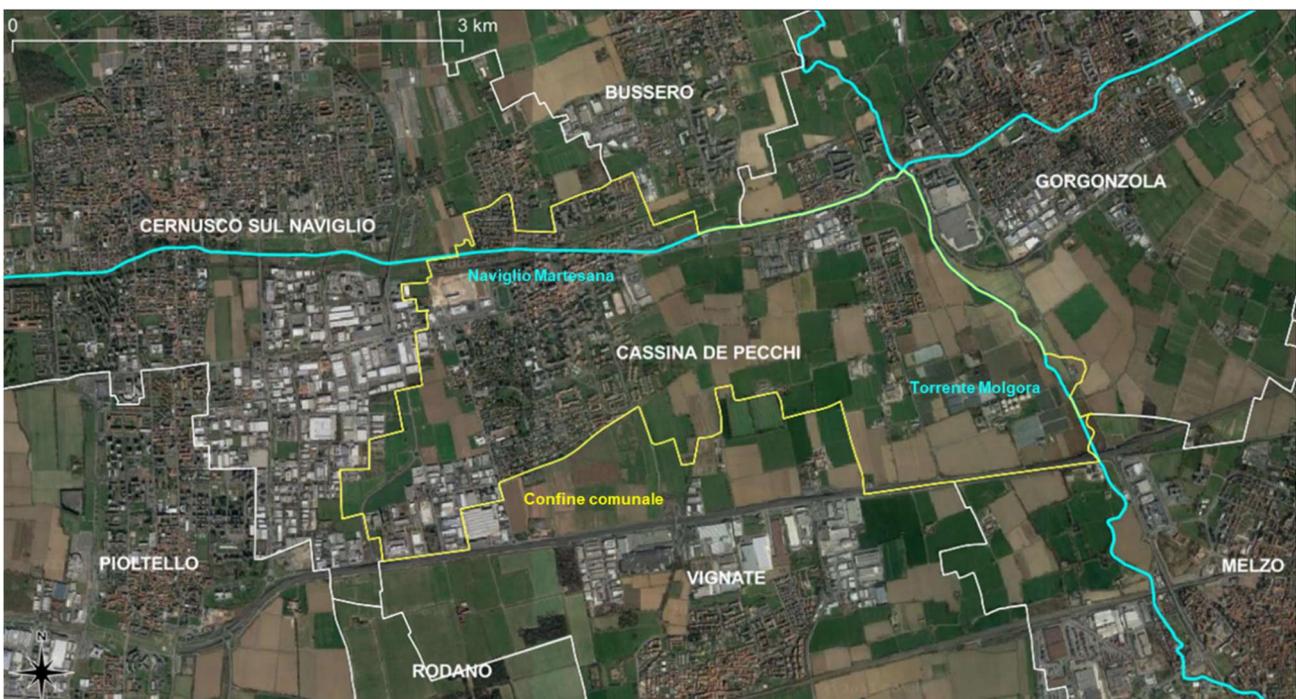


FIGURA 8 - IL TERRITORIO DI CASSINA DE' PECCHI RISPETTO AI COMUNI CONFINANTI.

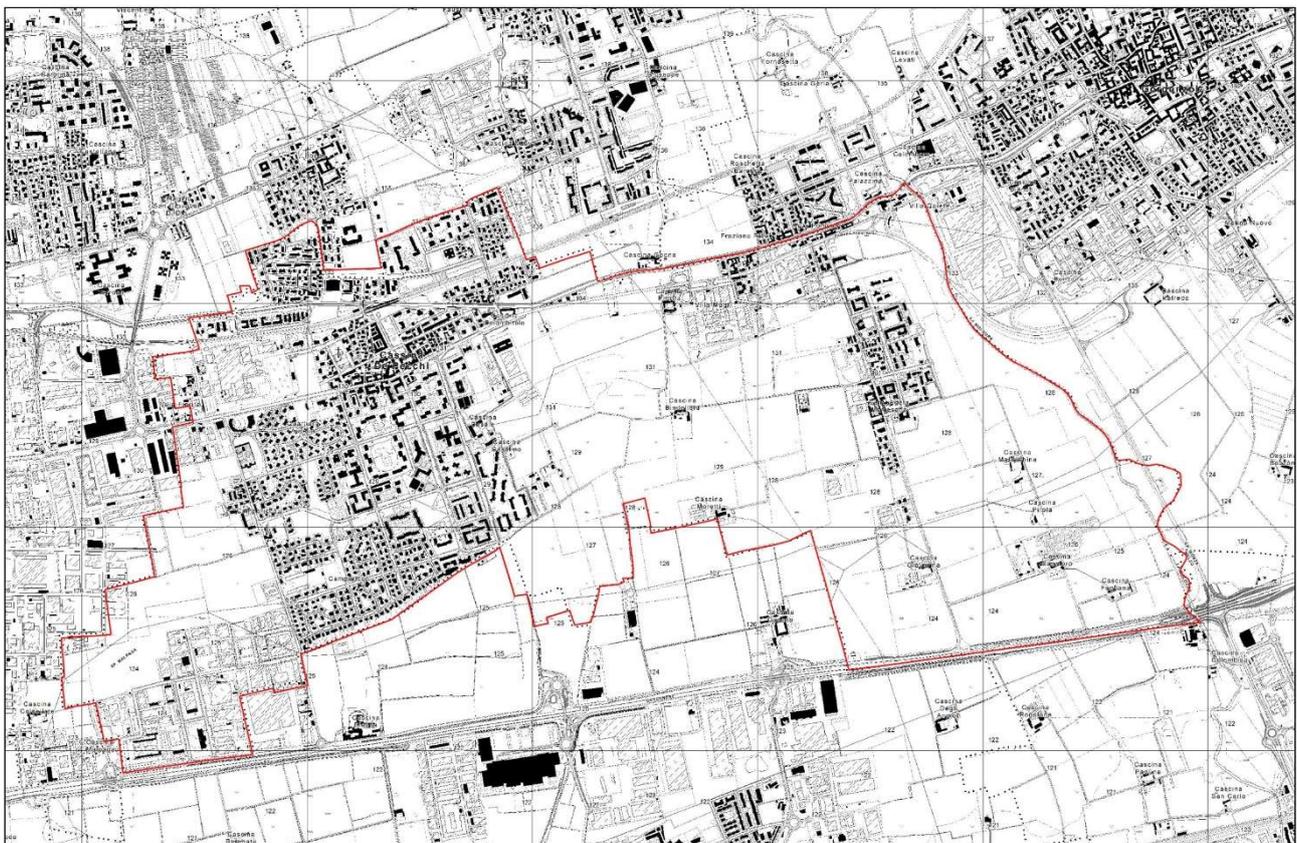
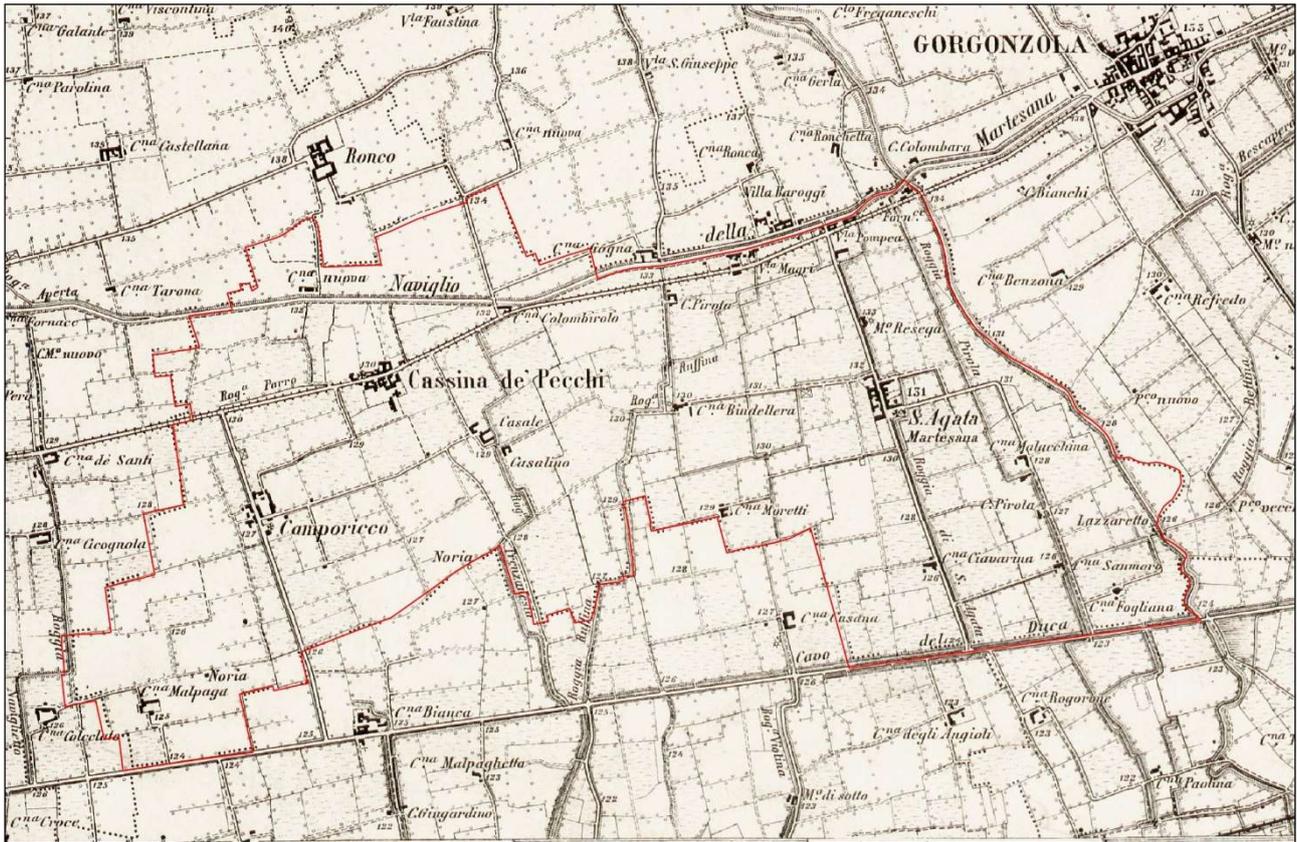


FIGURA 9A - EVOLUZIONE DEL TERRITORIO DI CASSINA DE' PECCHI TRA LE MAPPE TOPOGRAFICHE IGM DEL 1889 E LE MAPPE DBT DI REGIONE LOMBARDA. IN ROSSO IL CONFINO COMUNALE.

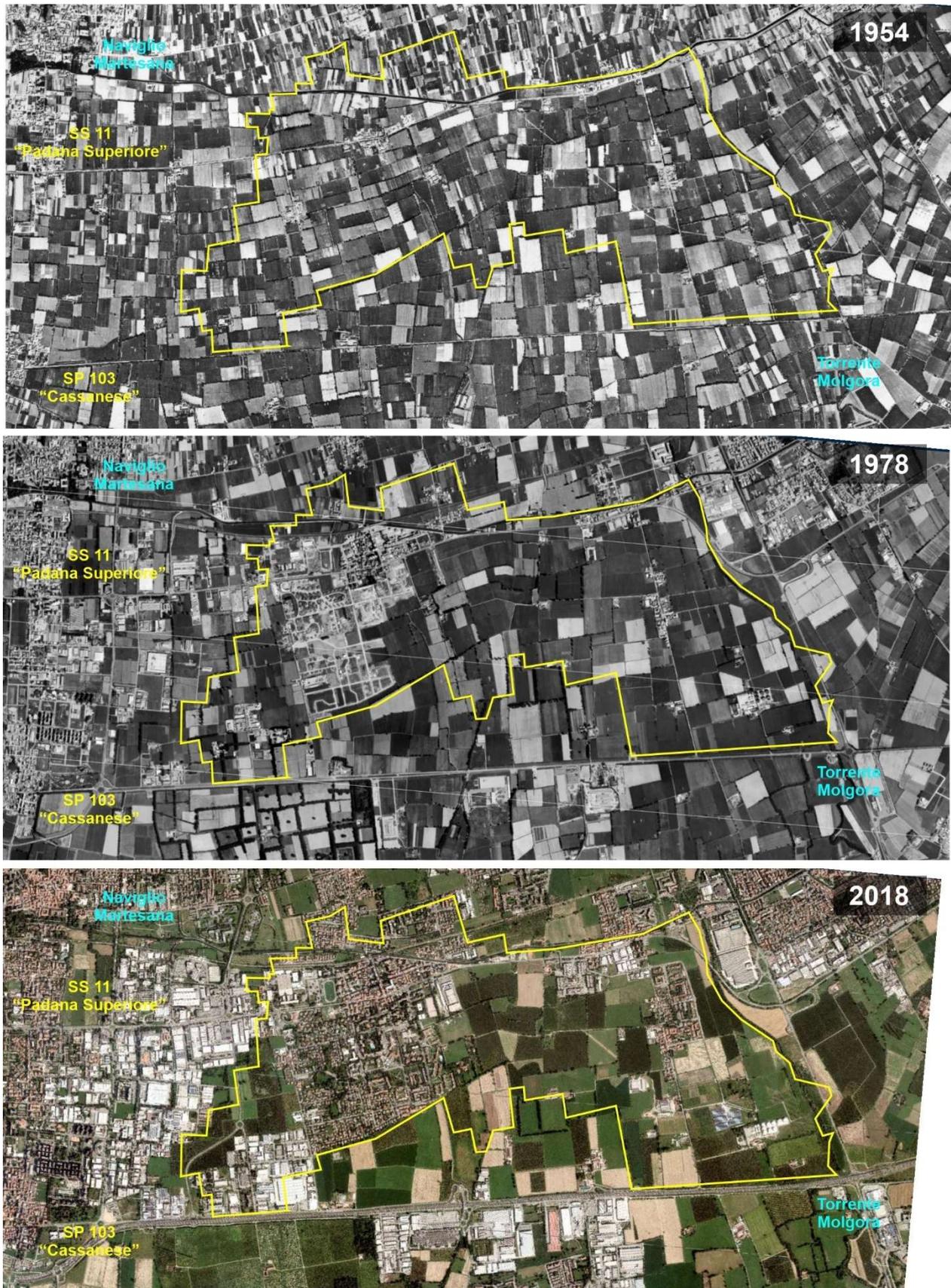


FIGURA 9b - EVOLUZIONE DEL TERRITORIO DI CASSINA DE' PECCHI NELLE ORTOFOTO 1954, 1978 E 2018 DI CUI AL GEOPORTALE DI REGIONE LOMBARDA.

Il territorio ha subito rilevanti processi di trasformazione in fase recente, dovuti in particolare alla realizzazione di TEEM e BreBeMi, accompagnate dal potenziamento SP 103 “Cassanese” e della Rivoltana, che hanno profondamente mutato l’assetto e i caratteri del territorio.

A livello del contesto geografico più ampio, il territorio di Cassina de’ Pecchi è ubicato nel settore orientale del comprensorio della Città Metropolitana di Milano, alla transizione tra la media e l’alta pianura lombarda.

A livello geomorfologico, il territorio si colloca sul “*Livello Fondamentale della Pianura*” (Castiglioni & Pellegrini 1997; “LFP” nel seguito), la superficie sommitale e geomorfologicamente stabile della pianura, costituita da sedimenti poligenici e polifasici di origine glaciale, fluvio-glaciale e fluviale che, nel settore di Cassina de’ Pecchi, costituiscono la zona di interfluvio posta a sud dei terrazzi dell’alta pianura lombarda e tra le valli fluviali oloceniche e attuali del fiume Lambro a ovest e del fiume Adda a est (cfr. FIGURA 22 in Par. 3.1.2). La morfologia del territorio è prevalentemente pianeggiante, o debolmente ondulata, e la topografia presenta quote altimetriche che variano da 133 m nel settore nord fino a 122 m a sud, con una pendenza media del territorio di circa 0.5 %. Le superfici naturali non presentano dislivelli significativi, seppur siano identificabili localmente delle superficie terrazzate naturali, delimitate da orli di scarpata di altezza metrica rimodellati dall’attività agricola e antropica, riconducibili alla dinamica dei sistemi fluviali e fluvio-glaciali di età da Pleistocene fino al Post-glaciale e i cui depositi costituiscono il sottosuolo nel territorio comunale (cfr. Par. 3.1).

Il territorio di Cassina de’ Pecchi è attraversato da due principali corsi d’acqua, il Torrente Molgora ad est e il canale artificiale del Naviglio Martesana a nord (FIGURA 8).

Il Torrente Molgora scorre attualmente in una valletta incisa rispetto al livello LFP ed ha un andamento circa da nord-nord-ovest verso sud-sud-est, con una variazione di quota dell’alveo da 130 m slm, appena sud del nodo idraulico con il Naviglio Martesana al confine con Bussero nel settore a nord, fino a 118 m slm, in corrispondenza dell’intersezione con la strada provinciale Cassanese, nel settore sud del Comune.

Il Naviglio Martesana attraversa invece il Comune in direzione est-ovest, per una lunghezza di circa 4 km, e si colloca immediatamente a nord della SP 103 “*Padana Superiore*”.

Per quanto riguarda la topografia di dettaglio, per buona parte del territorio del Comune è disponibile il dato LIDAR realizzato dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) per la verifica e il monitoraggio delle aree a rischio molto elevato in corrispondenza delle principali aste fluviali.

Il LIDAR, rappresentato nella TAVOLA 2 “*Modello Digitale del Terreno LIDAR*”, comprende la porzione settentrionale e quella orientale del territorio, rispettivamente lungo il Naviglio Martesana e il torrente Molgora. Dalla lettura di questo dato risulta evidente la depressione in cui si trova a scorrere l’attuale Torrente Molgora e, nelle aree agricole verso ovest, una serie di depressione blande e meno marcate presumibilmente riconducibili alle tracce fluviale relitte segnalate nel database del Geoportale di Regione Lombardia (linee rosse a tratteggio in TAVOLA 2: cfr. Par. 4.1.2).

Nelle aree del tessuto urbano, invece, l’originale topografia risulta pressoché obliterata seppur siano dei blandi dossi allineati nord-nord-ovest sud-sud-est in corrispondenza del nucleo urbano principale ad ovest e in quello di Sant’Agata ad est.

3.2 IDROGRAFIA E RISCHIO IDRAULICO NEL TERRITORIO COMUNALE

3.2.1 IL RETICOLO IDRICO NEL TERRITORIO DI CASSINA DE' PECCHI

L'assetto del reticolo idrico del Comune di Cassina de' Pecchi è caratterizzato da tre elementi (TABELLA 1):

- il Torrente Molgora, appartenente al Reticolo Idrico Principale. Il torrente scorre con direzione nord-nord-ovest sud-sud-est, nella porzione orientale del territorio comunale, al confine con Gorgonzola;
- il reticolo consortile del Consorzio Est Ticino Villoresi, costituito dal Naviglio Martesana, che scorre con direzione circa est-ovest nella porzione nord del territorio comunale, in parte al confine con il comune di Bussero, e dal canale terziario "11 Cernusco";
- la rete di cavi e rogge di proprietà privata che si sviluppano nella parte meridionale del territorio comunale, derivando l'acqua dal Naviglio Martesana, e che costituiscono la parte terminale della rete irriguo-idraulica che si ramifica tra le aziende agricole ed all'interno delle stesse.

Nel territorio di Cassina de' Pecchi non sono presenti né censiti fontanili attivi o inattivi, o forme geomorfologiche riconducibili a tali forme, nonostante il territorio fosse ubicato all'interno della fascia dei fontanili segnalata dal Foglio Milano "045" della Carta Geologica d'Italia (FIGURA 24 in Cap. 4.1.2). In TABELLA 2 riportate le Autorità Idrauliche e le competenze riferite alle diverse tipologie di Reticolo Idrico presenti nel territorio del Comune.

N° PROG	IDT_N1*	ELENCO AA.PP.	CODICE CANALE**	DENOMINAZIONE	CLASSIFICAZIONE	TIPO	COMPETENZA	GESTIONE
LC005	MI020Z	169	-	<i>Torrente Molgora</i>	RIP	-	Regione Lombardia Allegato A D.G.R. n° XI/5714	Regione Lombardia /AIPo
-	-	-	R02S21C04	<i>"Naviglio Martesana"</i>	RIB	rete consortile principale	Consorzio ETV - Allegato C D.G.R. n° XI/5714	Consorzio ETV
-	-	-	R01S17C19	<i>"11 Cernusco"</i>	RIB	rete consortile terziaria	Consorzio ETV - Allegato C D.G.R. n° XI/5714	Consorzio ETV

* codice identificativo del corso d'acqua di cui al file ID_CTR_12.shp scaricabile dal Geoportale

** codice SIBITER indicato nell'Allegato A del "Regolamento di Gestione di Polizia Idraulica" approvato con D.G.R. n. X/6037 del 19/12/2016

TABELLA 1 - ELEMENTI DEL RETICOLO IDROGRAFICO PRESENTI NEL TERRITORIO DI CASSINA DE' PECCHI.

RETICOLO IDRICO	AUTORITÀ IDRAULICA / COMPETENZA	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
Principale RIP	Regione Lombardia	Regio Decreto 523/1904 Regolamento Regionale n, 8 febbraio 2010
Bonifica RIB	Consorzio Est Ticino Villoresi (ETV)	Regolamento di Gestione della Polizia Idraulica, del Consorzio ETV, approvato con D.G.R. del 19 dicembre 2016 n° X/6037
Privato	Privati	Codice Civile Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque 1775/1933

TABELLA 2 - RETICOLO IDROGRAFICO NEL TERRITORIO DI CASSINA DE' PECCHI E RELATIVE AUTORITÀ IDRAULICHE.

3.2.1.1 IL TORRENTE MOLGORA

Nel seguito sono riportate le caratteristiche generali del bacino del Torrente Molgora, riprese sinteticamente dagli studi effettuati da AdBPo sul torrente.

Il Torrente Molgora ha origine nei rilievi collinari della Brianza lecchese, in corrispondenza della valle Pessina in Comune di Colle Brianza, e il suo bacino idrografico alla confluenza con il Canale Muzza raggiunge la superficie di circa 163 km².

All'altezza di Calco si chiude il bacino di prima formazione, sul quale si sviluppa un reticolo idrografico moderatamente ramificato costituito da piccoli torrenti che scorrono incisi tra le colline di S. Maria Hoè, Olgiate Molgora e Rovagnate.

Le caratteristiche morfologiche ed idrauliche di tali corsi d'acqua sono tipicamente torrentizie. Dopo la confluenza con il ramo di Perego, all'altezza di Calco, il Torrente Molgora si sviluppa in direzione Sud lungo la zona pedecollinare attraversando i territori comunali di Merate, Cernusco Lombardone, Osnago e Ronco Briantino, fino a raggiungere il centro abitato di Usmate dove riceve l'importante contributo del Torrente Molgoretta, il cui bacino idrografico ha dimensioni paragonabili quello del Molgora a monte di Usmate, con estensioni rispettivamente di 32 km² e 35 km².

Dopo l'immissione della Molgoretta, il Torrente Molgora prosegue lungo interfluvio tra le valli fluviali del fiume Lambro ad ovest e dell'Adda ad est, con un tracciato sinuoso che attraversa Vimercate, Burago di Molgora, Omate (frazione di Agrate Brianza), Caponago, Pessano con Bornago e Gorgonzola. Uno dei punti più critici del Torrente Molgora è l'interferenza con il Naviglio Martesana che, in comune di Cassina de' Pecchi, viene sottopassato dal torrente.

A valle di Cassina de' Pecchi, il Torrente Molgora prosegue verso Melzo e verso Sud, con un tracciato sinuoso e senza più ricevere affluenti significativi, fino alla sua confluenza nel Canale Muzza in comune di Truccazzano. Fino al territorio comunale di Vimercate, il Molgora è inciso rispetto al piano campagna, con profondità media dell'alveo tra 4 e 7 m. A valle di Vimercate, la profondità dell'alveo si riduce progressivamente, fino a raggiungere pochi metri dal livello fondamentale della pianura.

Il tratto tra Gorgonzola e Cassina De' Pecchi ha una larghezza di fondo alveo media pari a 6 m, con un'altezza delle sponde di circa a 3.5 e, valle del nodo idraulico con il Naviglio Martesana, presenta sponde relativamente alte e asimmetriche, in quanto le sponde in destra idrografica risultano avere un'altezza variabile tra 1 m e 2 m, mentre la sponda idrografica sinistra presenta altezze variabili tra 2 m e 3 m (FIGURA 10 e 11).

Nel tratto terminale, quello che scorre al di fuori del territorio edificato, l'alveo assume una sezione regolare, squadrata con sponde ad altezza variabile, tra 1 m e 3 m e sono presenti lievi forme di erosione spondale ma di modesta entità ed interessanti i livelli superficiali delle coltri di copertura.

L'estensione delle Fasce di Rispetto del Torrente Molgora, facente parte del Reticolo Idrico Principale (RIP), è definita ai sensi dell'ALLEGATO F alla D.G.R. n° XI/5714 ed è pari a 10 m da entrambe le sponde.



FIGURA 10 - IL TORRENTE MOLGORA AL CONFINE TRA IL COMUNE DI CASSINA DE' PECCHI E IL COMUNE DI GORGONZOLA (LE LETTERE CORRISPONDONO ALLE IMMAGINI RIPORTATE IN FIGURA 11).



FIGURA 11 - IMMAGINI DEL TORRENTE MOLGORA DAL NODO IDRAULICO CON IL NAVIGLIO MARTESANA A NORD (IMMAGINE A) AL SOTTOPASSO DI ATTRAVERSAMENTO DELLA SP 103 "CASSANESE" A SUD. LE POSIZIONE DELLE TRATTE (A÷E) È RIPORTATA IN FIGURA 10.

3.2.1.2 IL NAVIGLIO MARTESANA E IL RETICOLO DEL CONSORZIO EST TICINO - VILLORESI

Il Naviglio Martesana (FIGURA 12 e 13) è un corso d'acqua artificiale che deriva le sue acque dal Fiume Adda in sponda destra in località Concesa (Trezzo d'Adda). Il canale fu completato definitivamente nel 1496, collegando Milano con il fiume Adda per una lunghezza complessiva di 38 km, con una duplice funzione di via di collegamento e di canale irriguo. Attualmente il Naviglio riceve parte delle portate di piena del Torrente Trobbia e può recapitarle a valle nel Torrente Molgora, in corrispondenza del nodo idraulico al confine tra Cassina de' Pecchi e Gorgonzola, o nel fiume Lambro, posto ancora più a valle, verso Milano.

Il canale fa parte del Reticolo Idrico di Bonifica afferente al Consorzio Est Ticino – Villoresi, le cui fasce di rispetto sono pari a 10 m per ogni sponda e definite nel Art. 4 del "Regolamento di Gestione di Polizia Idraulica" approvato con D.G.R. n. X/6037. Il canale è compreso parzialmente nel Parco Regionale Adda Nord, per il tratto tra Trezzo e Cassano d'Adda, mentre scorre al limite superiore del Parco Agricolo Sud Milano tra Gorgonzola e Cassina de' Pecchi. A partire dall'opera di presa posta sull'Adda, il Naviglio Martesana si sviluppa in direzione nord-sud adiacente al Fiume Adda per poi deviare bruscamente in direzione est-ovest a Cassano d'Adda. Per un breve tratto, tra Concesa e Vaprio, il Martesana scorre in posizione pensile rispetto al corso del fiume, lungo arginature che si elevano per alcuni metri, attraversando fasce boschive naturali e parchi privati di notevole pregio (es. Villa Castelbarco in Vaprio d'Adda). Successivamente con andamento abbastanza regolare e rettilineo si dirige verso Milano intersecando il Torrente Trobbia presso Bellinzago Lombardo, il Torrente Molgora a Gorgonzola ed infine il Fiume Lambro a Cologno Monzese.

Nel territorio comunale, l'alveo fluviale del Naviglio Martesana risulta in discreto stato di manutenzione ed è caratterizzato da una pendenza di fondo uniformemente distribuita lungo tutto il percorso, con una larghezza della sezione rettangolare di circa 20 metri circa e muri in cemento e fondo rivestito.

Il Martesana è caratterizzato da una notevole variabilità del deflusso nel corso dell'anno, in relazione alle esigenze idriche degli utilizzatori agricoli, essendo il canale utilizzato per scopi irrigui.



FIGURA 12 - UBICAZIONE DEI TRATTI AFFERENTI AL RETICOLO IDRICO DI BONIFICA (RIB) NEL TERRITORIO DI CASSINA DE' PECCHI.

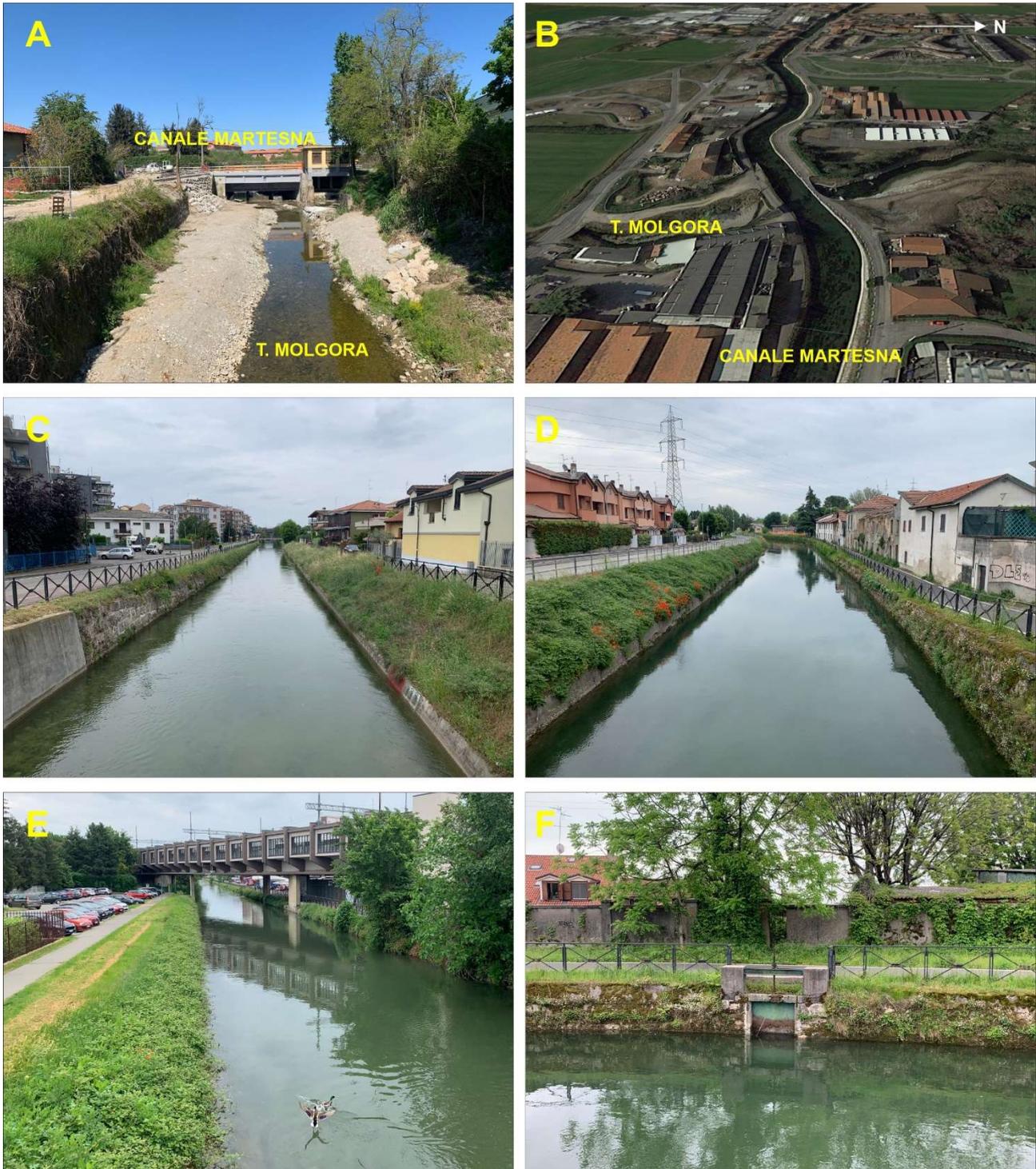


FIGURA 13 - REPORT FOTOGRAFICO DI ALCUNI TRATTI DEL NAVIGLIO MARTESANA NEL TERRITORIO DI CASSINA DE' PECCHI (A: SOTTOPASSO DEL TORRENTE MOLGORA SOTTO IL NAVIGLIO MARTESANA; B: RIPRESA AEREA DEL NODO IDRAULICO CON IL TORRENTE MOLGORA; C: VISTA VERSO OVEST DAL PONTE DI VIALE VITTORIO VENETO; D: VISTA VERSO EST DAL PONTE VERSO LA LOCALITÀ VILLA POMPEA; E: ATTRAVERSAMENTO DELLA LINEA METROPOLITANA NEL CENTRO URBANO; F: ESEMPIO DI OPERA DI PRESA DI UN CANALE DEL RETICOLO PRIVATO).

3.2.1.3 IL RETICOLO PRIVATO

Nel territorio di Cassina de' Pecchi il Reticolo Privato è costituito da una fitta rete di cavi e rogge di proprietà privata che, derivando l'acqua dal Naviglio Martesana, si sviluppano nella parte meridionale del territorio comunale e che costituiscono la parte terminale della rete irriguo-idraulica che si ramifica tra le aziende agricole ed all'interno delle stesse (FIGURA 14 e 15).

La rete ha una lunghezza indicativa di circa 54 km ed è mappata nel Sistema Informativo per la Bonifica, l'Irrigazione e il Territorio Rurale (SIBITER), implementata dai Consorzi di bonifica, nell'ambito dei rispettivi comprensori di competenza e consultabile sul Geoportale di Regione Lombardia (TABELLA 3).

ID SIBITER	CODICE CANALE	NOME CANALE	LUNGHEZZA TOTALE (m)
2203	R02S21C29	LIBERA SERBELLONI	640
2217	R02S21C45	PIROLA PIROVANO	1019
2204	R02S21C30	LITTA TRENZANESE	1425
2220	R02S21C52	PORRO ARESANA	2351
2224	R02S21C56	RUFFINA	3596
2225	R02S21C57	SANT'AGATA A	19301
2227	R02S21C59	SERBELLONA VECCHIA	4136
2232	R02S21C65	VIOLINA	1853
2234	R02S21C67	VISCONTI 2	2332
2202	R02S21C28	LEGNANA BIANCA	1611
2203	R02S21C29	LIBERA SERBELLONI	2889
2217	R02S21C45	PIROLA PIROVANO	1554
2180	R02S21C05	BENTIVOGLIO	1463
2184	R02S21C09	BORROMEO NAVIGLIETTO	468
2197	R02S21C23	GOGNA BINDELLERA	5129
2192	R02S21C18	CROSETTA	4512

TABELLA 3 - NOME DELLE TRATTE DEL RETICOLO IDRICO PRIVATO DI CUI ALLA RETE SIBITER ESTRATTA DAL GEOPORTALE DI REGIONE LOMBARDIA.

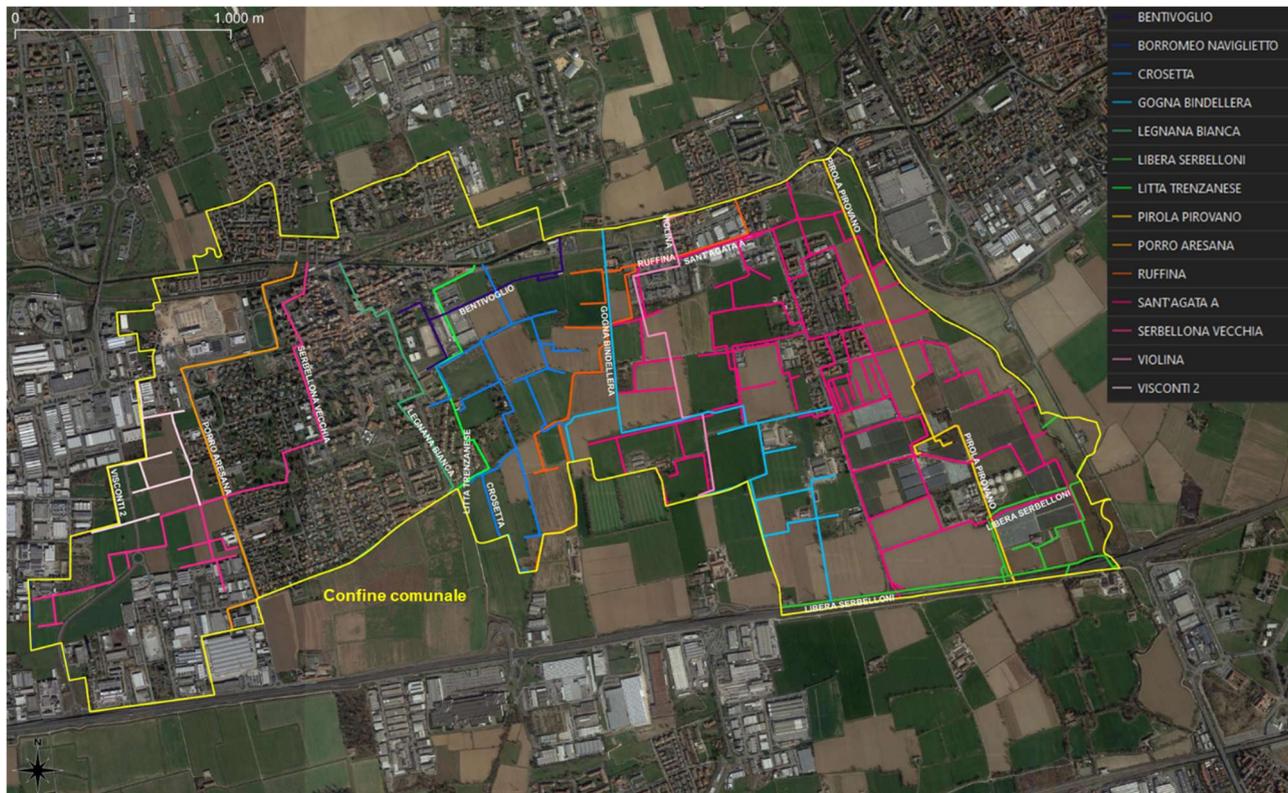


FIGURA 14 - MAPPA DEL RETICOLO IDRICO PRIVATO DI CUI ALLA RETE SIBITER ESTRATTA DAL GEOPORTALE DI REGIONE LOMBARDIA.

ROGGIA SANT'AGATA



ROGGIA PIROLA

ROGGIA LITTA TRENANESE



ROGGIA BINDELLERA

ROGGIA LIBERA



FIGURA 15 - REPORT FOTOGRAFICO DI ALCUNI TRATTI DI ROGGE FACENTI PARTE DEL RETICOLO PRIVATO.

3.2.2 PERICOLOSITÀ IDRAULICA DEL TORRENTE MOLGORA AI SENSI DEL PGRA

Il Torrente Molgora, come altri corsi idrici nel territorio ad est di Milano che scorrono dall'alta pianura verso sud, presenta una capacità di deflusso via via inferiore procedendo dalle aree a monte e verso valle, scorrendo in alvei che, per diversi chilometri, hanno capacità di smaltimento inadeguata alle esigenze con tempo di ritorno anche modesto.

Tali limitazioni al deflusso derivano da una conformazione dell'alveo che si è venuta sviluppando nei secoli fino ad oggi e che è l'insieme di vincoli posti dalla sua ridotta dimensione, dalla successione ininterrotta di ponti e della discontinuità del sistema difensivo nell'attraversamento delle zone urbanizzate. In aggiunta a queste condizioni già gravose, l'effetto dell'urbanizzazione intensa e del consumo di suolo in questi territori ha agito determinando un continuo incremento dei volumi idrici che si immettono nel Molgora, a fronte di infrastrutture che non hanno avuto il necessario adeguamento in termini di capacità idraulica e di sicurezza funzionale. In relazione a queste caratteristiche, il Torrente Molgora storicamente è stato interessato da esondazioni di carattere locale che, negli ultimi decenni, si sono verificate nel 1976, nel 1977, nel 2002 e, più recentemente, nel 2014. Questi eventi si sono verificati in corrispondenza dei suoi punti più critici al deflusso, interessando in prevalenza aree agricole ma anche causando disagi alla rete viaria e ferroviarie (come nel caso dell'evento del 2014 nei pressi di Melzo) e, in alcuni casi, danni agli edifici.

Al momento della stesura del presente documento, il torrente Molgora, pur appartenendo al Reticolo Principale, non è dotato di fasce fluviali PAI (Fascia A, Fascia B, Fascia B di progetto e Fascia C), ma è stato oggetto di studi di dettaglio, sviluppati nel corso degli anni allo scopo di definire le aree esondabili e progettare le opere di laminazione e difesa.

Tra questi, i principali studi idraulici che hanno riguardato il Torrente Molgora sono i seguenti:

- *“Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona”* 2004 ADBPO;
- *“Aggiornamento studio di fattibilità dell'Autorità di bacino del Fiume Po sul bacino del Torrente Molgora”* realizzato nel 2016 da Studio Altene su incarico di Regione Lombardia (nell'ambito della convenzione stipulata con il Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi e Regione Lombardia).

La pericolosità idraulica relativa al Torrente Molgora nel territorio di Cassina de' Pecchi è attualmente mappata sulla base dei risultati dello studio del 2004 condotta da ADBPO, oggetto del piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) del distretto del Fiume Po, che ha identificato le aree interessate da eventi alluvionali per i seguenti 3 scenari di piena: evento frequente (T_R 20-50 anni), evento poco frequente (T_R 100-200 anni) e evento raro (T_R fino a 500 anni).

Le aree allagabili PGRA di cui vigenti sono rappresentate in FIGURA 16.

Relativamente alle mappe del rischio di cui al PGRA (FIGURA 17), si osserva che nelle aree allagabili sono presenti elementi potenzialmente esposti e il corrispondente livello di rischio, distinto in 4 classi di danno potenziale (D4, molto elevato; D3, elevato; D2, medio; D1, moderato o nullo). Le mappe evidenziano inoltre la presenza di alcune aree classificate come *“Area soggetta a valutazione di dettaglio pericolosità e rischio”*, costituita da tutte quelle zone caratterizzate da un livello di rischio R4 e R3. Per le R4 i comuni sono tenuti a svolgere valutazioni dettagliate delle condizioni di pericolosità e rischio in quanto sono aree edificate che ricadono in aree allagabili per le piene frequenti o poco frequenti (cfr. D.G.R. 6738/2017).

Lo studio del 2004 ha inoltre indicato anche le misure strutturali per mitigare il rischio idraulico, evidenziando la proposta di realizzare tre vasche di laminazione a monte del Comune di Cassina de' Pecchi codificate come MO17, MO18 e MO19 e localizzate rispettivamente a Carnate, Vimercate e Gorgonzola (FIGURA 18).

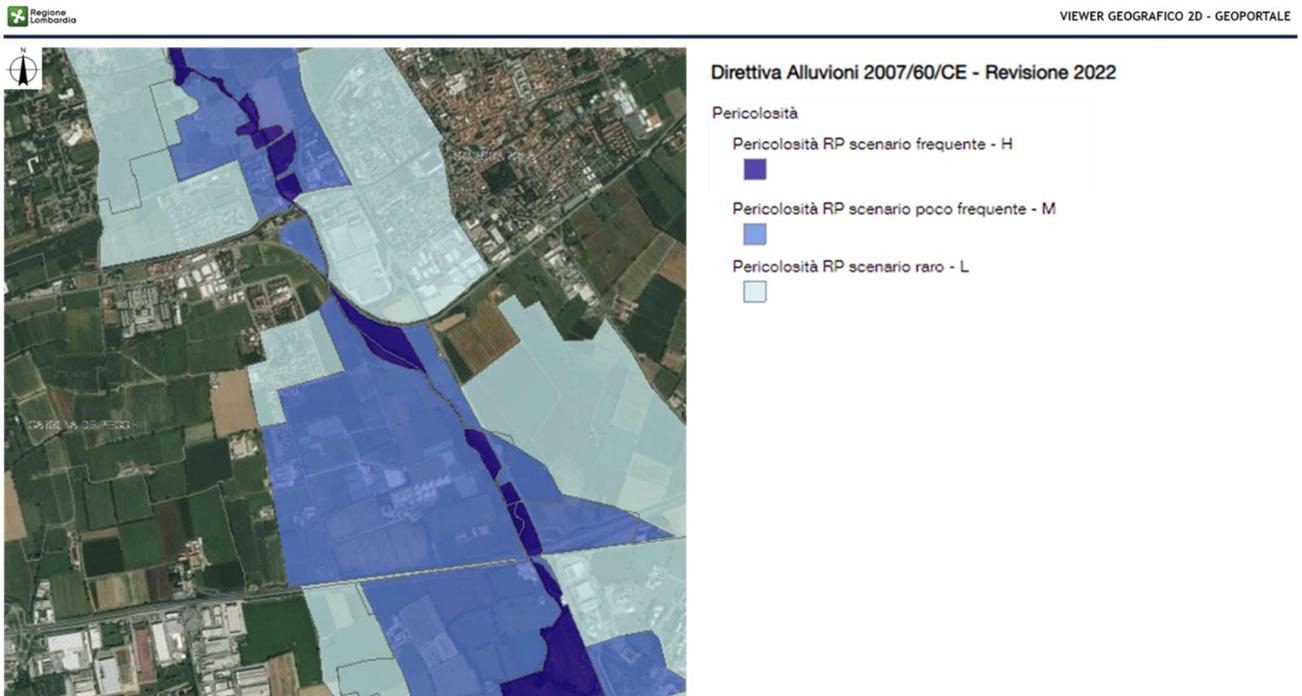


FIGURA 16 - AREE ALLAGABILI PGRA RELATIVE AL TORRENTE MOLGORA SECONDO LO "STUDIO DI FATTIBILITÀ DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA NATURALI E ARTIFICIALI ALL'INTERNO DELL'AMBITO IDROGRAFICO DI PIANURA LAMBRO – OLONA" DELL'AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO DEL 2004.Ù

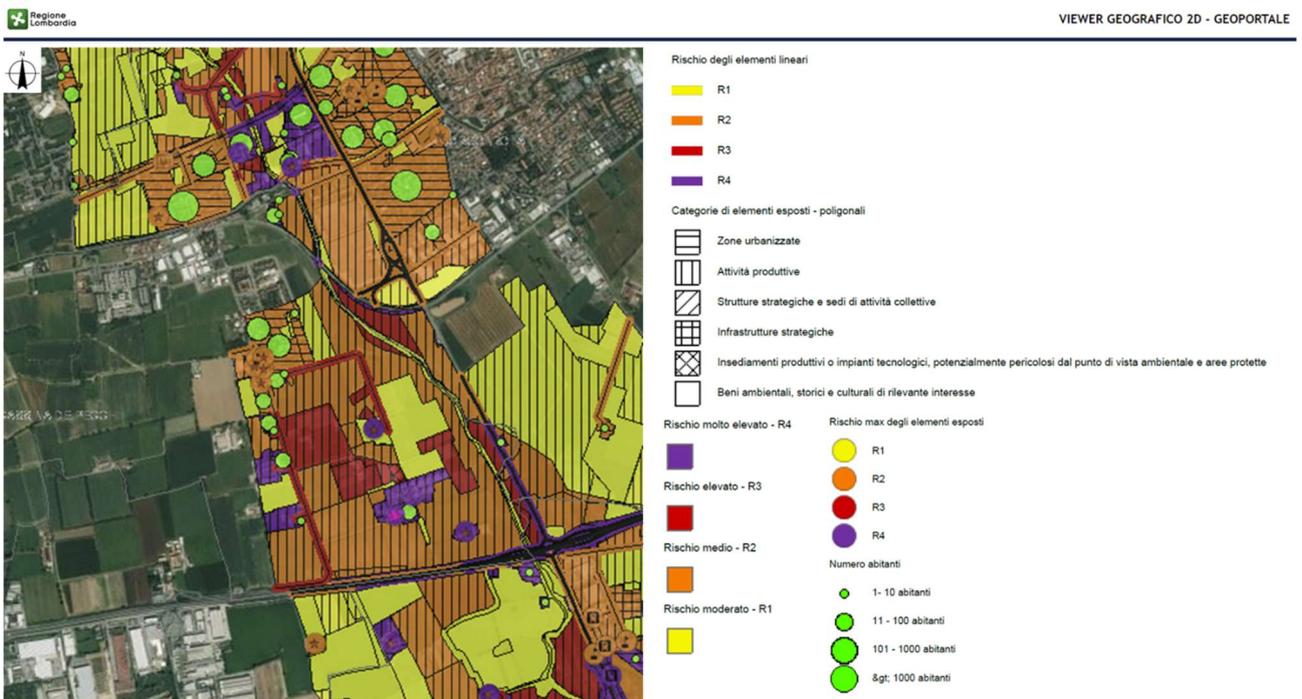


FIGURA 17 – DETTAGLIO DELLE AREE SOGGETTE AI DIVERSI LIVELLI DI RISCHIO ASSOCIATO ALLE ARRE ESONDABILI DEL TORRENTE MOLGORA.

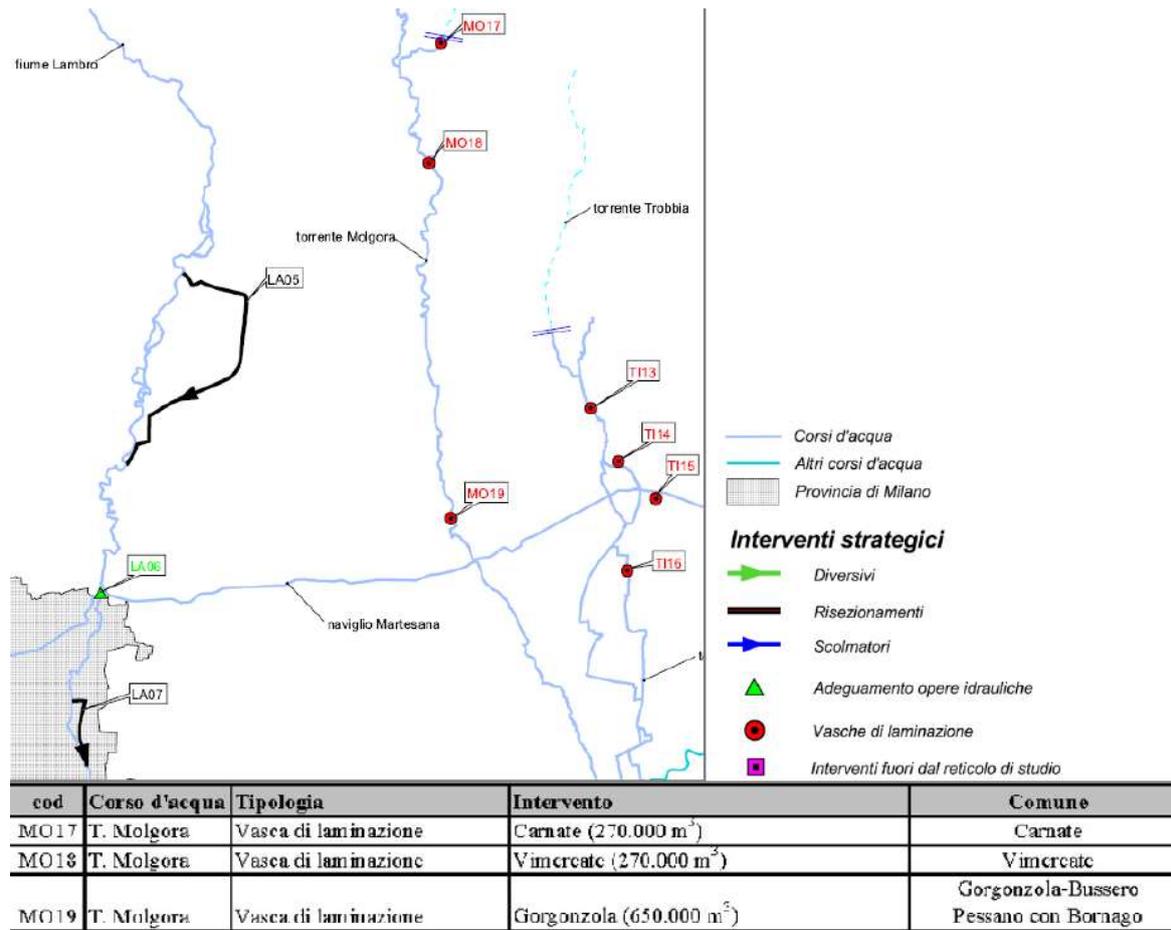


FIGURA 18 - ESTRATTO DELLA TAVOLA 1 - "LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI STRATEGICI PROPOSTI PER L'ASSETTO DI PROGETTO DEL RETICOLO" DELLO "STUDIO DI FATTIBILITÀ DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA DELLA PIANURA LAMBRO-OLONA" ADBPO 2004.

Sulla base della D.G.R. 18 luglio 2022 - n. XI/6702 "Aggiornamento 2022 dell'allegato 1 ai 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. 11 marzo 2005, n. 12 approvati con d.g.r. 30 novembre 2011, n. 2616", in questa sede sono stati presi in considerazione i risultati del più recente studio del 2016 realizzato da Studio Altene che sarà alla base della variante d'asta che, avviata nel giugno 2023, modificherà le aree allagabili vigenti e delimiterà le fasce fluviali PAI tuttora non esistenti per il Molgora. Di tale studio, Regione Lombardia ha fornito, a seguito di apposita richiesta fatta dal Comune, gli *shapefile* delle aree allagabili calcolate dalla modellazione idraulica per T_R 10, 100 e 500 anni, costituendo di fatto l'aggiornamento delle aree del 2004.

Le nuove aree allagabili definite dallo studio del 2016 sono riportate in FIGURA 19 nella "Carta della Pericolosità idraulica PGRA del Torrente Molgora" in TAVOLA 5, all'interno delle quali sono inoltre riportate a titolo comparativo le precedenti aree definite sulla base dello studio ADBPO del 2004.

Anche sulla base di questo studio più recente, si conferma come nelle zone tra Gorgonzola e Cassina de' Pecchi sia presente una significativa situazione di allagamento che interessa anche parte del centro urbano di Gorgonzola, precisamente la zona nei pressi del Naviglio Martesana. La causa principale è rappresentata dalla limitata conducibilità idraulica dell'alveo, che in generale per lunghi tratti sino al Naviglio Martesana è appena compatibile con le portate T_R 10 anni; gli allagamenti che si verificano a valle della SP120 si estendono per una larghezza di alcune centinaia di metri e per una lunghezza di circa 2 km protraendosi sino al Naviglio Martesana, con un'area interessata di circa 1.200.000 m². Rispetto al tracciamento del 2004, lo studio del

2016 ipotizzata un minor coinvolgimento della sponda sinistra idraulica, che ha una quota maggiore, mentre gli allagamenti in sponda destra interessano una fascia più ampia in quanto il profilo idrico mostra un maggior rigurgito. Andando verso valle, invece, gli allagamenti sono maggiori e sono causati principalmente dall'insufficienza del ponte sotto il Naviglio Martesana e, secondariamente, da tutti i ponti a monte che si presentano anch'essi insufficienti e sormontati. Relativamente alla classificazione delle aree allagabili sulla base del nuovo studio 2016, per la nuova perimetrazione all'interno del territorio comunale è stata utilizzata la suddivisione nei tre differenti gradi di pericolosità per il Reticolo Principale così definiti:

- aree allagabili per T_R 10 anni (shapefile "Allagamenti_TR10_stato di fatto.shp" di Studio Altene):
→ aree P3 (H nella cartografia), aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti;
- aree allagabili per T_R 100 anni (shapefile "Allagamenti_TR100_stato di fatto.shp" di Studio Altene):
→ aree P2 (M nella cartografia), aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti;
- aree allagabili per T_R 500 anni (shapefile "Allagamenti_TR5000_stato di fatto.shp" di Studio Altene):
→ aree P1 (L nella cartografia), aree potenzialmente interessate da alluvioni rare.

Per le norme relative a tali aree allagabili, il riferimento è quanto specificato nella D.G.R. X/6738 del 19 giugno 2017 che equipara tali aree alle fasce del reticolo principale del PAI (Fascia A, Fascia B e Fascia C). In particolare, sulla base delle carte PGRA attualmente vigenti, nel territorio di Cassina de' Pecchi valgono le corrispondenze riportate nella seguente TABELLA 4.

CLASSE PGRA	CLASSE PAI PSFF
P3-H	Fascia A
P2-M	Fascia B
P1-L	Fascia C

TABELLA 4 - EQUIPARAZIONE DELLE NORME DELLE AREE PERIMETRATE PGRA ALLE NORME DELLE FASCE DEL RETICOLO PRINCIPALE PAI (FASCIA A, B E C).

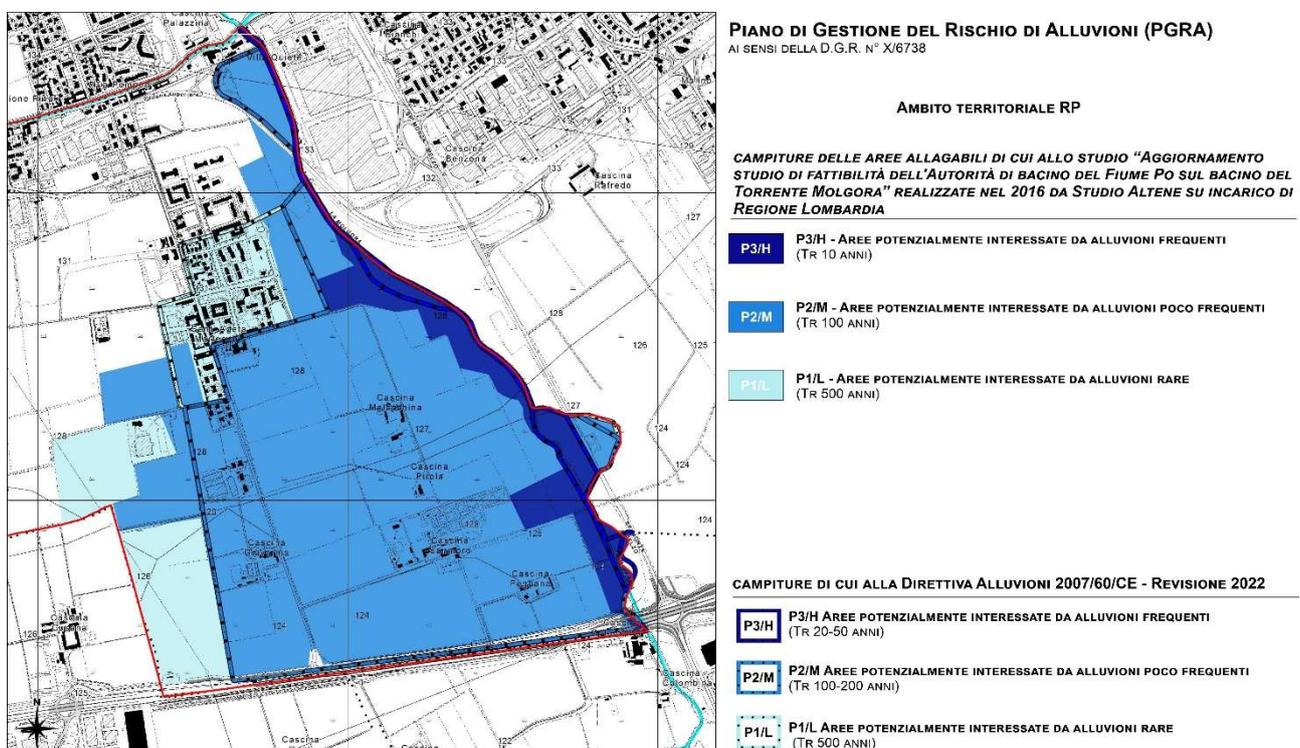


FIGURA 19 - AREE ALLAGABILI RELATIVE AL TORRENTE MOLGORA SECONDO L' "AGGIORNAMENTO STUDIO DI FATTIBILITÀ DELL'AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO SUL BACINO DEL TORRENTE MOLGORA" REALIZZATO NEL 2016 DA STUDIO ALTENE SU INCARICO DI REGIONE LOMBARDA. A TRATTEGGIO, LA PRECEDENTE PERIMETRAZIONE BASATA SULLO STUDIO DEL 2004 (CFR. FIGURA 16); IN ROSSO IL CONFINO COMUNALE.

3.2.3 STUDIO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE DEL 2020

Il regolamento regionale *“Testo coordinato 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)”* stabilisce che i Comuni ricadenti nelle aree ad alta e media criticità idraulica, così come definito nel R.R. 23.11.2007 n. 7 all’art. 7 comma 3a) e comma 3b), sono tenuti a redigere lo *“Studio comunale di gestione del rischio idraulico”* e, nelle more della redazione di tale studio, redigono il *“Documento Semplificato del Rischio Idraulico”* (nel seguito DoSRI).

Il Comune di Cassina de’ Pecchi, ai sensi dell’art. 7 del Regolamento ricade nell’Ambito territoriale *“A ad alta criticità”*, definito tale in funzione del livello della criticità idraulica del bacino del corso d’acqua ricettore.

In ragione di ciò, il Comune di Cassina de’ Pecchi ha redatto nel giugno 2019 il DOSRI, la cui realizzazione è stata affidata a SRIA Srl, Hydrogeos e SERTEC Srl, approvandolo con la Deliberazione del Consiglio Comunale N. 70 del 22/12/2020. Nel corso del 2021 ha inoltre affidato allo studio F4 Ingegneria la redazione dello *“Studio comunale di gestione del rischio idraulico”*; essendo attualmente in fase di approvazione, tale documentazione non è descritta né recepita dal presente documento.

Relativamente al DoSRI comunale del 2019, esso contiene la determinazione semplificata delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata alla vulnerabilità e all’esposizione al rischio, individua le situazioni di attenzione, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali.

Per la redazione del DOSRI, il Comune ha richiesto il supporto tecnico del gestore del servizio idrico integrato, la società CAP Holding SpA, in qualità di Gestore del sistema idrico integrato, stipulando ed approvando apposita convenzione con delibera n. 108 del 12/09/2018.

Il DoSRI del Comune di Cassina de’ Pecchi contiene:

- la delimitazione delle aree a rischio idraulico del territorio comunale, di cui al comma 7, lettera a), numeri 3 e 4, definibili in base agli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali anche del gestore del servizio idrico integrato;
- 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;
- 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.

3.2.4 CENSIMENTO SITI IN BONIFICA O BONIFICATI E AREE SOTTOPOSTE A CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

In questo paragrafo sono elencate le aree in cui sono in corso o sono stati realizzati interventi di bonifica ai sensi della Parte Quarta Titolo V del D.Lgs 152/06 relativa agli interventi di bonifica e ripristino ambientale dei siti contaminati censite nel database di cui al Geoportale di Regione Lombardia. I siti e i relativi codici attribuiti dal geoportale sono visibili FIGURA 20 e riportati nella "Carta Idrogeologica" (TAVOLA 3).

Sulla base delle relazioni fornite dall'Ufficio Tecnico è stata identificata un'area, corrispondente all'ex-stabilimento industriale "ITP Benelli S.p.A." lungo la SS 11 "Padana Superiore", oggetto di caratterizzazione ambientale per la quale modifica di destinazione d'uso rispetto a quella industriale/commerciale rende necessarie ulteriori analisi e valutazioni di carattere ambientale ai sensi del D.lgs 152/2006 e ss.mm.ii. In relazione a tale caratteristica, a quest'area è stata attribuita la classe di fattibilità geologica 3b (cfr. Par. 7.3.2 e "Carta della fattibilità geologica" in TAVOLA 8).



CODICE SITO	DENOMINAZIONE	CLASSIFICAZIONE	TIPOLOGIA
MI060.0003	OILBIT	bonificato	impianti di stoccaggio o adduzione carburanti
MI060.0014	ATU2- F.LLI MARCHESI	bonificato	aree industriali dismesse
MI060.0017	AREA DI VIA PADANA SUPERIORE 28	bonificato	-
MI060.0008	AZIENDA AGRICOLA PIROLA	bonificato	rilasci accidentali o dolosi di sostanze
MI060.0005	AREA CASSINA PLAZA MILAN SRL	bonificato	
MI060.0011	CASSINA PLAZA EDIFICIO B	bonificato	aree industriali in attività
MI060.0019	COMPLESSO CASSINA PLAZA EDIFICIO A	bonificato	rilasci accidentali o dolosi di sostanze

FIGURA 20 - UBICAZIONE DEI SITI IN CUI SONO STATI REALIZZATI E/O SONO ATTIVI INTERVENTI DI BONIFICA AI SENSI DELLE PROCEDURE DI CUI ALLA PARTE QUARTA TITOLO V DEL D.LGS 152/06 CENSITI NEL GEOPORTALE. CON IL RIQUADRO ROSSO È RIPORTATO L'AREA CORRISPONDENTE ALL'EX-STABILIMENTO INDUSTRIALE "ITP BENELLI S.P.A." LUNGO LA SS 11.

4 CARATTERI GEOLOGICI, IDROGEOLOGICI E LITOTECNICI DEL TERRITORIO

4.1 INQUADRAMENTO GENERALE DELLA PIANURA AD EST DI MILANO

Il Comune di Cassina de' Pecchi si colloca nella Pianura Padana Lombarda centro-settentrionale, ad est di Milano, nell'area che costituisce l'interfluvio tra le valli fluviali oloceniche e recenti del fiume Lambro e del fiume Adda.

In questo settore di pianura in superficie sono presenti sedimenti continentali glaciali, fluvioglaciali e alluvionali, riferibili ad un intervallo tempo compreso fra il Pleistocene e l'Attuale. Nel sottosuolo, noto attraverso le stratigrafie di pozzi profondi (fino a 3 km) realizzati per esplorazione petrolifera (consultabili nel sito del progetto VIDEPI) e quelle di pozzi per scopo idropotabile profondi alcune centinaia di metri, sono presenti dall'altro verso in basso (e, quindi, dai più recenti ai più antichi), depositi sedimentari alluvionali continentali che seguono depositi marino-transizionali di età neogenico-quadernaria che giacciono in discordanza su un substrato roccioso profondo, costituito da rocce delle serie meso-cenozoica e dal basamento metamorfico ercinico che si collocano a profondità dell'ordine delle migliaia di metri.

4.1.1 LINEAMENTI GEOLOGICI E STRUTTURALI

La pianura ad est di Milano si colloca nella parte centro-settentrionale del settore lombardo della Pianura Padana. Quest'ultima rappresenta il bacino di avampaese di età neogenico-quadernaria condiviso dalle due catene a pieghe e sovrascorrimenti, ovvero l'Appennino settentrionale con vergenza a nord e le Alpi meridionali con vergenza sud.

Nel settore ad est di Milano si rinvencono le unità alpine più esterne e meridionali (noto come "*arco esterno delle Alpi meridionali*") che, nel settore lodigiano e del Po, interferiscono gli archi sepolti e frontali dell'Appennino (noto come "*arco emiliano*"), scagliate e allungate lungo una fascia allineata circa est-ovest nota come zone di interferenza di Cornegliano-Bordolano-Soresina (FIGURA 21).

La sequenza della propagazione delle faglie e delle pieghe del substrato alpino e appenninico ha determinato, da sud verso nord, la morfologia sepolta del substrato stesso, con locali situazioni di alto strutturale nei culminanti delle strutture anticlinali, che corrispondono a set di rilievi isolati (che si elevano sopra la pianura terrazzata lombarda e che localmente portano in superficie il substrato marino del Miocene superiore, tra cui il colle di San Colombano), giustapposti a delle zone di maggiore profondità (depocentri), ubicate al centro delle strutture sinformi e colmate dal maggior spessore di sedimenti neogenico-quadernari. In alcune situazioni locali, la successione dei depositi è deformata dal sollevamento e troncata dalle faglie appenniniche (zona del San Colombano) e nel sottosuolo (zona di Codogno, Casalpusterlengo, Zorlesco e Chiesiolo), a testimonianza della mobilità neotettonica del margine appenninico che, attualmente, rappresenta una delle principali sorgenti sismogenetiche del Nord Italia (DISS Working Group, 2018).

Il comune di Cassina de' Pecchi si colloca nel settore nord del bacino dove, in direzione meridiana, si rinviene una monoclinale immergente verso Sud di depositi marini del Pliocene, sviluppatasi in condizioni di non conformità sopra unità le rocciose mesozoiche e terziarie, piegate e fagliate dalla strutturazione della catena alpina.

Sulla base dei dati relativi alle concessioni minerarie cessate consultabile sul portale VIDEPI, tra cui il "Permesso di ricerca COLOGNO MONZESE" al cui interno era ricompreso il territorio del Comune, ed in particolare delle stratigrafie dei pozzi di esplorazione presenti nel territorio (pozzo "Cernusco 001" e "Cernusco 005") e delle linee sismiche a riflessione, la profondità delle unità rocciose mesozoiche e terziarie è di circa 1.5 km (FIGURA 22).

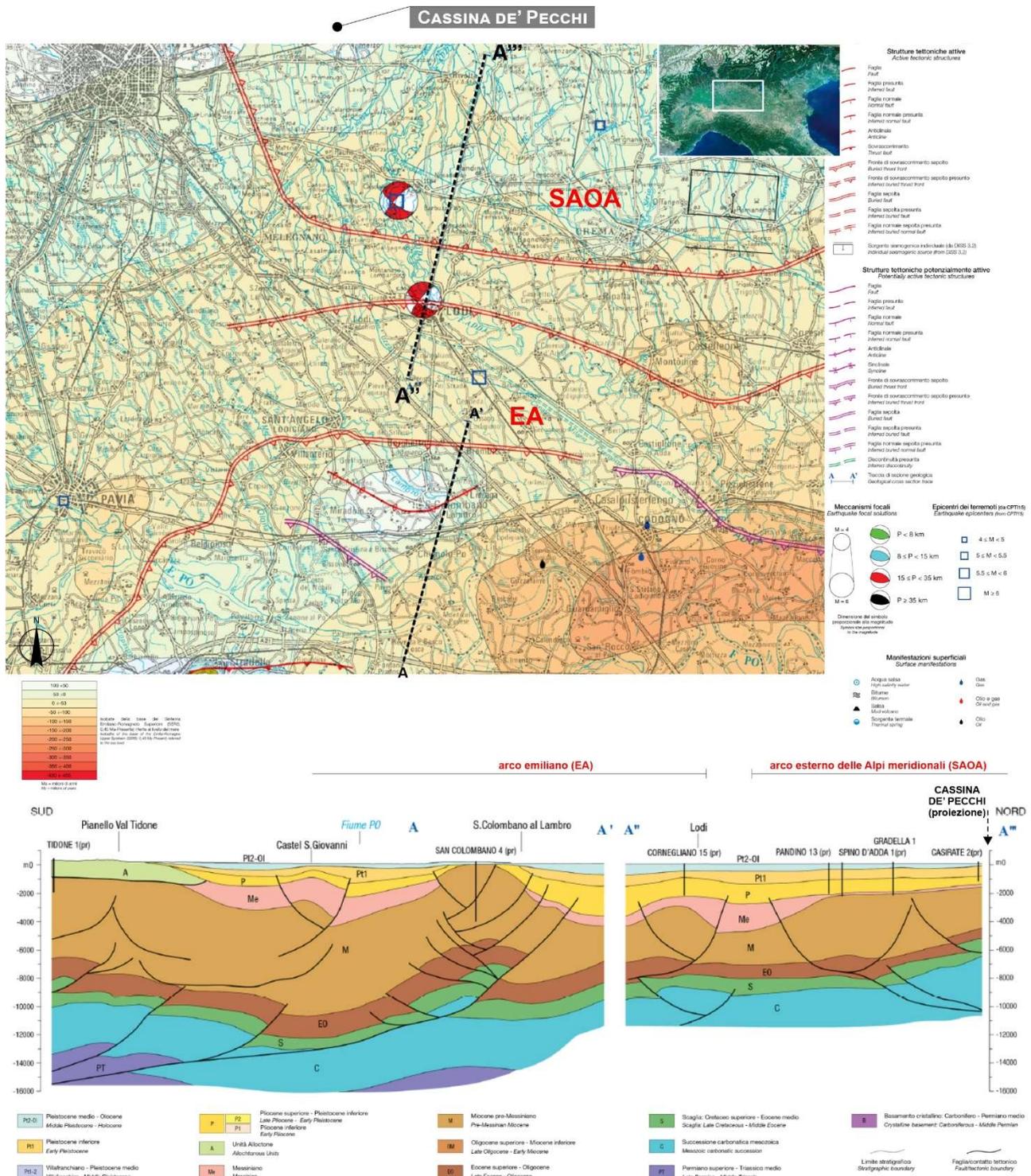


FIGURA 21 - STRALCIO DELLA CARTA SISMOTETTONICA DELLA PIANURA PADANA EDITA DA REGIONE EMILIA-ROMAGNA 1:250.000 (2016) CON UBICAZIONE INDICATIVA DEL COMUNE DI CASSINA DE' PECCHI (CERCHIO NERO). IN BASSO, SEZIONE GEOLOGICA NELLE ZONA DI CERNIERA TRA L'ARCO EMILIANO (EA) E IL FRONTE ESTERNO DELLA CATENA SUD-ALPINA (SAOA), CON INDICAZIONE DELLA POSIZIONE DEL COMUNE DI CASSINA DE' PECCHI SU LATO NORD DEL BACINO DI AVAMPAAESE.

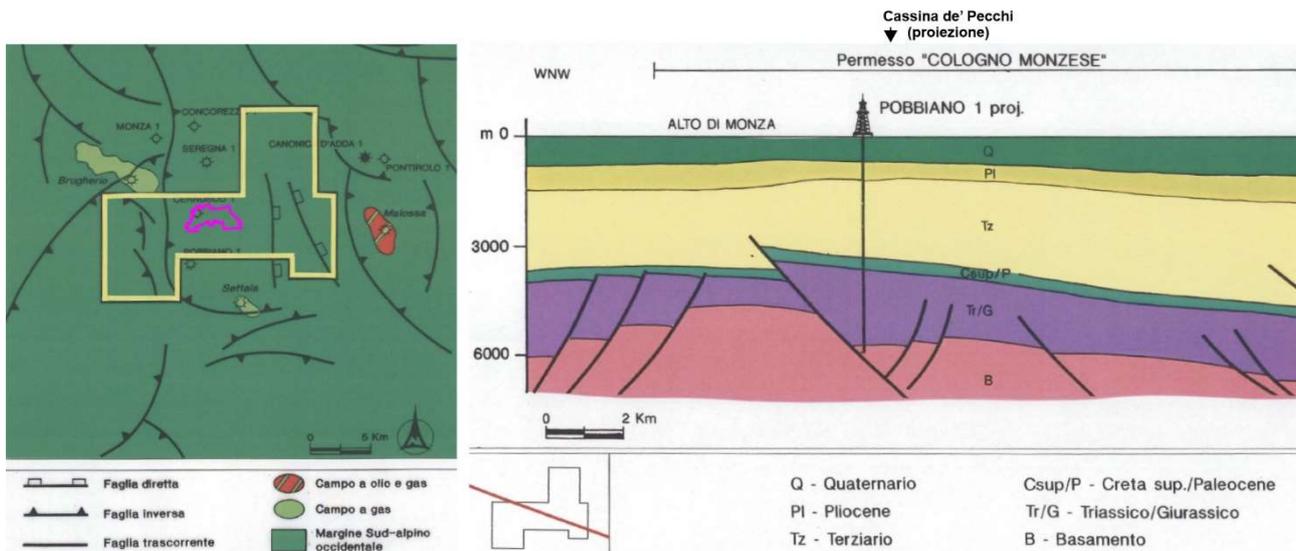


FIGURA 22 - STRALCIO DELLA RELAZIONE TECNICA ALLEGATA ALL'ISTANZA DI ATTRIBUZIONE DEL PERMESSO "COLOGNO MONZESE" DEL 1997 CONSULTABILE SUL PORTALE VIDEPI. IN VIOLA, L'UBICAZIONE DEL COMUNE DI CASSINA DE' PECCHI.

Per quanto riguarda il riempimento sedimentario neogenico-quadernario del bacino padano, questo ha carattere sintettonico ed è avvenuto per fasi, in particolare attraverso tre cicli trasgressivo-regressivi che, sviluppatasi dal tardo Pliocene e nel Pleistocene, hanno portato progressivamente al suo riempimento sotto il controllo dell'evoluzioni tettonica locale e delle variazioni del livello del mare durante il Plio-Pleistocene.

La sequenza sedimentaria prevede, alla transizione del Plio-Pleistocene, la presenza di depositi di mare profondo successivamente ricoperti da depositi marino-transizionali e costieri e poi alluvionali. Durante il Pleistocene medio, una potente successione periglaciale e glacio-fluviale si è sviluppata su tutta la piana lombarda, ricoprendo la precedente successione marino-transizionale e dando inizio alla fase continentale che rappresenta la storia più recente del bacino padano nel suo tratto lombardo.

Per quanto riguarda i depositi più superficiali, l'assetto geologico è interamente derivato dai processi di trasporto e sedimentazione durante il Pleistocene legati allo sviluppo, a sud degli anfiteatri morenici del Lario e dei pianalti dell'alta pianura lombarda, di sistemi fluvio-glaciali (nelle fasi di avanzata glaciale) e fluviali (negli interglaciali) dei quali nel settore del Comune si rinvengono le porzioni relativamente più prossimali. A seguito del ritiro dei ghiacciai alpini dell'ultimo massimo glaciale (*Last Glacial Maximum*; LGM) l'uplift isostatico e tettonico post-glaciale e l'incremento della sedimentazione fluviale per i processi legati al clima hanno indotto l'approfondimento e l'erosione del reticolo idrico che, ad oggi, è prevalentemente confinato all'interno di valli confinate e terrazzi ubicati al di sotto della superficie media della pianura (Adda, Lambro).

4.1.2 GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA DI SUPERFICIE

Nella Pianura Padana Lombarda centro-settentrionale l'assetto geomorfologico è caratterizzato da tre elementi maggiori (FIGURA 23):

- Il "Livello Fondamentale della Pianura" (LFP), ovvero l'ampia superficie sommitale della pianura, a pendenza media verso SSE, di natura poligenica e polifasica, derivante dall'assemblaggio a palinsesto di differenti unità di origine fluvio-glaciale, deposte all'esterno e a valle degli anfiteatri glaciali del Lario dai corsi d'acqua alimentati dalle bocche glaciali e appartenenti ai cicli glaciali di età diverse sviluppatasi nel

corso del Pleistocene. Questa superficie sottende sedimenti sabbiosi e ghiaioso-sabbiosi, con profili di alterazione sommitali progressivamente meno spessi ed evoluti, procedendo dalle unità più antiche alle più recenti. Il sistema di drenaggio alluvionale associato al ritiro dell'ultima massima espansione glaciale (LGM) ha successivamente scolpito nel LFP un insieme di tracce fluviali, alcune marcatamente meandriche, delimitate da basse scarpate con dislivelli metrici, molte delle quali ancora chiaramente identificabili nel territorio (FIGURA 23);

- il sistema delle valli post-glaciali/attuali (VPGA) dei corsi d'acqua principali e secondari (tra cui le valli Lambro e Adda), incastonate per mezzo di scarpate plurimetriche all'interno dei depositi dell'LFP e le cui forme intersecano tutte le morfologie più antiche, rappresentando l'elemento morfologico più recente;
- il sistema dei terrazzi dell'alta pianura ("terrazzi a ferretto" Auct.; ST in FIGURA 23) che costituisce le propaggini meridionali delle conoidi fluvioglaciali settentrionali dell'alta pianura lombarda, suddivise in diversi ordini di morfologie separate da scarpate di terrazzo e composte da depositi di ghiaie e ciottoli a supporto di matrice o a supporto clastico, pesantemente pedogenizzate e con profili di alterazione più evoluti, con consistente presenza di argille.

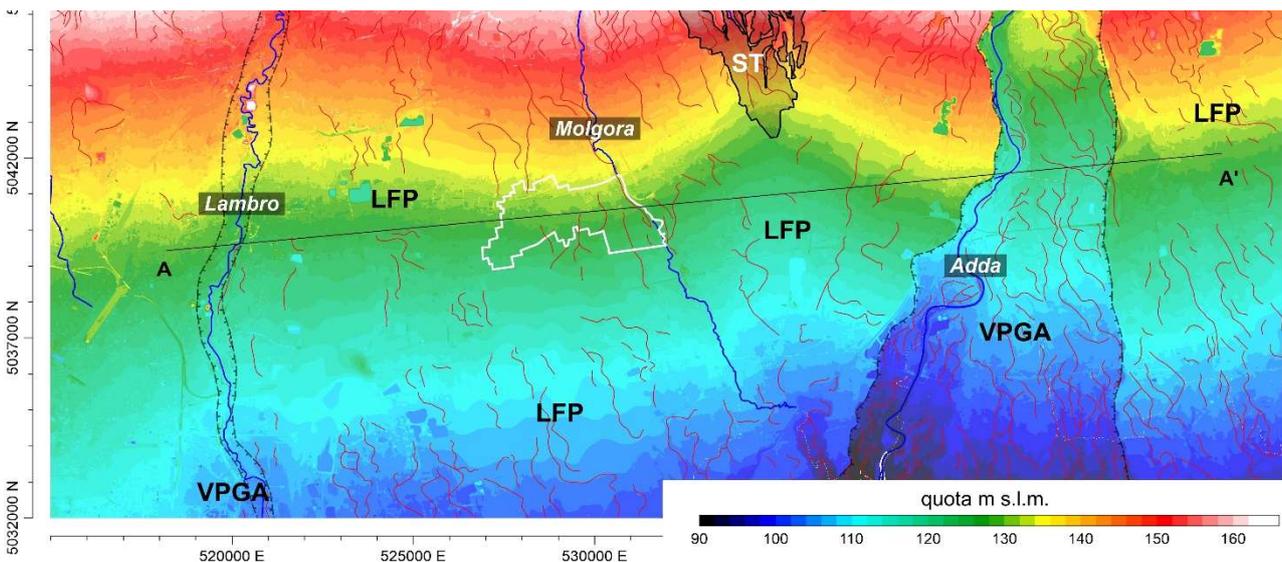
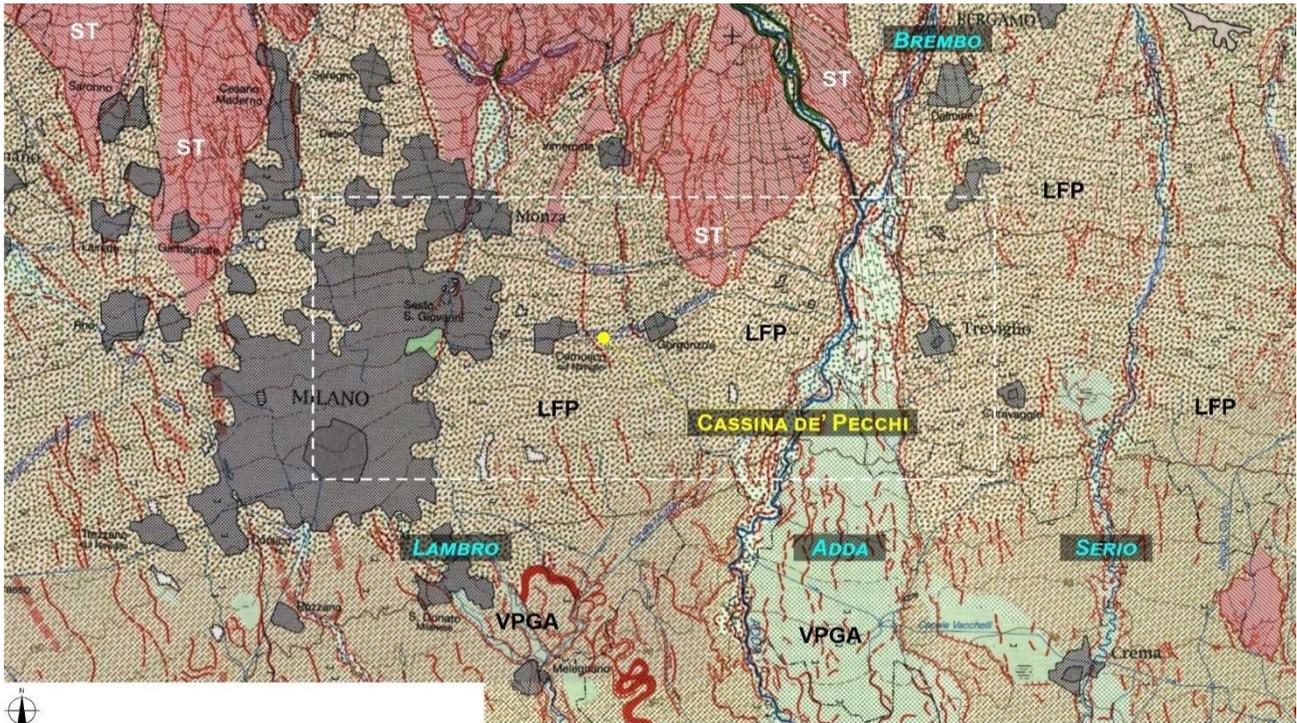
Il territorio comunale si colloca interamente sul LFP ed è caratterizzato da elevata stabilità geomorfologica, sia per quanto riguarda gli aspetti naturali, non essendo più attivi i processi fluviali di trasporto e sedimentazione che ne hanno determinato la formazione, sia per quanto riguarda gli aspetti antropici, non essendo presenti sul territorio ambiti estrattivi.

Con riferimento alla Carta Geomorfologica della Pianura Padana (Castiglioni e Pellegrini 1997), il territorio di Cassina de' Pecchi si colloca in posizione intermedia-distale di un'ampia conoide, composta da ampie barre allungate nella direzione del paleo-flusso e solcata da numerose tracce relitte a dall'attuale valle del Torrente Molgora.

La conoide ha il suo apice più a Nord, allo sbocco del sistema di valli che incide i terrazzi dell'alta pianura nei pressi di Vimercate e costituisce un blando dosso (cfr. profilo ovest-est A-A' in FIGURA 23); procedendo verso est, si rinviene una seconda conoide, troncata ad est dal terrazzo più esterno della valle dell'Adda, ed in cui ricadono i territori dei comuni di Inzago, Pozzo d'Adda e Cassano d'Adda.

Sotto l'aspetto geologico, la superficie della pianura padana lombarda ad est di Milano è ampiamente descritta nelle recenti Note illustrative alle Carte Geologiche d'Italia CARG alla scala 1:50.000 n° 97 "Vimercate" e n° 118 "Milano". Relativamente al territorio di Cassina de Pecchi, non essendo ancora stato sviluppato il Foglio 199 CARG 1:50.000 "Treviglio", il riferimento cartografico è quello del Foglio 45 "Milano" della Carta Geologica d'Italia 1:100.000 (FIGURA 24).

Agli elementi geomorfologici maggiori di cui al precedente elenco, i Fogli CARG associano corpi sedimentari alluvionali e fluvioglaciali di età compresa tra il Pleistocene inferiore e l'Attuale (da 2.6 milioni di anni circa al presente), che, seguendo la classificazione del Foglio CARG "Milano", fanno parte del "Supersistema Lombardo Superiore"; relativamente al Foglio 45 "Milano", le unità della zona costituiscono le unità antiche tradizionalmente note come "Diluvium Recente".



- CORSO D'ACQUA PRINCIPALE
- TRACCE FLUVIALI RELITTE
- TRACCIA PROFILO A-A'

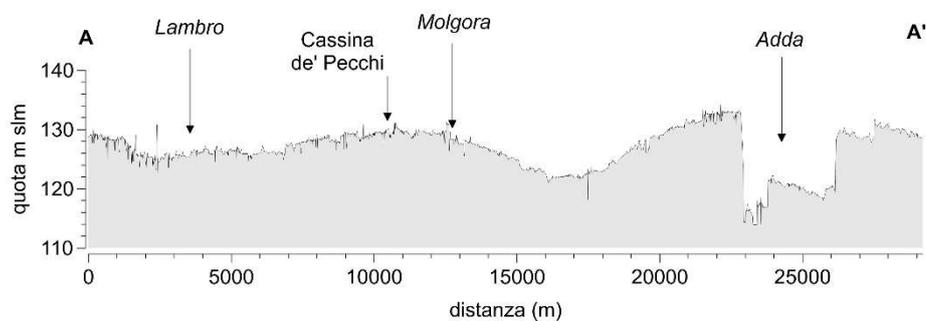


FIGURA 23 - IN ALTO: STRALCIO DELLA CARTA GEOMORFOLOGICA DELLA PIANURA PADANA. IN BASSO: MODELLO DIGITALE DEL TERRENO (DTM PASSO 5 M DI REGIONE LOMBARDIA) ATTRAVERSO L'INTERFLUVIO ADDA LAMBRO (UBICAZIONE NEL BOX BIANCO SULLA CARTA GEOMORFOLOGICA) E PROFILO TOPOGRAFICO PASSANTE PER IL TERRITORIO DI CASSINA DE' PECCHI. IN ROSSO SONO RIPORTATE LE TRACCE RICONDUCEBILI A TRACCE FLUVIALI RELITTE ESTRATTE DAL DATABASE DEL GEOPORTALE DI REGIONE LOMBARDIA E, IN NERO, L'ANDAMENTO GENERALE DELLE PRINCIPALI SCARPATE CHE DELIMITANO LE VALLI FLUVIALI DEL FIUME LAMBRO E ADDA (LIVELLI FONDAMENTALE DELLA PIANURA, LFP; SISTEMA DELLE VALLI POST-GLACIALI/ATTUALI, VPGA; SISTEMA DEI TERRAZZI DELL'ALTA PIANURA, ST).

Al fine di fornire una visione generale delle caratteristiche litologiche e geomorfologiche del territorio, è stata redatta la “Carta Carta Geolitologica e Geomorfologica con elementi litotecnici” (TAVOLA 1) utilizzando:

- indicazioni sulla litologia superficiale prevalente (estratte dal Geoportale di Regione Lombardia);
- tracce di una serie di depressione lineari allineate in direzione media nord-nord-ovest sud-sud-est, riconducibili a tracce fluviali e/o paleo-drenaggio (estratte dal Geoportale di Regione Lombardia);
- una serie di orli di terrazzo (di altezza al massimo metrica), generalmente poco visibili e rimodellati dall’attività antropica, riconducibili alla struttura a palinsesto dei depositi fluivo-glaciali che costituiscono il Livello Fondamentale della Pianura.

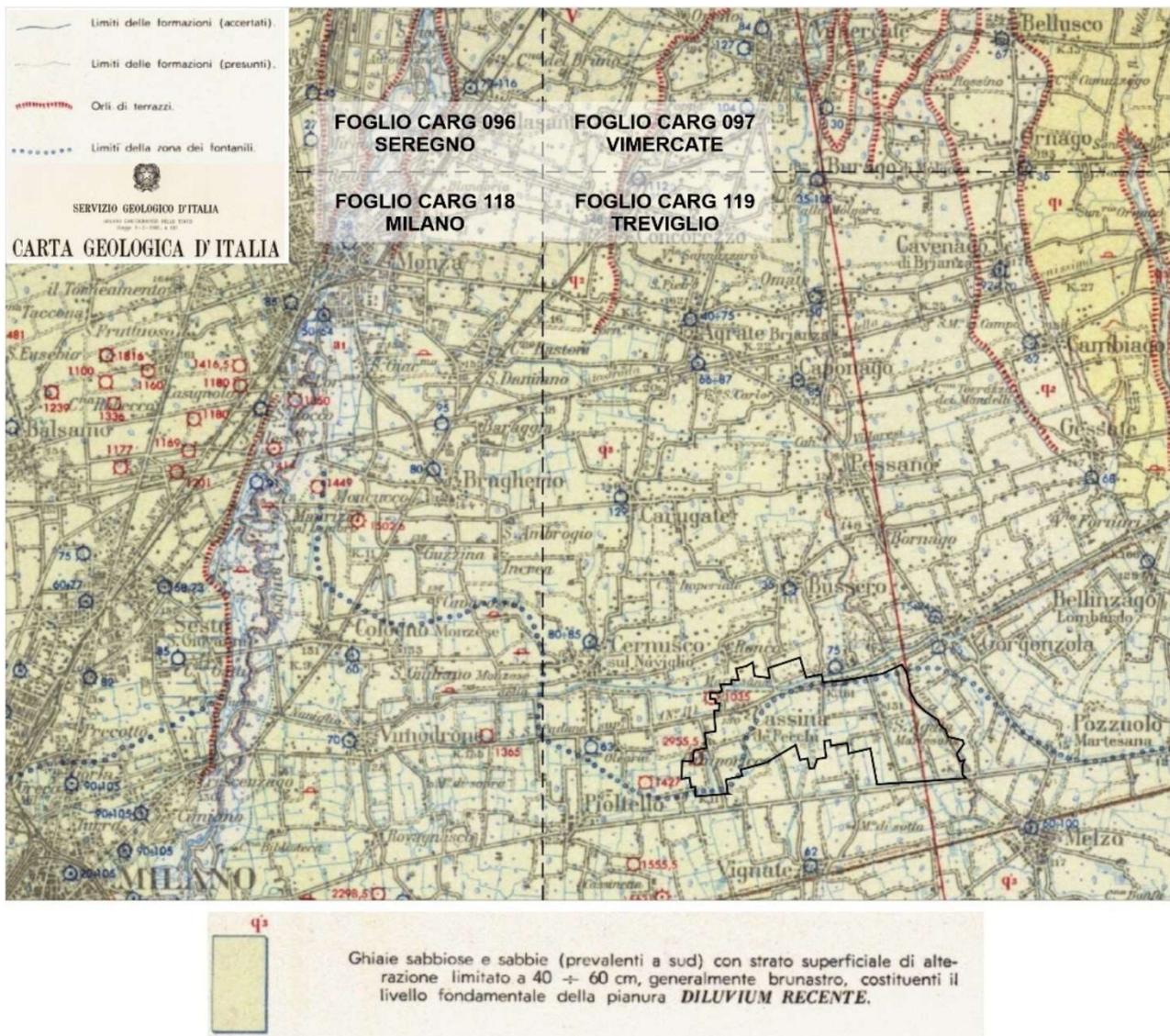


FIGURA 24 - STRALCIO DEL FOGLIO GEOLOGICO 45 “MILANO” DELLA CARTA GEOLOGICA D’ITALIA IN SCALA 1:100.000. CON I RIQUADRI NERI A TRATTEGGIO SONO INDICATE LE AREE DI PERTINENZA DEI FOGLIO GEOLOGICI CARG 1:50.000 DEI QUALI IL 119 “TREVIGLIO” RISULTA L’UNICO A NON ESSERE STATO REALIZZATO.

4.1.3 GEOLOGIA DI SOTTOSUOLO E IDROSTRATIGRAFIA

La struttura del sottosuolo della pianura ad est di Milano e, più in generale, della pianura lombarda, è stata studiata con differenti approcci, sia con criteri litologici (Martinis & Mazzarella, 1971), idrostratigrafici (Francani & Pozzi, 1981; Regione Lombardia & ENI, 2002) che idrogeologici (Avanzini et al 1995).

In questo settore, procedendo dalla superficie in profondità, si rinviene una potente successione continentale di ghiaie e sabbie riconducibile a piane fluvio-glaciali prossimali (*sandur*) percorse da corsi d'acqua di tipo *braided*, con spessore variabili da 30 m a 50 m, che possono ospitare livelli di conglomerati e ghiaie parzialmente cementate (FIGURA 25).

Più in profondità, segue una successione spessa circa 100 m di depositi prevalentemente fini, localmente ricchi in vegetali e con rari macrofossili, alternati a depositi di sabbie e ghiaie riferibili a corpi canalizzati, la cui associazione è tipica di un ambiente di piana alluvionale distale percorsa da corsi d'acqua di tipo meandriforme, cui seguono, più in profondità, depositi costituiti da sabbie da molto fini a fini, argille, limi sabbiosi di ambiente marino-marginale e costiero (FIGURA 25).

L'intera sequenza continentale è considerata dagli Autori di età compresa fra la fine del Pleistocene inferiore (Calabriano) e il Pleistocene medio e superiore, mentre il passaggio da ambiente marino transizionale a continentale nel Foglio n° 118 Milano, caratterizzato da una *uncorformity* a scala regionale, è datata a circa 1.25 Ma (ENI/Regione Lombardia, 2002).

A livello generale della successione marina-continentale, utilizzando come base la descrizione litologica tradizionale di Mazzarella & Martinis (1971), sono state definite ai fini idrogeologici tre macro-litozone.

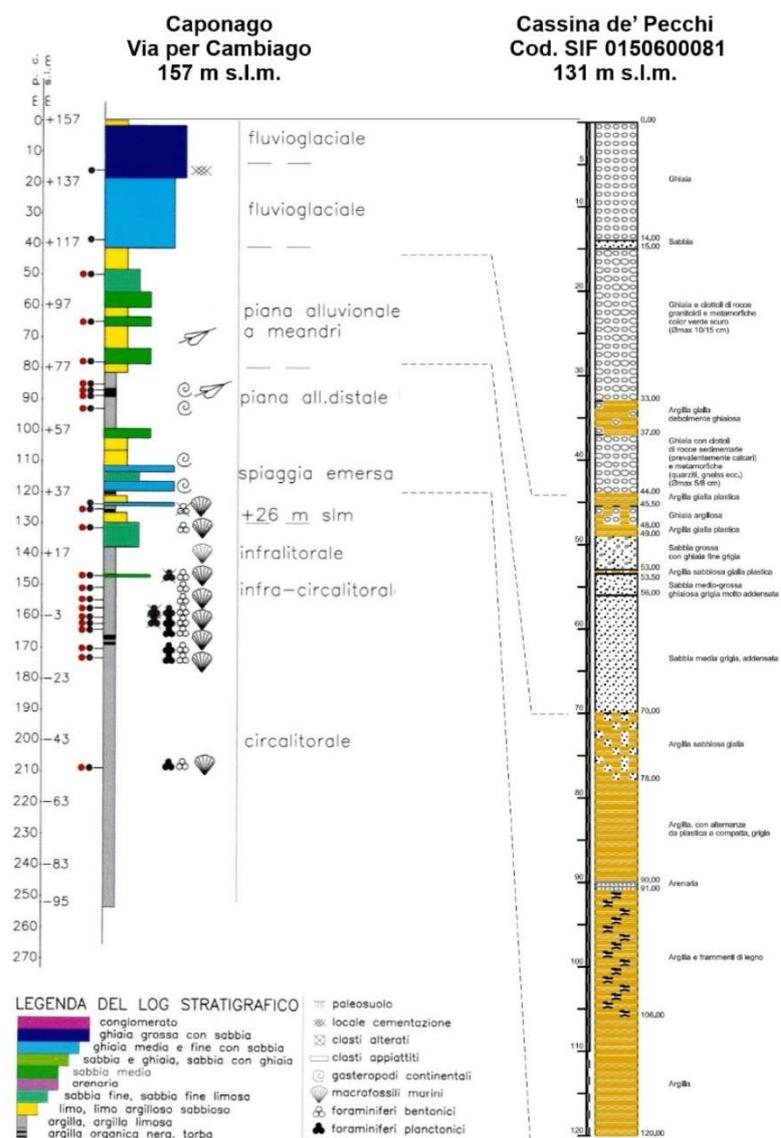


FIGURA 25 - LOG STRATIGRAFICI NELLA PIANURA AD EST DI MILANO. A SINISTRA, LOG CON RELATIVA INTERPRETAZIONE PALEO-AMBIENTALE (RIDISEGNATO DA BAIÒ E VIOLANTI, 2021) DI UN POZZO UBICATO IN TERRITORIO DI CAPONAGO (5 KM A NORD DI CASSINA) E CONFRONTO CON LOG DI POZZO UBICATO IN TERRITORIO D CASSINA DE' PECCHI (IN GIALLO, I DEPOSITI LIMOSO-ARGILLOSI).

Le tre litozone sono le seguenti (FIGURA 26):

- *Litozona ghiaioso-sabbiosa*, attribuita al Pleistocene medio-superiore e corrispondente al “*Supersistema Lombardo*”, caratterizzata da depositi grossolani, con lenti argillose di limitato spessore. L'insieme degli acquiferi in questa litozona viene identificato come *Acquifero Tradizionale*. Nelle aree di alta pianura, la granulometria grossolana prevalente, propria delle porzioni più prossimali dei corpi sedimentari fluivo-glaciali e fluviali, è tale da determinare un livello potente e continuo che forma di fatto un unico acquifero libero;
- *Litozona sabbioso-argillosa*, attribuita al Pleistocene inferiore e corrispondente al “*Supersistema Padano*”, formata in prevalenza da argille e limi con intercalazioni di livelli di sabbie, talora ghiaiose. Costituisce generalmente il basamento idrogeologico delle falde contenuto nella soprastante *Litozona ghiaioso-sabbiosa*; sono presenti falde confinate nei livelli sabbiosi o, più raramente, sabbioso-ghiaiosi;
- *Litozona argillosa*, attribuita alla parte più antica del Pleistocene inferiore e tradizionalmente nota come “*Villafranchiano*” (insieme alla Litozona sabbioso-argillosa). È formata prevalentemente da argille e limi, con fossili, ai quali sono subordinati livelli sabbiosi, talora cementati.

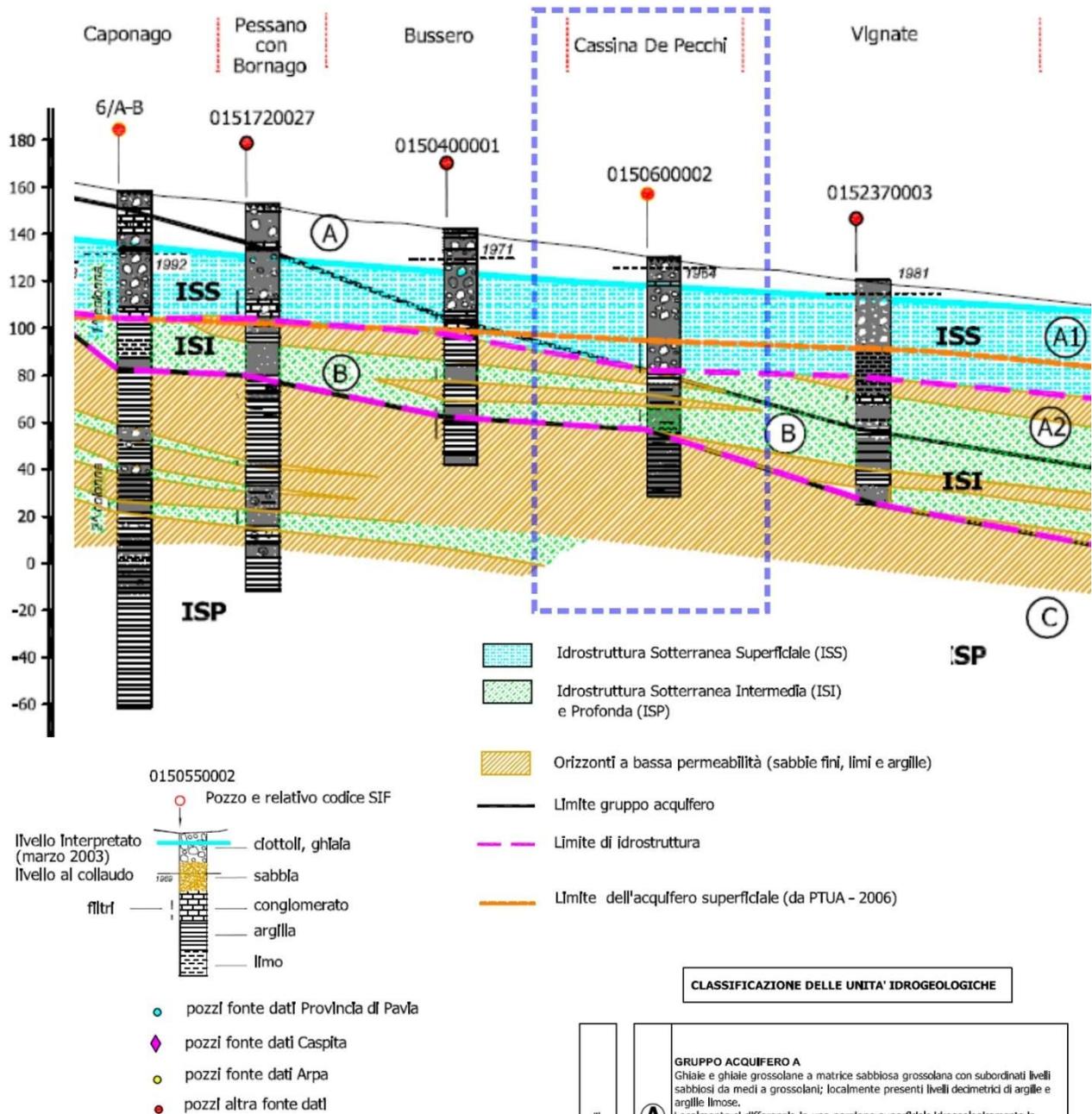
A livello idrostratigrafico, la gerarchia dei corpi sedimentari è stata descritta da ENI Regione Lombardia 2002 che ha identificato quattro gruppi acquiferi (lettere dalla A alla D dall'alto verso il basso).

La sequenza del Pleistocene medio e superiore, glaciale e alluvionale, che contraddistingue l'insieme dei gruppi acquiferi A e B (corrispondenti alla *Litozona ghiaioso-sabbiosa*), consiste in un sistema di acquifero multistrato, saturo in acqua dolce ed include zona freatica e il non saturo sommitale.

La successione del Pleistocene medio e inferiore è invece caratterizzata da depositi da marini a transizionali che identificano i gruppi acquiferi C e D, sede di falde da confinate a semi-confinate.

UNITÀ STRATIGRAFICHE			UNITÀ LITOSTRATIGRAFICHE TRADIZIONALI	UNITÀ IDROGEOLOGICHE ED IDROSTRATIGRAFICHE		LITOZONA		
Foglio 118 Unità di sottosuolo	Foglio 118 Unità di superficie	Equivalenti stratigrafici bacino padano (FER)	Francini & Pozzi 1981	Francini & Pozzi 1981	REGIONE LOMBARDA-ENI 2002	Martinis & Mazzarelli, 1971	Avancini et alii, 1985	Martinis & Mazzarelli, 197
SUPERSISTEMA LOMBARDO SUPERIORE (LS)	sistema del Po (Pleist. sup.-Olocene) sistema di Carpi (Pleist. sup.) sistema di Bugangrassano (Pleist. medio-sup.) sistema di Mirafiori (Pleist. medio-sup.) sistema di Cadorago (Pleist. medio-sup.) sistema di Guanzate (Pleist. medio-sup.) sistema di Sumirago (Pleist. medio-sup.) sistema di Venegono (Pleist. medio)	SUPERISISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO SUPERIORE (AES)	FLUVIOGLACIALE WURM Auctt. (Diluvium recente)	I ACQUIFERO	GRUPPO ACQUIFERO A	LITOZONA GHIAIOSO-SABBIOSA	UNITÀ GHIAIOSO-SABBIOSA	ACQUIFERO TRADIZIONALE
			FLUVIOGLACIALE RISS-MINDEL Auctt. (Diluvium medio-antico)	II ACQUIFERO	GRUPPO ACQUIFERO B		UNITÀ GHIAIOSO-SABBIOSA-LIMOSA	
SUPERSISTEMA LOMBARDO INFERIORE (LI)	superisistema del Bozzente (Pleist. medio)	SUPERISISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO INFERIORE (AEI)	"CEPPO" Auctt.				UNITÀ A CONGLOMERATI E ARENARIE BASALI	
SUPERSISTEMA PADANO (PD)		SUPERISISTEMA QUATERNARIO MARINO Om	VILLAFRANCHIANO Auctt.	III ACQUIFERO	GRUPPO ACQUIFERO C	LITOZONA SABBIOSO-ARGILLOSA	UNITÀ SABBIOSO-ARGILLOSA (facies continentali e di transizione)	ACQUIFERI PROFONDI
					GRUPPO ACQUIFERO D			

FIGURA 26 - RAPPORTI STRATIGRAFICI NELLA PIANURA LOMBARDA (MODIFICATO DA FOGLIO CARG “MILANO” E ENI-REGIONE LOMBARDBIA 2002).



MODIFICATO DA:
PTUA 2016 ELABORATO 2:
"CARATTERIZZAZIONE, MONITORAGGIO,
CLASSIFICAZIONE CORPI IDRICI SOTTERRANEI"
LUGLIO 2017

FIGURA 27 - SEZIONE IDROSTRATIGRAFICA DELLA PIANURA A NORD-EST DI MILANO CON L'INDICAZIONE DEL TRATTO CHE ATTRAVERSA IL COMUNE DI CASSINA DE' PECCHI (ESTRATTO DA PROGRAMMA DI TUTELA E USO DELLE ACQUE PTUA2016).

In seguito alla redazione della prima versione del Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA) del 2006, Regione Lombardia nel 2017 ha pubblicato uno studio per la ricostruzione del modello concettuale della struttura idrogeologica dei settori di pianura in Lombardia (FIGURA 27).

La revisione dei corpi idrici sotterranei è stata attuata attraverso sezioni idrogeologiche, con identificazione della base degli acquiferi freatici e delle idrostrutture profonde e l'analisi delle piezometrie per l'identificazione degli spartiacque sotterranei.

Secondo questo studio, la pianura ad est di Milano, compresa tra Fiume Lambro a ovest e Fiume Adda a est, appartiene al *Complesso dei Depositi Quaternari*, al cui interno sono identificate tre idrostrutture principali, i cui limiti sono stati posti in corrispondenza del tetto di un livello significativamente spesso e continuo di argille e/o limi.

Le tre idrostrutture sono le seguenti (FIGURA 26):

- ISS (*Idrostruttura Sotterranea Superficiale*), equivalente alla porzione superiore del Gruppo Acquifero A (denominata Unità A1), costituita da uno o più corpi acquiferi caratterizzati da permeabilità da alta a media, sede dell'acquifero libero, localmente semiconfinato, i cui limiti coincidono con la superficie topografica e la superficie di separazione dal sistema sottostante;
- ISI (*Idrostruttura Sotterranea Intermedia*), sede di acquiferi da semiconfinati a confinati, comprendente la porzione profonda del Gruppo Acquifero A (Unità A2) e il Gruppo Acquifero B;
- ISP (*Idrostruttura Sotterranea Profonda*), sede di acquiferi confinati.

Da un punto di vista sia quantitativo sia qualitativo, nell'area del Comune l'ISS costituisce il sistema maggiormente vulnerabile, essendo posto in diretta comunicazione con la superficie topografia, con i corsi d'acqua superficiali che localmente ne riducono lo spessore complessivo e con la prossimità delle attività antropiche a mezzo degli effetti legati alle irrigazioni e all'urbanizzazione.

4.1.4 SUBSIDENZA E DEFORMAZIONI DEL SUOLO

Il comune di Cassina de' Pecchi si colloca nella porzione centro-settentrionale della Pianura Padana la quale, come tipico esempio di bacino di avampaese (sia delle Alpi che dell'Appennino settentrionale), è caratterizzato dal fenomeno della subsidenza, cioè un movimento della superficie terrestre che interessa aree relativamente estese e con direzione prevalentemente verticale, generalmente lento, graduale e costante, che può avere origini sia di tipo naturale sia antropico.

In FIGURA 28 è riportata una mappa della componente verticale media della deformazione del suolo nel periodo 2015-2020 realizzata dall'*European Ground Motion Service* (EGMS) per alcuni punti (*permanent scatterers*) distribuiti nel territorio comunale.

Ad eccezione per alcuni che presentano variazione molto locali, verosimilmente prodotte dalla costruzione di infrastrutture occorsa negli anni, nel territorio di Cassina de' Pecchi non si evidenziano comportamenti di tipo differenziale, contestualmente ad una tendenza generale di abbassamento inferiore a 1 mm/anno nel periodo di riferimento.

A livello locale, l'analisi dei dati ha messo in evidenza oscillazioni periodiche su base annuale per alcuni punti ubicati in corrispondenza delle aree non edificate.

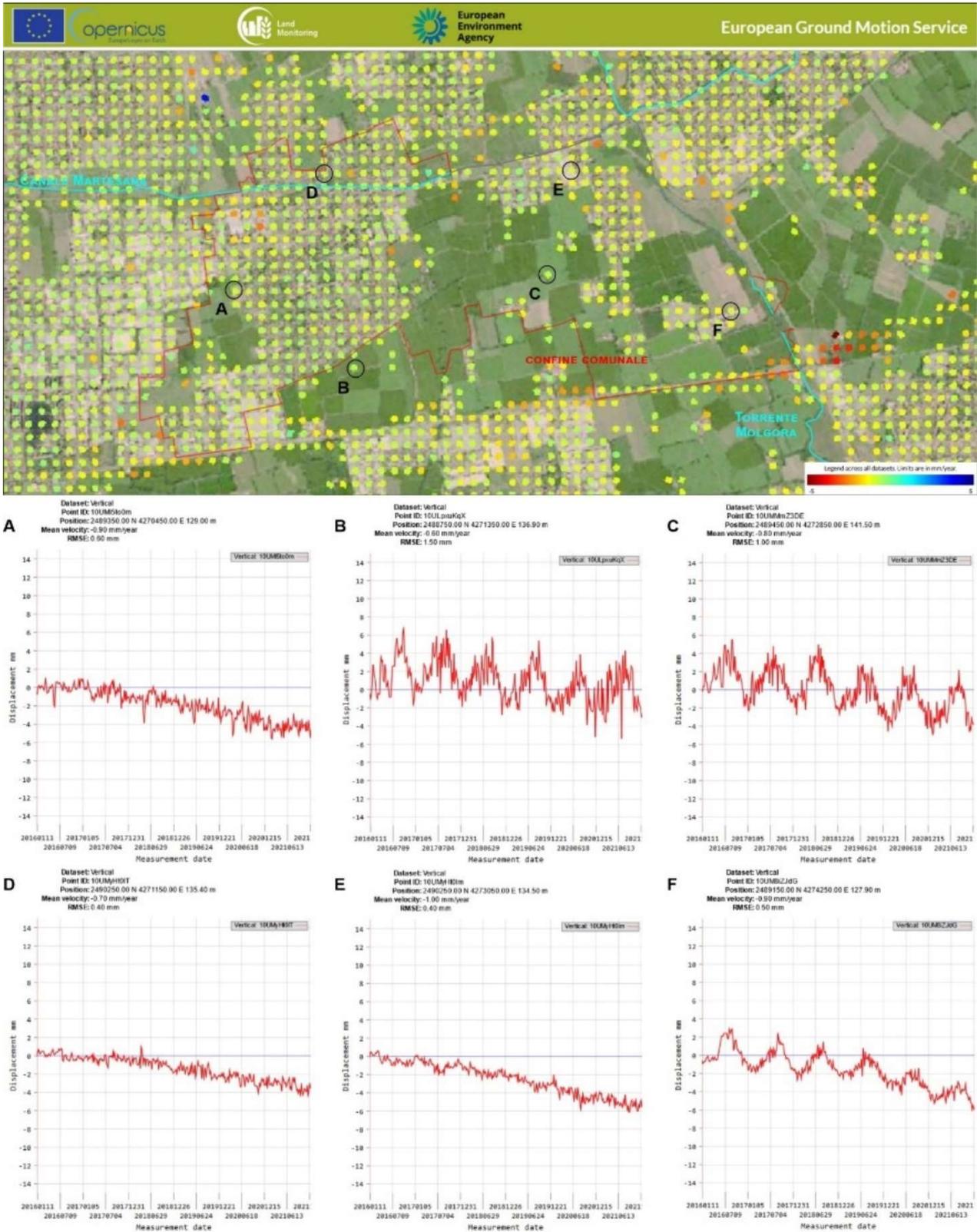


FIGURA 28 - CARTA DELLA DEFORMAZIONE DEL SUOLO ESTRATTA DAL DATABASE EUROPEAN GROUND MOTION SERVICE. IN BASSO, SONO RIPORTATE LE CURVE DI DEFORMAZIONE NEGLI ANNI 2016-2020 PER ALCUNI PUNTI NEL TERRITORIO DI CASSINA DE' PECCHI.

4.1.5 POTENZIALE GEOTERMICO NEL TERRITORIO COMUNALE

Regione Lombardia ha realizzato la prima Carta Geoenergetica regionale (cfr. D.G.R. n°8/10965 del 30 dicembre 2009 “*Criteri per la redazione della Carta Geoenergetica regionale in attuazione dell’art. 10, comma 7, della L.R. n° 24/2006*”) quale strumento conoscitivo per (i) identificare e valutare le potenzialità del territorio in funzione delle diverse caratteristiche litologiche e idrogeologiche del sottosuolo al fine dello sfruttamento delle risorse geotermiche a bassa entalpia per usi termici e (ii) agevolare la Pubblica Amministrazione nel controllo e nella pianificazione del proprio territorio.

Ad oggi le applicazioni diffuse sul territorio lombardo riguardano sia impianti definiti a circuito aperto che scambiano termicamente con acqua di falda, sia impianti a circuito chiuso che utilizzano per lo scambio termico sonde geotermiche.

Attualmente è disponibile una prima cartografia regionale a scala 1:250.000 che rappresenta nello spazio il potenziale geotermico in funzione della stretta relazione che intercorre tra quest’ultimo e le condizioni in cui l’impianto si trova ad operare, ovvero litologia prevalente (determinata dalle rocce presenti nel sottosuolo) ed eventuale presenza di acquifero freatico.

Secondo la nuova carta geoenergetica (FIGURA 29), per il territorio di Cassina de’ Pecchi sono riportati i valori di “*potenziale geotermico prevalenza litologia*”, associato alle formazioni geologiche superficiali, nell’intervallo 40-50 Wm e di “*potenziale geotermico prevalenza falda freatica*” (valido nelle aree pianeggianti caratterizzate dalla coesistenza prevalente di ghiaie e sabbie in falda) di 40-50 Wm.

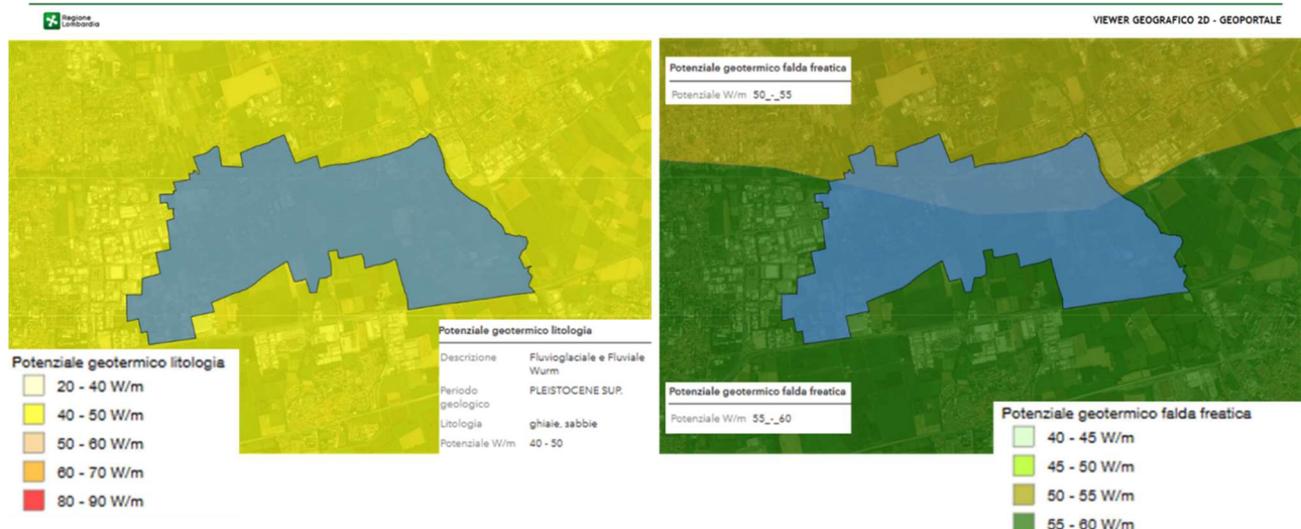
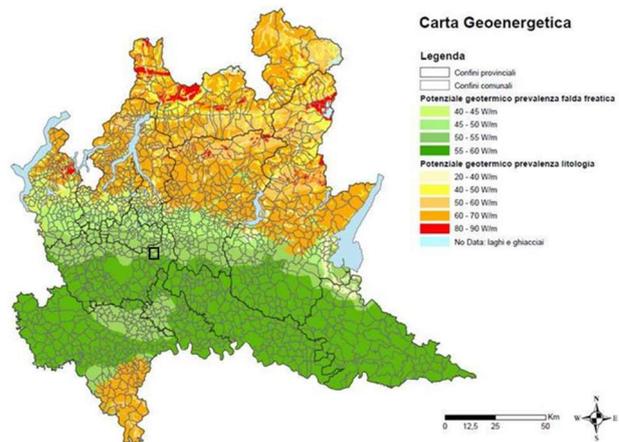


FIGURA 29 - STRALCIO DELLA CARTA GEOENERGETICA DI REGIONE LOMBARDIA CON INDICAZIONE DEL COMUNE DI CASSINA DE’ PECCHI.

4.2 STRUTTURA DEL SOTTOSUOLO NEL TERRITORIO COMUNALE

Nel presente capitolo viene presentata la sintesi delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche e geologico-tecniche dei terreni che costituiscono il sottosuolo del Comune, al fine di fornire un inquadramento generale delle proprietà geologico-tecniche senso lato dei terreni.

Dato il carattere generale di tali indicazioni, le stesse non possono essere considerate in nessun caso esaustive e/o sostitutive degli aspetti geologico-tecnici specifici e relativi alle indagini prescritte dalle NTC 2018 per la definizione del modello geologico, geotecnico e sismico di riferimento per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva.

4.2.1 CARATTERI LITOLOGICI E LITOTECNICI

I caratteri litologici e litotecnici del sottosuolo sono stati analizzati sulla base dei dati relativi (1) alle stratigrafie dei pozzi idropotabili forniti dal gestore del servizio idrico integrato (CAP Holding), (2) stratigrafie dei n° 4 sondaggi a carotaggio continuo realizzati per il presente studio e (3) indagini DPSH (i) allegate al precedente PGT del comune di Cassina de' Pecchi e (ii) svolte nell'ambito della redazione di relazioni geologico-tecniche allegate a istanze di permesso a costruire e depositate al portale pratiche edilizie del Comune.

L'ubicazione delle prove DPSH e dei sondaggi è riportata nella "*Carta Carta Geolitologica e Geomorfologica con elementi litotecnici*" in TAVOLA 1.

Per quanto riguarda il volume di sottosuolo entro le prime decine di metri dal piano campagna, le stratigrafie nel territorio comunale mostrano che la successione di depositi alluvionali e fluvioglaciali del Pleistocene medio-superiore, facenti parte dell'*Idrostruttura Sotterranea Superficiale* descritta al PTUA 2016 e sede dell'acquifero libero, è continua e presenta i caratteri tipici della zona di pianura ad est di Milano e a sud del sistema dei terrazzi dell'alta pianura.

Nel comune la successione ha una potenza di circa 40÷50 m (*cfr.* log di pozzo in FIGURA 25) ed ospita depositi costituiti prevalentemente da sabbie con ghiaia, ghiaie con sabbia e ciottoli a supporto clastico e di matrice (*Litozona ghiaioso-sabbiosa* di Mazzarella & Martinis), riconducibili ad un ambiente di piana alluvionale prossimale percorsa da corsi d'acqua intrecciati di tipo *braided*.

Quest'unità è sostanzialmente omogenea nell'areale del Comune, seppur alcune stratigrafie riportino (1) dei livelli lenticolari di sedimenti più fini (limi e sabbie argillose), poco potenti e di limitata estensione areale, tra 7.0 e 10.0 m tra 10.0 e 15.0 m dal piano campagna e (2) la presenza sporadica di un livello di conglomerato tra 12.0 e 13.0 m p.c..

Nelle aree attualmente non urbanizzate, laddove in prossimità della superficie si rinvenivano terreni naturali in posto (a meno della rielaborazione agraria più corticale), la successione è caratterizzata dalla presenza di un orizzonte di depositi prevalentemente fini, limoso-argillosi di colore bruno/avana e da un profilo di alterazione generalmente poco evoluto; tali depositi sono stati intercettati nei 4 carotaggi realizzati la cui descrizione viene fornita in TABELLA 5.

In tutto il territorio, le prove DPSH indicano per questo orizzonte un n° di colpi/30 cm di avanzamento generalmente basso (< 1÷14) con spessore compreso tra 2.0 m ed un massimo di 4.0 m (*cfr.* unità A; TABELLA

6, FIGURA 30); relativamente alle caratteristiche geotecniche, le relazioni geotecniche fornite dall'Ufficio Tecnico riportano per tale unità un *range* di angolo di attrito interno compreso tra 25° e 28°.

Al di sotto di tale orizzonte si rinviene un orizzonte di sabbie, da medie e grossolane, con ghiaia e ciottoli, generalmente a supporto di matrice nella parte più superficiale e con incremento delle frazioni sabbiose e ghiaiose in profondità.

Tale orizzonte è evidente nelle prove DPSH con un netto incremento del n° di colpi/30 cm di avanzamento e, a scala del territorio, può essere identificata l'alternanza tra due macro-unità caratterizzate da range di colpi crescenti e angolo di attrito variabile tra 30°÷38° (unità B1/B2; TABELLA 6; FIGURA 30).

Nel territorio, molteplici prove DPSH hanno raggiunto il rifiuto strumentale nell'intervallo di profondità tra 4.0 m e 8.0 cm p.c., verosimilmente a causa alla presenza della componente ciottolosa dei depositi.

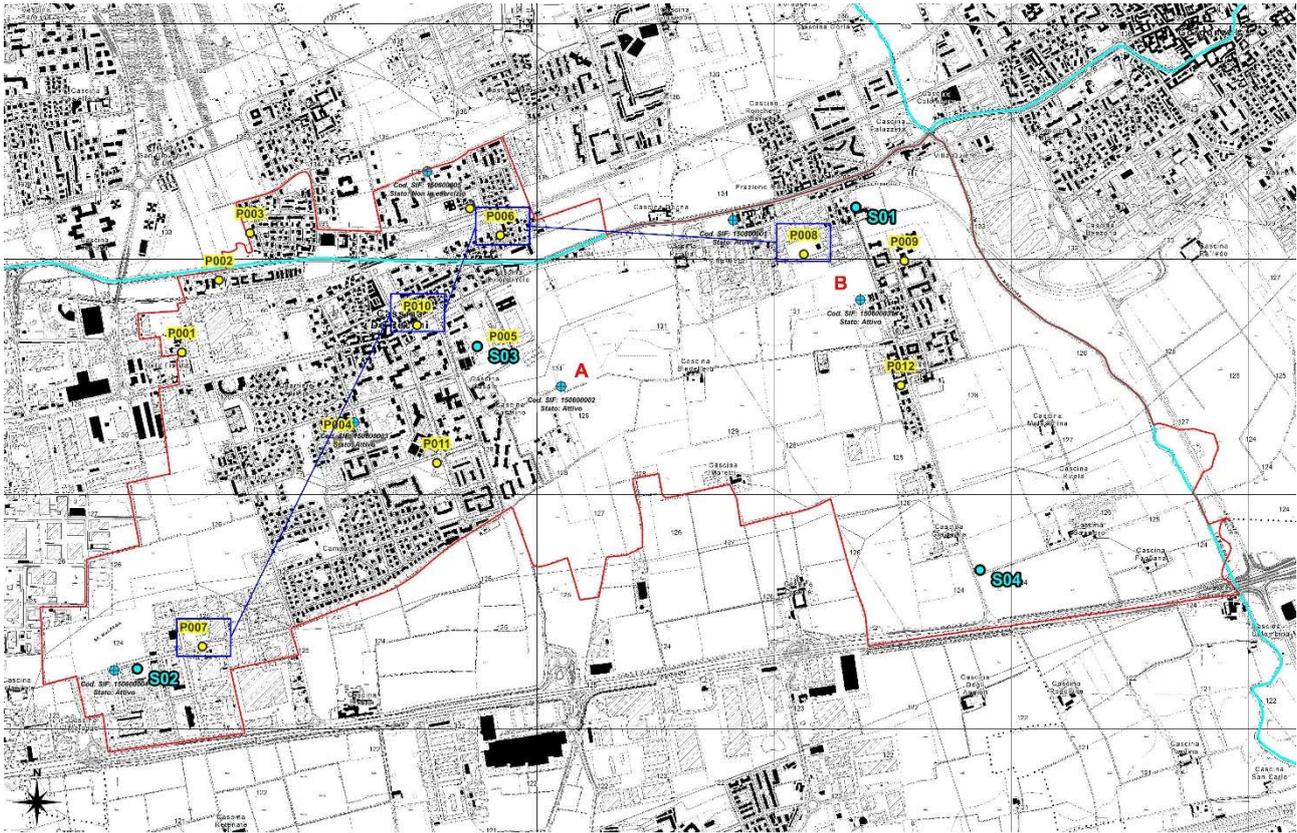
<p>S01 SANT'AGATA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • da 0.0 a 0.2 m p.c.: terreno vegetale di colore bruno • da 0.2 a 0.8 m p.c.: limo argilloso massivo, debolmente sabbioso, color avana, con qualche ciottolo • da 0.8 a 2.0 m p.c.: limo da debolmente sabbioso a sabbioso, color avana, con ciottoli arrotondati poco alterati di dimensioni 5 cm • da 2.0 a 3.0 m p.c.: sabbia da medio a grossolana, con poca ghiaia, in abbondante matrice limosa e livelli a maggior percentuale di limo, color avana, con ciottoli arrotondati di dimensioni massime 15 cm • da 3.0 a 5.0 m p.c.: sabbia medio-grossolana con ghiaia in matrice limosa, con ciottoli arrotondati non alterati
<p>S02 ZONA INDUSTRIALE SUD-OVEST</p>	<ul style="list-style-type: none"> • da 0.0 a 1.2 m p.c.: terreno rimaneggiato con sabbia, ghiaia e limo presenza di laterizi • da 1.7 a 2.5 m p.c.: ghiaia con sabbia e ciottoli arrotondati poco alterati di dimensioni massime 10 cm • da 2.5 a 3 m p.c.: sabbia medio-grossolana, con poca ghiaia, color grigio • da 3.0 a 5.0 m p.c.: sabbia medio-grossolana con ghiaia, in matrice limosa, con ciottoli poligenici di dimensioni max 10 cm arrotondati non alterati
<p>S03 NUCLEO URBANO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • da 0.0 a 0.8 m p.c.: terreno rimaneggiato con sabbia, ghiaia e limo • da 0.8 a 2.0 m p.c.: limo-sabbioso color marrone, con poca sabbia e ghiaia e qualche ciottolo arrotondato poco alterato • da 2.0 a 2.6 m p.c.: sabbia medio-grossolana con ghiaia, in matrice limosa, con ciottoli poligenici di dimensioni massime 7 cm arrotondati, non alterati • da 2.6 a 3.6 m p.c.: ghiaia con sabbia medio-grossolana, in debole matrice limosa, color grigio con ciottoli con ciottoli poligenici di dimensioni massime 10 cm arrotondati, non alterati • da 3.6 a 5.0 m p.c.: sabbia medio-grossolana con ghiaia, in matrice limosa, con ciottoli di dimensioni max 5 cm
<p>S04 ZONA SUD</p>	<ul style="list-style-type: none"> • da 0.0 a 0.2 m p.c.: terreno vegetale di colore bruno • da 0.2 a 2 m p.c.: limo argilloso massivo e limo sabbioso, color avana, con poca sabbia e ghiaia e qualche ciottolo poco alterato e dimensioni massime 15 cm • da 2.0 a 2.6 m p.c.: limo da debolmente sabbioso a sabbioso, con ciottoli arrotondati di dimensioni max 10 cm • da 2.6 a 5.0 m p.c.: sabbia medio-grossolana con ghiaia in matrice limosa, con ciottoli arrotondati non alterati

TABELLA 5 - STRATIGRAFIA DEI CAROTAGGI S01÷S04 REALIZZATI NEL TERRITORIO COMUNALE PER IL PRESENTE STUDIO (UBICAZIONE IN FIGURA 30).

UNITÀ	PROFONDITÀ DA P.C.	N° COLPI / 30 cm DI AVANZAMENTO	RANGE INDICATIVO ANGOLO DI ATTRITO ϕ^*
A	2.0 ÷ 4.0 m da p.c.	1 ÷ 14	25° ÷ 28°
B1	-	14 ÷ 29	30° ÷ 36°
B2	-	da 30 fino a rifiuto	33° ÷ 38°

* desunte da dati relativi alle relazioni geologiche e geotecniche depositate allo sportello edilizia del Comune

TABELLA 6 - SINTESI DELLE CARATTERISTICHE LITOTECNICHE DEI TERRENI DESUNTE DALLE PROVE DPSH REALIZZATE NEL TERRITORIO COMUNALE.



SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO
0.0 - 30.0 m p.c.

PROVE DPSH
0.0 - 10.0 m p.c.

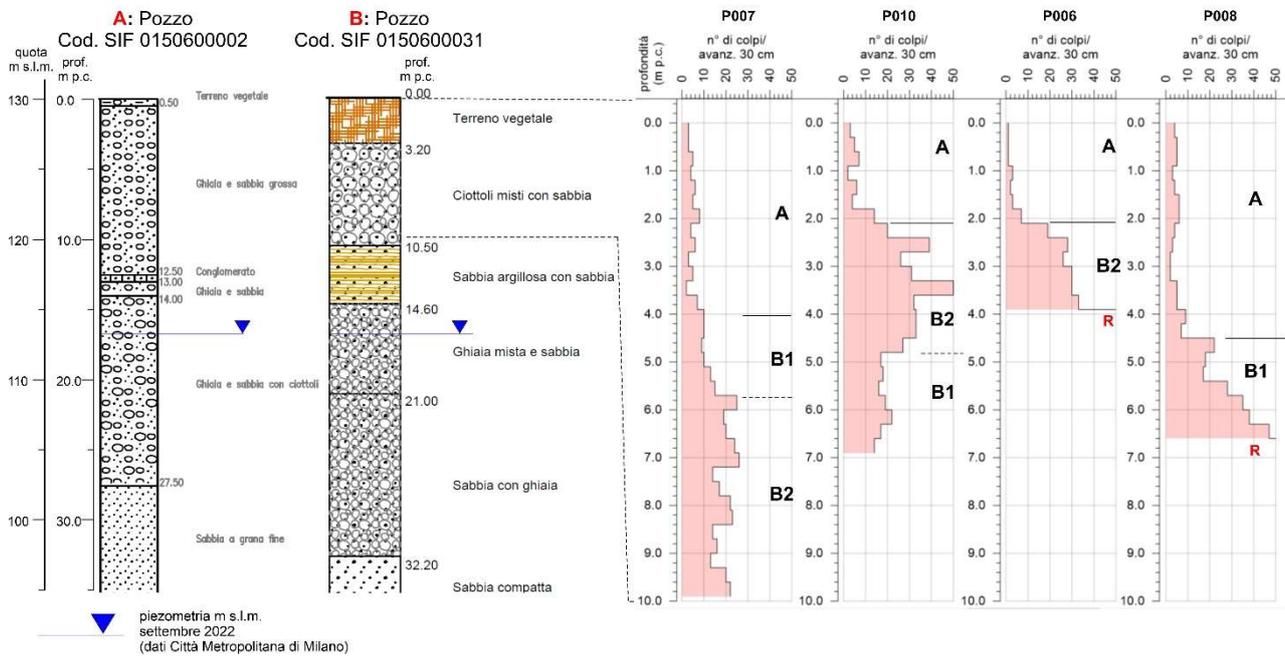


FIGURA 30 - SINTESI DEI CARATTERI LITOLGICI E LITO-TECNICI ATTRAVERSO IL TERRITORIO DEL COMUNE DI CASSINA DE' PECCHI. IN ALTO: UBICAZIONE DEI DATI. IN BASSO: CARATTERISTICHE LITOLGICHE DEI TERRENI DA 0 M A 30 M P.C. DESUNTE DA LOG DI POZZO E, SULLA DESTRA, GRAFICI DEL N° DI COLPI OTTENUTO TRA 0 E 10 M P.C. DA PROVE DPSH REALIZZATE NEL TERRITORIO COMUNALE (LE LETTERE FANNO RIFERIMENTO ALLE UNITÀ DESCRITTE IN TABELLA 6). IN BLU, È RIPORTATA LA POSIZIONE DELLA FALDA SUPERFICIALE DESUNTA DALLO STUDIO DI CITTÀ METROPOLITANA DI MILANO 2022 (CFR. PAR. 4.2.2.).

4.2.2 IDROGEOLOGIA

4.2.2.1 PIEZOMETRIA DELLA PRIMA FALDA

La piezometria della prima falda nel territorio di Cassina de' Pecchi e, più in generale, del territorio facente parte la Città Metropolitana di Milano (nel seguito, CMM) è stata oggetto nel 2022 di un recente studio finalizzato all'aggiornamento dello stato delle conoscenze sulla falda nel territorio metropolitano ed il cui studio precedente risale al 2014 nel contesto del Programma di Tutela e Uso delle Acque PTUA 2016.

La rete di rilievo piezometrico della prima falda utilizzata per lo studio del 2022 ha compreso circa 200 punti non uniformemente distribuiti nel territorio della CMM, in cui una novantina di punti riguardano la sola città di Milano, dove la densità di urbanizzazione e di opere e il conseguente monitoraggio hanno comportato il proliferare dei punti di controllo (prevalentemente piezometri); oltre cento punti di misura sono poi stati utilizzati nel territorio metropolitano (pozzi pubblici opportunamente scelti, piezometri di monitoraggio delle attività estrattive) con una distribuzione abbastanza uniforme. Per colmare le lacune areali sono inoltre stati utilizzati punti integrativi, nella fattispecie pozzi pubblici il cui livello piezometrico è stato rilevato fino a 2-3 anni fa, opportunamente ritarato in base all'oscillazione media registrata nei pozzi all'intorno. Per il territorio di Cassina de' Pecchi è stato utilizzato un pozzo per captazione idropotabile (Cod SIF. 100600003) mentre nei comuni adiacenti e confinanti sono presenti più di 12 pozzi di controllo.

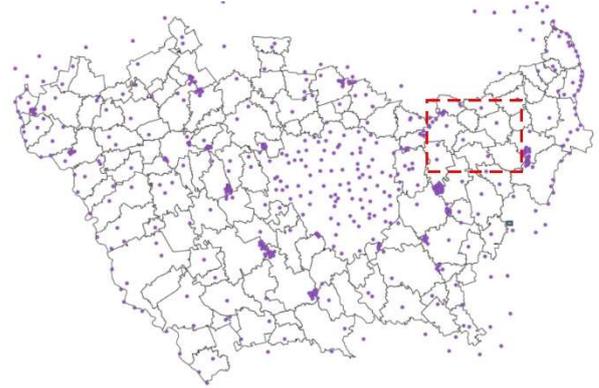
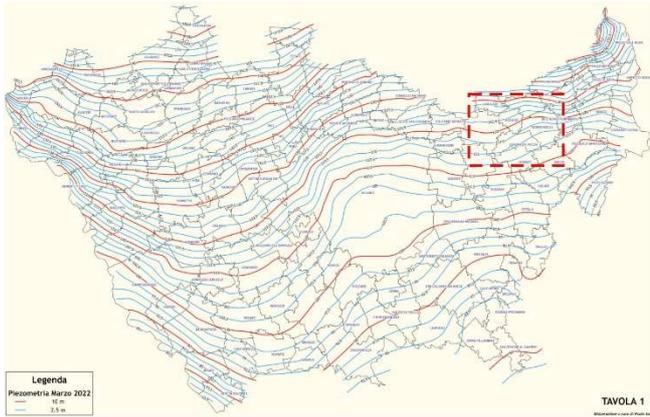
Le carte riguardanti l'intero territorio metropolitano sono state redatte per il mese di marzo e di settembre 2022, utilizzando un'equidistanza delle isopieze pari a 2.5 metri, al di sotto della quale l'errore non è stato considerato accettabile, soprattutto nelle aree a minore densità di punti di misura.

Sulla base dello studio di CMM (FIGURA 31), la piezometria nel territorio comunale nel corso del 2022 è compresa tra un massimo di 117.5 m s.l.m. nel settore nord ed un minimo di 112.5 m s.l.m. nel settore meridionale al confine con il comune di Vignate, con una direzione di flusso da nord-ovest verso sud-est ed un gradiente medio di 0.002 (2‰). Tenendo conto della variazione di quota del territorio comunale da nord verso sud, la soggiacenza è rispettivamente circa 16 m p.c. nel settore nord e 12 m nel settore sud.

Rispetto al precedente studio del PTUA del 2016 i valori dello studio di CMM del 2022 se ne discostano mostrando valori di soggiacenza inferiori di circa 2.5 m su tutto il territorio: il confronto tra le mappe piezometriche dei due studi sintetizzato nella FIGURA 31 e le relative isopieze sono inserite nella "*Carta Idrogeologica*" (TAVOLA 3).

La differenza fra i livelli misurati a marzo e settembre 2022 (tra i quali non si notano variazioni molto elevate) e quelli del PTUA 2016 è verosimilmente legata al fatto che fin dall'autunno 2021 e poi nel corso del 2022 i livelli piezometri sono stati determinati dal periodo di grande siccità e scarse precipitazioni occorso in pianura padana, con un conseguente abbassamento della superficie di prima falda rispetto allo studio del 2016. Da ultimo, si ritiene che a questa variazione possa aver contribuito anche il dataset utilizzato per la realizzazione delle mappe poi confluite nei due studi, tra i quali quello di CMM ha certamente considerato almeno un punto di monitoraggio interno al confine comunale.

Relativamente alle condizioni locali di soggiacenza, pertanto, i dati dei livelli statici forniti per il periodo 2017-2023 dal gestore del sistema idrico integrato CAP Holding al Comune di Cassina de' Pecchi per i pozzi presenti nel territorio comunale, pur non essendo sufficientemente continui, si ritengono i più affidabili e mostrano una soggiacenza compresa tra 9 m e 15 m circa da p.c..



Rete dei punti di misura del livello piezometrico di Prima falda

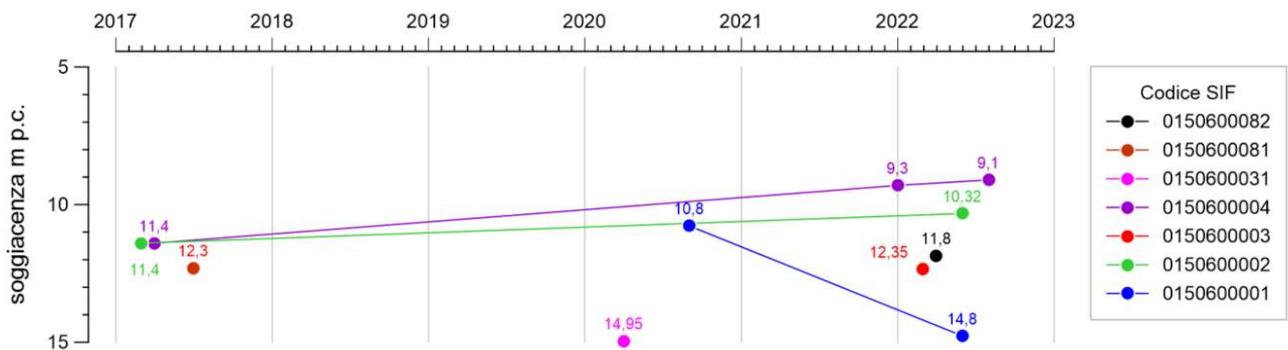


FIGURA 31 – IN ALTO: IN BLU, ISOPIEZOMETRICHE PER I MESI DI MARZO (LINEA CONTINUA) E SETTEMBRE (LINEA A TRATTEGGIO) DI CUI ALLO STUDIO DI CITTÀ METROPOLITANA DI MILANO 2022 (IL CUI STRALCIO È RIPORTATO NELLA PARTE SUPERIORE DELL'IMMAGINE); IN VERDE ISOPIEZOMETRICHE A MAGGIO 2014 DI CUI ALLO STUDIO PTUA 2016. IN BASSO: ANDAMENTO DELLA SOGGIACENZA NEI POZZI AD USO IDROPOTABILE NEL PERIODO 2017-2022 (DATI CAP HOLDING) (UBICAZIONE POZZI NELLA MAPPA AL CENTRO).

4.2.2.2 CONDUCEBILITÀ IDRAULICA DEI TERRENI SUPERFICIALI

L'infiltrazione negli orizzonti più superficiali del terreno nel territorio del Comune è stata valutata attraverso l'esecuzione di n° 8 prove di permeabilità tipo Lefranc nei 4 fori di sondaggio fino a 5 m p.c. realizzati per questo studio nelle posizioni concordate con l'Ufficio Tecnico Comunale.

All'interno di ciascun foro di sondaggio sono state realizzate n° 2 prove a carico variabile, ubicate a quote differenti (una più superficiale, una più profonda) al fine determinare una stima della conducibilità idraulica k (m/s) dei terreni sopra-falda. I risultati delle prove sono mostrati in TABELLA 7 e sono stati successivamente utilizzati per realizzare una mappa della conducibilità idraulica media dei terreni superficiali e del primo sottosuolo, a scala del territorio comunale.

La mappa è riportata in FIGURA 32 e mette in evidenza una variazione nella conducibilità media procedendo da ovest, dove si rinvergono i terreni da più permeabili, verso est e il settore del Torrente Molgora.

Rispetto alle prove di permeabilità disponibili dalle relazioni fornite dall'ufficio Tecnico, nel territorio risultano inoltre presenti locali condizioni di elevata permeabilità, verosimilmente legate ad eterogeneità interne ai corpi sabbioso-ghiaiosi superficiali.

SONDAGGIO	PROFONDITÀ PROVA DA P.C.	CONDUCEBILITÀ IDRAULICA K (m/s)
S01 SANT'AGATA	1.0 ÷ 1.5 m da p.c.	$1.8 \cdot 10^{-6}$
	3.0 ÷ 3.5 m da p.c.	$2.4 \cdot 10^{-6}$
S01 ZONA INDUSTRIALE SUD-OVEST	2.0 ÷ 2.5 m da p.c.	$2.2 \cdot 10^{-4}$
	4.0 ÷ 4.5 m da p.c.	$1.9 \cdot 10^{-4}$
S03 NUCLEO URBANO	1.0 ÷ 1.5 m da p.c.	$1.7 \cdot 10^{-5}$
	3.0 ÷ 3.5 m da p.c.	$1.7 \cdot 10^{-4}$
S04 ZONA SUD	2.0 ÷ 2.5 m da p.c.	$3.2 \cdot 10^{-7}$
	4.0 ÷ 4.5 m da p.c.	$4.1 \cdot 10^{-7}$

TABELLA 7 - SINTESI DELLE PROVE DI PERMEABILITÀ REALIZZATE NEI SONDAGGI S01÷S04 (UBICAZIONE IN FIGURA 31)

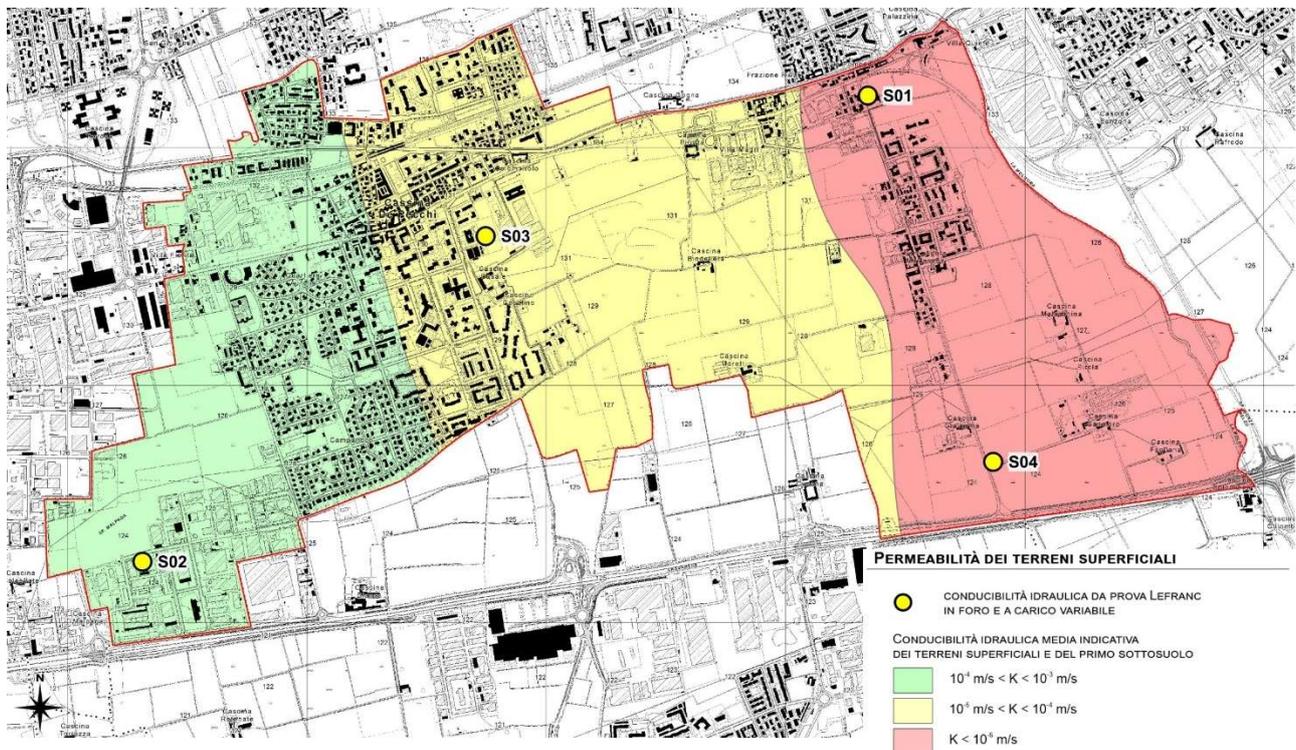


FIGURA 32 - MAPPA DELLE PERMEABILITÀ MEDIA DEI TERRENI SUPERFICIALI OTTENUTA DALLA PROVE LEFRANC.

4.2.3 VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA DELLA PRIMA FALDA

Per completare il quadro idrogeologico del territorio e fornire un'indicazione per la gestione e la protezione della risorsa idrica sotterranea, è stata realizzata l'analisi della vulnerabilità idrogeologica del primo acquifero del territorio comunale, ovvero il grado di protezione da meccanismi di infiltrazione verticale dalla superficie; tale analisi integra quella sviluppata nel precedente studio geologico del 2015 che ha evidenziato un grado "medio" di vulnerabilità intrinseca dell'acquifero superficiale.

In questo studio è stata utilizzata la procedura semplificata G.O.D. di Foster et al. 2002, secondo la quale la valutazione della vulnerabilità si basa sulla definizione dei fattori (i) tipologia del confinamento (*Groundwater confinement*), (ii) tipologia di copertura (*Overlying strata*) e (iii) soggiacenza della falda (*Depth groundwater table*) e sull'assegnazione di coefficienti il cui prodotto individua la categoria in funzione del suo grado di vulnerabilità, determinato tra sei classi (FIGURA 33).

Relativamente alle caratteristiche del territorio, sono stati considerati un ambito litologico "Alluvial and fluvio-glacial sands", una soggiacenza tra 5 e 20 m p.c. ed una tipologia di confinamento "unconfined (covered)", essendo l'Idrostruttura Sotterranea Superficiale sede dell'acquifero libero), restituendo una vulnerabilità "moderata" in tutto il territorio del Comune in linea con il precedente studio del 2015.

La classificazione è riportata nella "Carta di Sintesi" in TAVOLA 6.

G	GROUNDWATER CONFINEMENT	O	OVERLYNG STRATA	D	DEPTH TO GROUNDWATER TABLE	AQUIFER POLLUTION VULNERABILITY
	Unconfined (covered) (0.6)		Alluvial and fluvio-glacial sands (0.7)		5 ±20 metri (0.8)	0.3 (moderata)

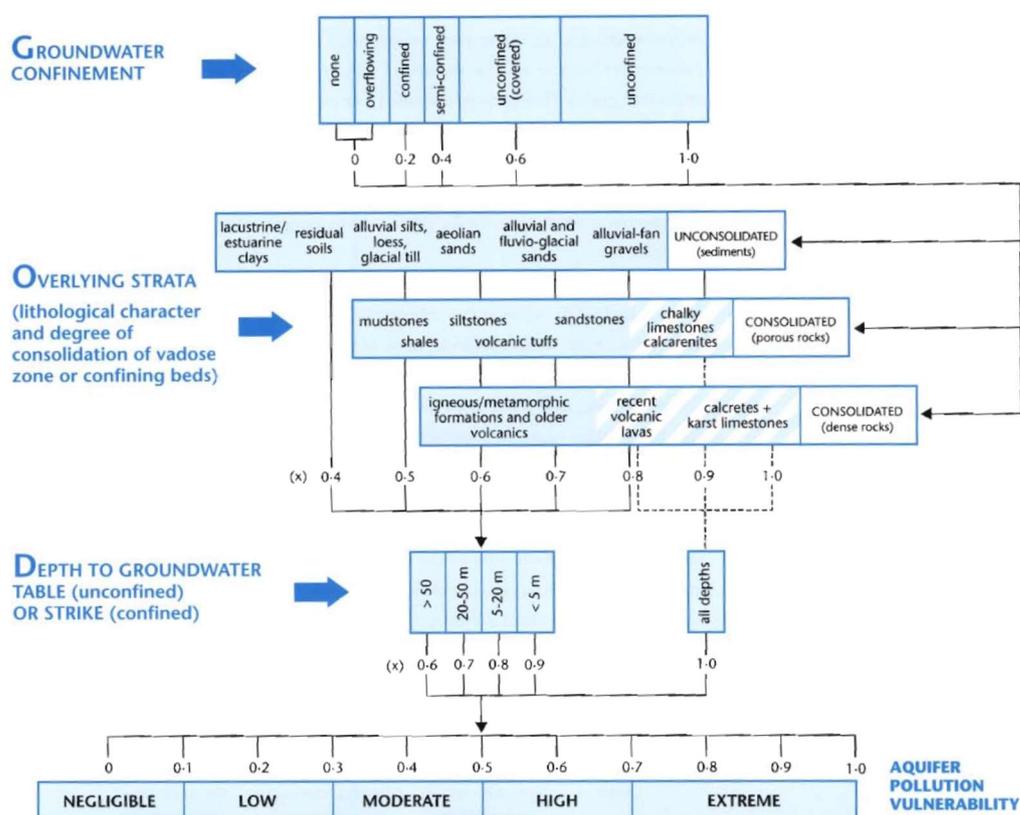


FIGURA 33 - CLASSIFICAZIONE DELLA VULNERABILITÀ INTRINSECA DEL PRIMO ACQUIFERO CON LA PROCEDURA SEMPLIFICATA G.O.D. DI FOSTER ET AL. 2002.

5 CARATTERI SISMICI DEL TERRITORIO

In questo Capitolo è proposta la sintesi dei caratteri sismici del territorio di Cassina de' Pecchi e degli aspetti normativi ad essi conseguente, integrando il Capitolo 2.12 "Procedure di analisi e valutazione degli effetti sismici" del precedente studio geologico 2015.

L'integrazione ha il seguente duplice obiettivo:

- valutare nel territorio comunale gli effetti della DRG 21 luglio 2014, n°2129 "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R.1/2000 art. 3, comm. 118, lett. d)", entrata in vigore il 10 aprile 2016;
- acquisire i riferimenti normativi dal D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni" (NTC 2018) in materia di progettazione in zona sismica.

5.1 NORMATIVA VIGENTE

- [1] OPCM n° 3274 del 20.03.2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- [2] OPCM n° 3519 del 28.04.2006 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone";
- [3] D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni" (NTC 2018);
- [4] D.G.R. n. X/2129 del 11.07.2014 "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia" e ss.mm.ii.;
- [5] D.G.R. n. X/5001 del 30.03.2016 "Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica";
- [6] Elenco degli edifici ed opere strategici e/o rilevanti a fini sismici per la Lombardia aggiornato con D.d.u.o. 22 maggio 2019 - n. 7237 recante: "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".

5.2 CLASSIFICAZIONE SISMICA, PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE E ZONE SISMOGENETICHE

L'analisi della sismicità del territorio nazionale, intesa come distribuzione spazio-temporale dei terremoti in una determinata area, e delle sorgenti sismogenetiche, è la base della valutazione probabilistica della pericolosità macrosismica a scala nazionale, ovvero sia l'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo. Con l'OPCM n°3274 del 20 Marzo 2003 e con l'OPCM n° 3519 del 28 Aprile 2006, sono state individuate 4 zone sismiche a pericolosità decrescente (da 1 a 4) sul territorio nazionale.

Ai sensi della citata normativa nazionale ed ai sensi del D.G.R. 11 luglio 2014 - n. X/2129 in vigore dal 16.04.2016 il territorio comunale di Cassina de' Pecchi è classificato in ZONA SISMICA 3 (FIGURA 34) corrispondente ad accelerazione di picco su terreno rigido $0.050 g < a_g \leq 0.150 g$ (ai sensi del OPCM 3519/06).

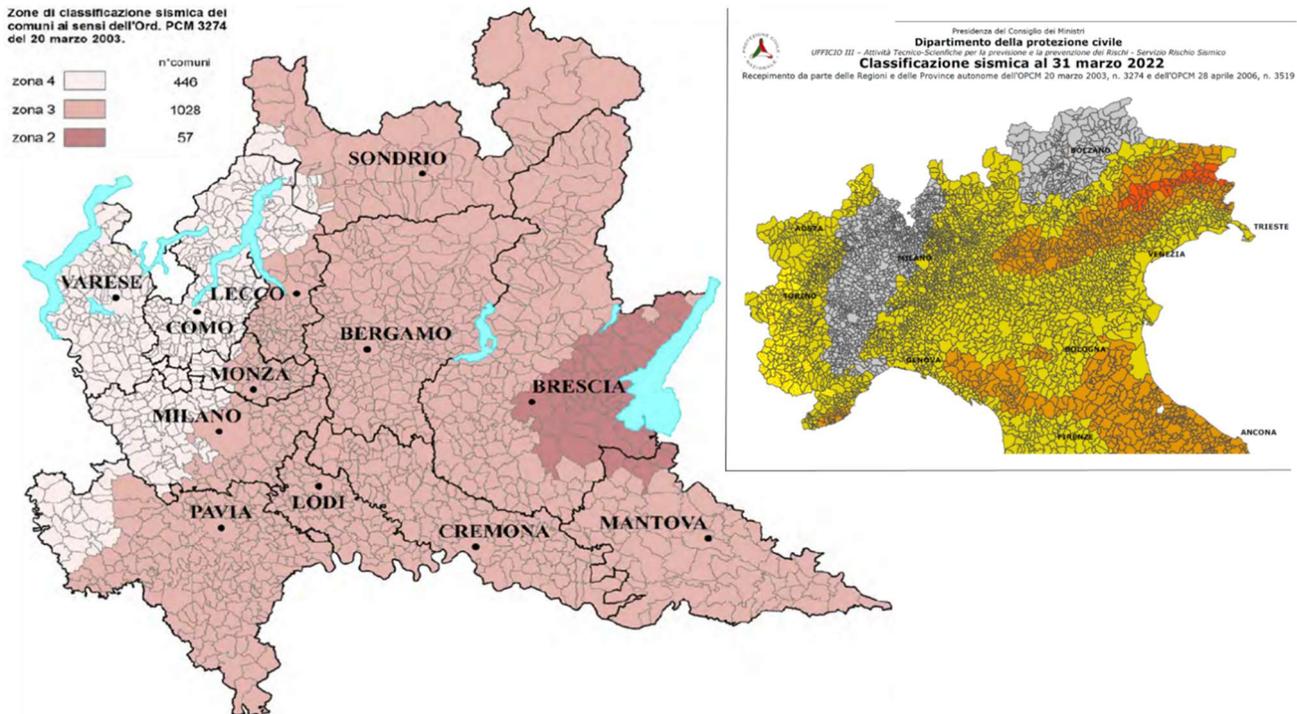


FIGURA 34 - A SINISTRA: CLASSIFICAZIONE SISMICA DI REGIONE LOMBARDIA D.G.R. X/2129. A DESTRA: CLASSIFICAZIONE NAZIONALE AL 31 MARZO 2022.

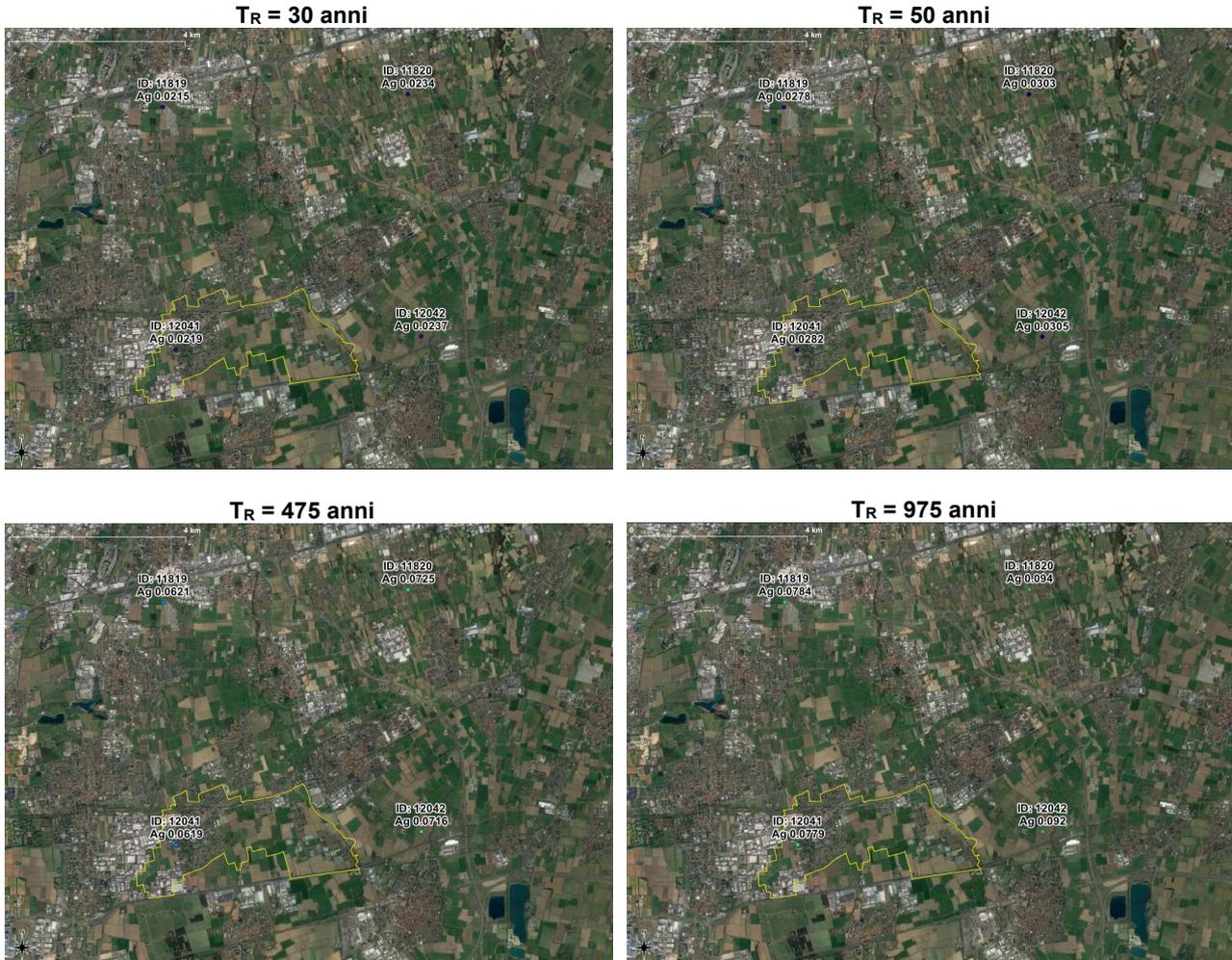
L'intervallo di valori della pericolosità di base delle singole zone sismiche non ha influenza sulla progettazione delle opere in quanto con l'approvazione delle NTC 2008, successivamente aggiornate con le NTC 2018, sono entrati in vigore i criteri attualmente vigenti per la progettazione in zona sismica.

Tali criteri prevedono la valutazione dell'azione sismica a partire dalla pericolosità sismica di base definita puntualmente sull'intero territorio nazionale in funzione i) delle zone sismogenetiche, ii) del tempo di ritorno di riferimento per gli eventi sismici e iii) in funzione della vita nominale e del tipo delle opere. In questo approccio, la pericolosità sismica di base costituisce l'elemento di conoscenza primario per (1) la valutazione della pericolosità di un certo sito e (2) la determinazione delle azioni sismiche necessarie alla progettazione.

La pericolosità sismica di base è fornita dal Modello MPS04-S1 elaborato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, basato sulla zonazione sismogenetica ufficiale ZS9 (Gruppo di Lavoro, 2004) definita sulle evidenze di tettonica attiva e del potenziale sismogenetico, e reso uno strumento ufficiale di riferimento per il territorio nazionale con l'Ordinanza PCM n. 3519/06.

A partire da un reticolo costituito da 10.751 nodi che coprono la gran parte del territorio nazionale, il modello restituisce i valori dei parametri sismici e sismologici (tra cui l'accelerazione orizzontale massima attesa su suolo rigido e pianeggiante a_g) ed altri utilizzati per la progettazione, per ciascuno dei nodi e per 9 differenti valori del periodo di ritorno degli eventi sismici su base probabilistica (da 30 anni a 2.475 anni). Il modello, inoltre, consente di sviluppare, per ciascun nodo, un'analisi di disaggregazione della pericolosità con lo scopo di identificare lo scuotimento sismico di riferimento (su suolo rigido) rappresentativo della pericolosità sismica locale, ovvero il terremoto di scenario inteso come l'evento di magnitudo M a distanza R dal sito che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica probabilistica per un determinato tempo di ritorno.

In TABELLA 8 sono riportati i valori dell'accelerazione orizzontale massima di base (su suolo rigido e orizzontale) prevista dal modello MPS04-S1 per i T_R corrispondenti 30, 50, 475 e 949 anni (corrispondenti agli stati limite NTC2018 previsti per costruzione ordinaria) per ciascuno dei 4 nodi nel cui involucro ricade il territorio di Cassina de' Pecchi.



NODI INGV (reticolo 0.05°)					accelerazione massima riferita a suoli rigidi e orizzontali ($V_s > 800$ m/s; cat. A)			
ID	PUNTO	ID	LAT (°)	LONG (°)	a_g 81% in 50 y	A_g 63% in 50 y	A_g 10% in 50 y	A_g 5% in 50 y
1	NW	11819	45.5641	9.3525	0.0215	0.0278	0.0621	0.0784
2	SW	12041	45.5142	9.3560	0.0219	0.0282	0.0619	0.0779
3	SE	12042	45.5166	9.4272	0.0237	0.0305	0.0716	0.0920
4	NE	11820	45.5665	9.4238	0.0234	0.0303	0.0725	0.0940
MEDIA SUI 4 NODI a_g (g)					0.0216	0.0292	0.0670	0.0856
STATI LIMITI NTC 2018					SLO	SLD	SLV	SLC
					$T_R = 30$ anni	$T_R = 50$ anni	$T_R = 475$ anni	$T_R = 975$ anni

TABELLA 8 - PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE ESPRESSA COME ACCELERAZIONE ORIZZONTALE MASSIMA (SUOLO RIGIDO E ORIZZONTALE) PREVISTA PER I T_R CORRISPONDENTI AGLI STATI LIMITE NTC2018 PREVISTI PER COSTRUZIONE ORDINARIA (TIPO DI COSTRUZIONE II, VITA NOMINALE 50 ANNI, CLASSE D'USO II, COEFFICIENTE C_U 1.0).

Relativamente alla disaggregazione della pericolosità probabilistica (FIGURA 35), considerando i tempi di riferimento 30, 50, 475 e 975 anni (corrispondenti ai tempi di ritorno da adottare ai sensi delle NTC2018 per il calcolo delle azioni sismiche di una costruzione ordinaria) per il territorio di Cassina de' Pecchi possono essere considerati i terremoti di scenario elencati in TABELLA 9 per i quali la distanza epicentrale alla quale è maggiore la probabilità di eventi sismici è compresa indicativamente tra 10 e 50 km ed è relativa alle sorgenti sismogenetiche descritte nel seguito

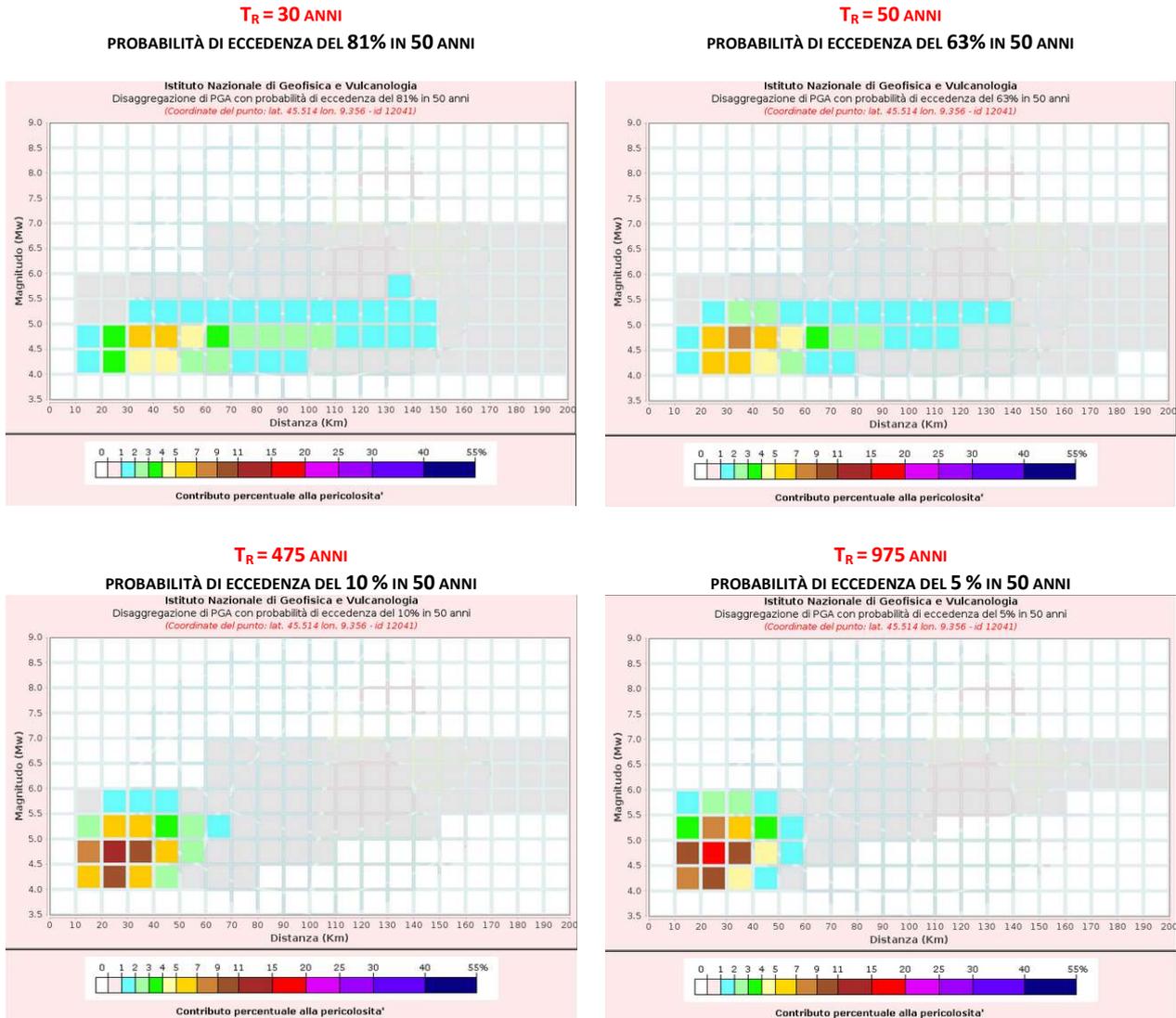


FIGURA 35 - DISAGGREGAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA SU BASE PROBABILISTICA INGV CON RIFERIMENTO ALLE PROBABILITÀ DI ECCEDEZZA PER IL CALCOLO DELL'AZIONI SISMICA AGLI STATI LIMITE.

TEMPI DI RITORNO	DISTANZA EPICENTRALE (km)	MAGNITUDO Mw	STATI LIMITE NTC
TR = 30 ANNI	10 ÷ 150	4.0 ÷ 6.0	STATO LIMITE DI OPERATIVITÀ SLO (P _{VR} = 81 %)
TR = 50 ANNI	10 ÷ 140	4.0 ÷ 5.5	STATO LIMITE DEL DANNO SLD (P _{VR} = 63 %)
TR = 475 ANNI	0 ÷ 70	4.0 ÷ 6.0	STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA SLV (P _{VR} = 10 %)
TR = 975 ANNI	0 ÷ 60	4.0 ÷ 6.0	STATO LIMITE DI PREVENZIONE DEL COLLASSO SLC (P _{VR} = 5 %)

TABELLA 9 - TERREMOTI DI SCENARIO DEFINITI SULLA BASE DELLA DISAGGREGAZIONE PROBABILISTICA PER TR 30, 50, 475 E 975 ANNI.

Dal punto di vista delle sorgenti sismogenetiche, nel territorio di Cassina de' Pecchi non ricade nessuna delle sorgenti note, né individuali (ISS) né composite (CSS), catalogate nel Database delle Sorgenti Sismogenetiche Italiane (DISS 3.3). Entro una distanza di 30 km dal Comune si trovano, a sud, la sorgente composita ITCS115 e, ad est, la sorgente ITCS002, entrambe appartenenti all'arco esterno delle Alpi Meridionali (SAOA in FIGURA 36). Nel territorio del Comune, inoltre, non sono cartografate faglie capaci, ovverosia faglie in grado di produrre una significativa deformazione permanente in superficie (fonte: database ITHACA *ITaly HAZard from Capable faults*).

Per quanto riguarda la sismicità strumentale e storica, il territorio è caratterizzato da una sismicità debole-moderata e i terremoti storico-strumentali risentiti e riportato dal Database Macrosismico Italiano DBMI15 sono quello del lago di Iseo del 1995 e della Franciacorta del 2002, i cui epicentri si trovano a circa 80÷100 km ad est-nord-est, coerentemente al dato della disaggregazione della pericolosità probabilistica (FIGURA 37).

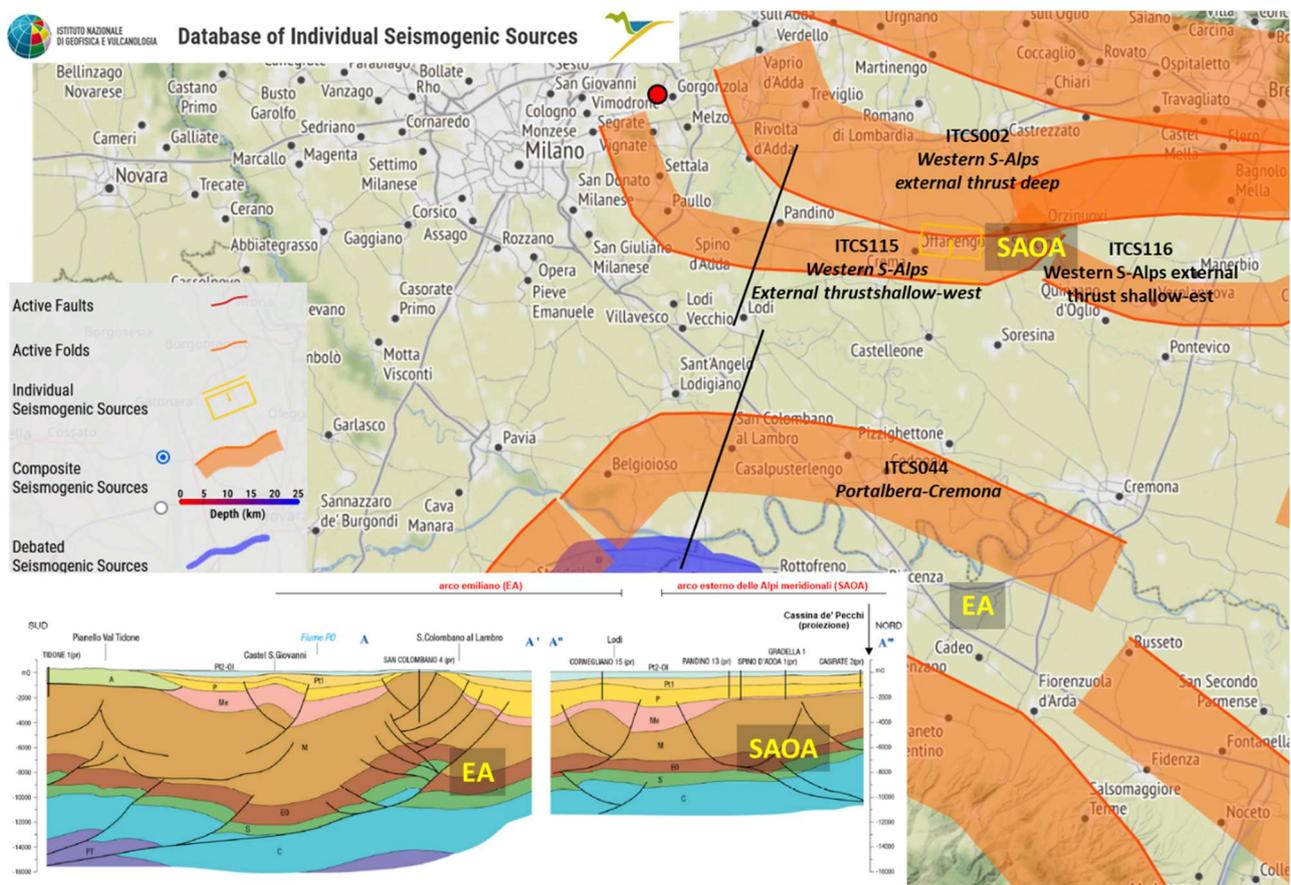


FIGURA 36 - MAPPA DELLE SORGENTI SIMOGENETICHE DI CUI AL DISS 3.3. IN ROSSO, L'UBICAZIONE DEL COMUNE DI CASSINA DE' PECCHI.

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
NF	1995	10	29	13	00	2	Lago d'Iseo	408	5-6	4.35
NF	2002	11	13	10	48	0	Franciacorta	768	5	4.21

1995 ottobre 29 13:00:27.69
Lago d'Iseo

EqID 19951029_1300_000

	Lat	Lon	Orig. ep.	Io	Mw	ErMw	Orig. mag.	Profond.
★ CPTI15	45.723	9.849		5-6	4.35 ± 0.08		Wmim	32.5
▣ Macro	45.709	9.927	bx0	5-6	4.35 ± 0.10		bxn	
◇ Instr	45.723	9.849	CSTI1.1		4.36 ± 0.15		Pry_mlmsmb	32.5

2002 novembre 13 10:48:03.19
Franciacorta

EqID 20021113_1048_000

	Lat	Lon	Orig. ep.	Io	Mw	ErMw	Orig. mag.	Profond.
★ CPTI15	45.650	10.141		5	4.21 ± 0.07		InsO	10.0
▣ Macro	45.644	10.042	bx0	5	4.43 ± 0.10		bxn	
◇ Instr	45.650	10.141	ISC		4.21 ± 0.07		MwMT	10.0

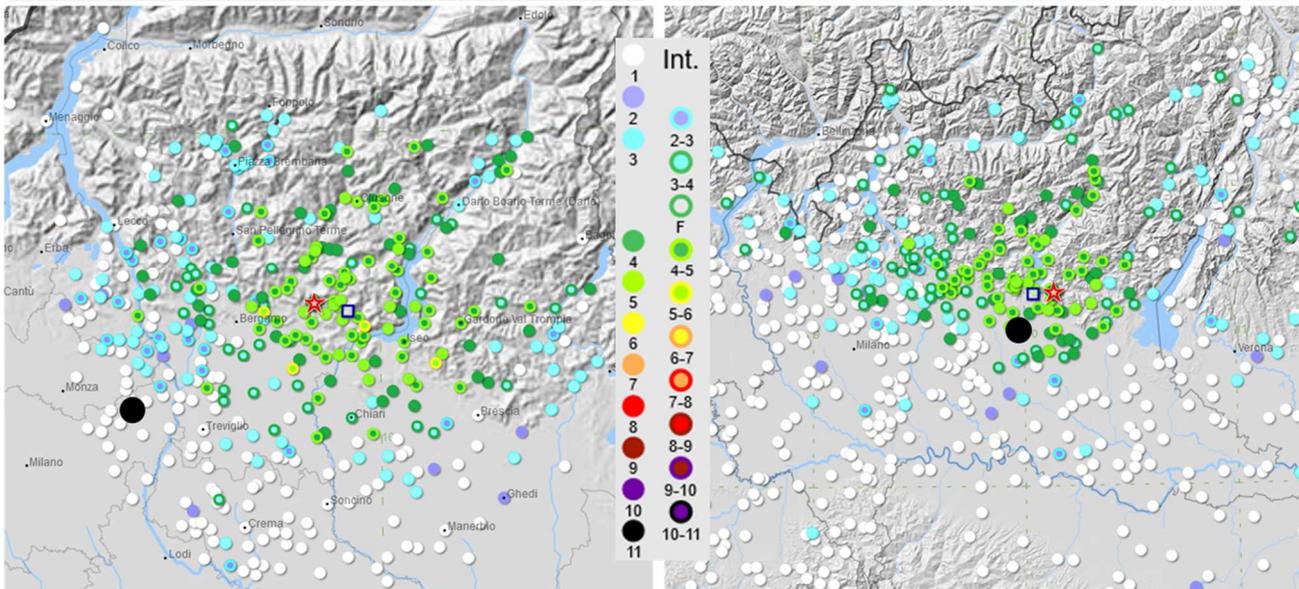


FIGURA 37 - UBICAZIONE DEGLI EPICENTRI E DEL RISENTIMENTO SISMICO DEI TERREMOTI DEL LAGO DI ISEO (1995) E DELLA FRANCIACORTA (2002).

5.3 ASPETTI SISMICI DELLE NTC 2018

L'approccio semplificato per la valutazione della risposta sismica secondo le NTC2018 si basa sulla classificazione sismica del sottosuolo realizzata per mezzo delle Categorie di cui alla Tab. 3.2.II, a loro volta definite in funzione del parametro di velocità equivalente nei 30 m al di sotto del piano di posa delle fondazioni (V_{S30}) o nello spessore di terreno con velocità inferiore a 800 m/s nel caso in cui tale valore sia raggiunto entro 30 m p.c. (V_{SEQ}).

La velocità equivalente è così definita:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove h_i e $V_{S,i}$ sono lo spessore e la velocità delle onde di taglio dell'i-esimo orizzonte, N il numero di orizzonti, H la profondità del substrato sismico, ovvero una formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s (*bedrock* sismico locale).

Dall'analisi dei risultati ottenuti dalle 4 prove MASW realizzate in questo studio, i valori di V_{S30} ottenuti sono relativamente elevati e si collocano in corrispondenza del passaggio tra Categoria di sottosuolo C e B:

- MASW-A: $V_{S30} = 350$ m/s, corrispondente ad una Categoria di sottosuolo C;
- MASW-B: $V_{S30} = 353$ m/s, corrispondente ad una Categoria di sottosuolo C;
- MASW-C: $V_{S30} = 363$ m/s, corrispondente ad una Categoria di sottosuolo B;
- MASW-D: $V_{S30} = 399$ m/s, corrispondente ad una Categoria di sottosuolo B.

A corredo delle indagini specifiche realizzate, sono state inoltre analizzati gli esiti delle indagini sismiche pregresse, svolte nell'ambito della redazione di relazioni allegate a istanze di permesso a costruire nell'ambito del tessuto urbano (*cf.* Par. 1.4.2) e i cui risultati sono analoghi a quelli ottenuti in questo studio, con una V_{S30} variabile tra 330 e 390 m/s.

L'ubicazione delle prove MASW realizzate nel territorio del Comune di Cassina de' Pecchi e delle indagini sismiche pregresse è riportata nella "Carta della pericolosità sismica locale" (TAVOLA 4) contestualmente al valore di V_{S30} calcolato per ciascuna prova.

In ogni caso, i risultati esposti nel seguito del paragrafo sono da considerarsi come indicativi a scala del Comune e non sono in alcun modo sostitutivi delle relazioni che, in fase progettuale e/o attuativa, dovranno essere realizzate dai Progettisti ai sensi delle NTC 2018.

NTC 2018	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	DESCRIZIONE	V_{S30} (m/s)
TAB. 3.2.II	B ($S_s=1.2$)	ROCCE TENERE E DEPOSITI DI TERRENI A GRANA GROSSA MOLTO ADDENSATI O TERRENI A GRANA FINA MOLTO CONSISTENTI, 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.	360 ÷ 800
	C ($S_s=1.5$)	DEPOSITI DI TERRENI A GRANA GROSSA MEDIAMENTE ADDENSATI O TERRENI A GRANA FINE MEDIAMENTE CONSISTENTI 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 180 M/S E 360 M/S.	180 ÷ 360

TABELLA 10 – DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI CUI ALLA TAB. 3.2.II DELLE NTC 2018.

5.4 ASPETTI SISMICI AI SENSI DELLE NORMATIVA REGIONALE

In accordo all'Allegato 5 "Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei PGT" della D.G.R. n° IX/2616 del 2011 i comuni lombardi devono realizzare l'approfondimento e la valutazione dell'amplificazione sismica locale nel proprio territorio.

Questo capitolo integra quanto trattato nel precedente Studio Geologico del 2015 in cui, in sintesi, erano trattati i seguenti temi:

- l'analisi sismica di I livello, che ha portato al riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica, sulla base sia di osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento) sia di dati esistenti, e alla redazione della relativa Carta della Pericolosità Sismica Locale (PSL). Sulla base di questo studio, all'intero territorio di Cassine de' Pecchi è stato attribuito uno scenario di pericolosità sismica locale Z4a "Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi" soggetto ad amplificazione litologica;
- l'analisi sismica di II Livello per una serie di 3 punti ubicati nel territorio comunale, che ha determinato il rispetto dei valori soglia F_A comunali esclusivamente per il periodo 0.5-1.5 s, calcolati con le procedure di cui all'Allegato 5 della D.G.R. n° IX/2616, verificando al contempo l'eccedenza di F_A per l'intervallo 0.1÷0.5 s.

In ragione dell'entrata in vigore della D.G.R. n° X/2489, con la quale il Comune di Cassina de' Pecchi è stato riclassificato da zona 4 (a sismicità molto bassa) a zona 3 (a bassa sismicità) in accordo all'O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003, nel presente studio:

- si conferma la Carta della Pericolosità Sismica Locale ottenuta dall'analisi sismica di I livello realizzata nel precedente studio del 2015, con la perimetrazione della classe Z4a sull'intero territorio comunale;
- è stata integrata l'analisi sismica di II Livello realizzata nello studio del 2015, utilizzando i dati delle prove MASW e HVSR appositamente realizzate e avendo realizzato un'analisi dei dati congiunta, finalizzata alla ricostruzione del profilo di velocità delle onde di taglio al *bedrock* sismico NTC, per la verifica dei fattori soglia F_A individuati da Regione Lombardia per il territorio comunale.

5.4.1 ASPETTI METODOLOGICI

L'Allegato 5 della D.G.R. IX/2616 prevede tre diversi gradi di approfondimento, in funzione della zona sismica e degli scenari di Pericolosità Sismica Locale (PSL). I primi due livelli sono relativi alla fase pianificatoria, mentre il terzo e più dettagliato livello deve essere adottato in fase progettuale. I tre livelli devono essere sviluppati utilizzando le banche dati dell'Allegato 5 alla D.G.R. n. IX/2616 del 2011 e sono di seguito descritti:

- I LIVELLO: riconoscimento delle aree suscettibili di amplificazione del moto sismico con un approccio qualitativo, finalizzato all'individuazione delle zone ove gli effetti dell'azione sismica sono, con buona attendibilità prevedibili, sulla base di osservazioni geologiche, litotecniche e sismiche. Questo livello è obbligatorio per tutti i Comuni e prevede la redazione della Carta della Pericolosità Sismica Locale: tale carta rappresenta il riferimento per l'applicazione dei successivi livelli di approfondimento nella quale è riportata la perimetrazione areale degli scenari (FIGURA 38);
- II LIVELLO: caratterizzazione semi-quantitativa, realizzata con metodi semplificati e basata su una sismicità di base con periodo di ritorno di 475 anni (probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni), degli effetti di

amplificazione del moto sismico attesi negli scenari PSL identificati dal I livello e che fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (F_A).

Il valore di F_A è calcolato per gli intervalli di periodo tra $0.1 \div 0.5$ s e $0.5 \div 1.5$ s, scelti in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie più frequenti nel territorio (in particolare l'intervallo 0.1-0.5 s si riferisce a strutture basse e rigide, mentre l'intervallo 0.5-1.5 s si riferisce a strutture alte e flessibili). La procedura prevede il confronto dei valori di F_A ottenuti nello studio con i valori "soglia" calcolati dallo studio realizzato dal Politecnico di Milano nel 2008 e contenuti nell'Allegato 5 della D.G.R. n° IX/2616, valori oltre i quali lo spettro proposto dalla normativa NTC (attraverso il metodo semplificato delle categorie di sottosuolo di cui al Par. 3.2.2) risulta insufficiente a tenere in considerazione l'effettiva amplificazione locale. Nei Comuni ricadenti in Zona 3, il II livello deve essere applicato in fase pianificatoria nelle zone PSL Z3 e Z4;

- III LIVELLO: definizione quantitativa degli effetti di amplificazione del moto sismico dovute alle caratteristiche di sito, da realizzarsi attraverso la definizione puntuale del modello geologico-sismico (depositi di copertura e *bedrock* sismico) attraverso indagini mirate e successiva analisi numerica (analisi di Risposta Sismica Locale 1D e 2D). Tale livello si applica in fase progettuale nei seguenti casi:
 - nelle aree in cui l' F_A calcolato con il II livello risulta maggiore del valore soglia comunale fornito dalla banca dati di regione Lombardia;
 - nelle aree caratterizzate da effetti di instabilità (Z1) e cedimenti e/o liquefazione (Z2);
 - per costruzioni (i) il cui uso prevede affollamenti significativi, (ii) industrie con attività pericolose per l'ambiente, (iii) reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e (iv) costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e/o sociali essenziali.

<i>Sigla</i>	<i>SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</i>	<i>EFFETTI</i>
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, ecc.)	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

FIGURA 38 – SCENARI DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE AI SENSI DEL PARAGRAFO 2.1 DELLA D.G.R. N° IX/2616.

5.4.2 I LIVELLO - PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE PSL

Il sottosuolo di Cassina de' Pecchi è formato da una successione sedimentaria potente varie centinaia di metri che prevede, dall'alto verso il basso, i depositi alluvionali e fluvioglaciali del Pleistocene medio-superiore e i depositi marino-transizionali pre-Pleistocene medio.

In ragione di queste caratteristiche e dell'assenza di dislivelli topografici e scarpate, i terreni dell'intero territorio di Cassina de' Pecchi ricadono nello scenario di pericolosità sismica locale Z4a "Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi" i cui effetti dal punto di vista sismico si esplicano nell'amplificazione del moto sismico dovuta al contrasto di impedenza sismica tra il *bedrock* sismico e i depositi stessi che su di esso giacciono.

La PSL del Comune è riportata nella "Carta della pericolosità sismica locale" in TAVOLA 4. Nella stessa carta sono rappresentati anche alcuni elementi relativi alla caratterizzazione sismica del territorio, tra i quali:

- ubicazione delle indagini sismiche eseguite nel territorio comunale;
- parametro V_{s30} desunto dalle indagini sismiche disponibili;
- Frequenza Fondamentale di sito (F_0);
- stralcio dei Fattore di Amplificazione F_A ottenuti dall'analisi di secondo livello.

5.4.3 II LIVELLO - ANALISI DEI FATTORI DI AMPLIFICAZIONE

Il precedente Studio geologico del 2015 forniva l'analisi sismica di II Livello ai sensi dell'Allegato 5 della D.G.R. n° IX/2616 per una serie di n° 3 punti in cui furono appositamente realizzate delle indagini sismiche di tipo MASW per la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio. Per ciascuna di queste prove il precedente studio verificò il rispetto dei valori soglia F_A comunali calcolati dallo studio del Politecnico di Milano nel 2008 solo per l'intervallo di periodo 0.5-1.5 s, contestualmente all'eccedenza di F_A per l'intervallo 0.1-0.5 s.

Ad integrazione di quanto svolto nel precedente studio del 2015, è stata realizzata la verifica dei F_A soglia comunali nei n° 4 siti in cui sono state realizzate le prove MASW e HVSr (cfr. Par. 1.4.2), adottando una strategia che ha previsto una stima della profondità del *bedrock* sismico locale NTC (V_s maggiore di 800 m/s) con una duplice modalità di stima del profilo di velocità delle onde di taglio V_s .

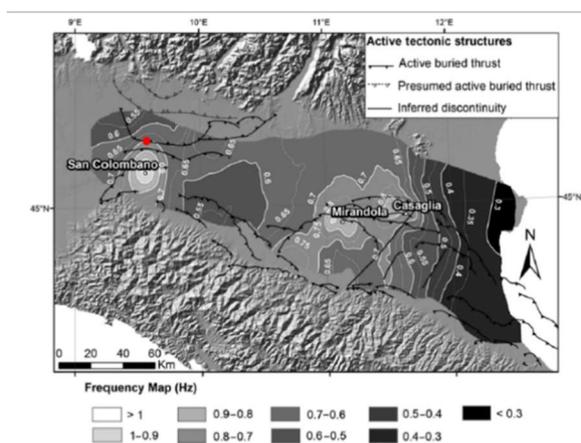


Figure 7. Contour map for the resonant frequencies of the soft sediments above seismic bedrock.

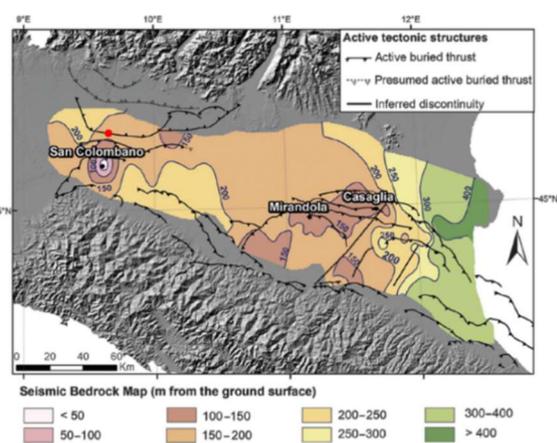


Figure 9. Map of seismic bedrock depth (in meters from the ground surface).

FIGURA 39 - STRALCIO DELLA RICOSTRUZIONE DELLA FREQUENZA PRINCIPALE RICONDUCEBILE AL BEDROCK SISMICO E DELLA PROFONDITÀ STIMATA IN PIANURA PADANA CENTRALE ED ORIENTALE DA RECENTI STUDI (MODIFICATO DA MASCANDOLA ET AL, 2019).

I profili V_s sono stati calcolati nei seguenti due modi:

- analisi del solo dato MASW per ottenere un profilo V_s tra 0 e 30 m p.c. e, per profondità maggiori di 30 m p.c. (quindi oltre la profondità di esplorazione ragionevolmente ottenibile da un'analisi tipo MASW), un'estrapolazione lineare della V_s fino al raggiungimento del valore di 800 m/s (come da indicazione di cui al Par. 2.2.2 dell'Allegato 5 della D.G.R. IX/2616);
- analisi congiunta dei dati MASW e HVSR per ottenere un profilo V_s unitario fino alla profondità alla quale sono effettivamente superati gli 800 m/s.

Relativamente alla seconda modalità di calcolo, il profilo V_s fino alla quota del *bedrock* sismico è stato ottenuto effettuando la modellazione diretta con modalità *trial & error*, ovvero modificando un modello sismostratigrafico 1D (cioè, ad orizzonti omogenei e isotropi) con un processo di *best-fitting* manuale tra:

- la curva di dispersione calcolata per il modo fondamentale (in modalità *forward* dal software) e lo spettro di dispersione ottenuto dal sismogramma sperimentale;
- la frequenza dei picchi H/V della curva calcolata e quelli ottenuti dalla misura di microtremore, in particolare per il picco a bassa frequenza corrispondente alla più profonda interfaccia sismica.

Relativamente alle curve H/V e in via preliminare alla modellazione diretta sopra descritta, è stato confrontato l'andamento nelle 10 stazioni di misura HVSR in generale e lungo una sezione ovest-est attraverso il territorio comunale (FIGURA 40), evidenziando:

- la presenza di un marcato picco del rapporto H/V di ampiezza compresa tra 2 e 3 e collocato nell'intervallo a bassa frequenza 0.7 Hz ÷ 0.9 Hz, presente in ogni prova realizzata e verosimilmente prodotto da un'interfaccia di impedenza sismica profonda (oltre 150 m p.c. circa);
- la presenza di una serie di picchi H/V secondari tra 4 Hz e 10 Hz, non continui tra le prove, verosimilmente prodotti da interfacce a profonda inferiore alla precedente (entro 50÷75 m p.c. circa).

Sulla base della continuità e dell'ampiezza del picco a bassa frequenza, quest'ultimo è stato attribuito al *bedrock* sismico locale assumendo pertanto il significato di Frequenza Propria di sito (F_0 ; i valori per ciascuna prova HVSR sono riportati nella "Carta della pericolosità sismica locale e degli elementi di caratterizzazione sismica" in TAVOLA 4), con un'evidenza in linea all'attuale avanzamento delle conoscenze sulla struttura sismostratigrafica e sulla mappatura del *bedrock* sismico in pianura padana di cui a recenti pubblicazioni scientifiche a cura dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (FIGURA 39).

I profili V_s ottenuti dall'analisi del solo dato MASW e successiva estrapolazione lineare indicano una profondità del *bedrock* sismico con V_s superiore a 800 m/s tra 30 m e 50 m p.c. circa (cfr. TABELLA 11).

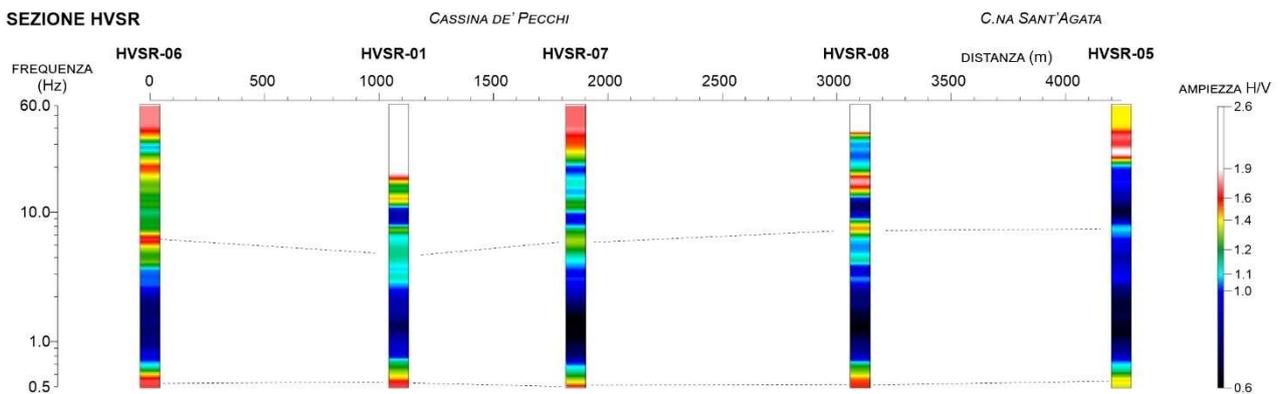
I profili V_s ottenuti dall'analisi congiunta dei dati MASW e HVSR indicano una profondità dell'interfaccia riconducibile al *bedrock* sismico tra 130 m e 170 m p.c. circa (cfr. TABELLA 11) e sono mostrati, per ciascun sito, in FIGURA da 41 a 44. Sulla base del confronto con la struttura di sottosuolo desunta da dati bibliografici nel settore est milanese, risulta che tale interfaccia ricade indicativamente all'interno della successione marino-transizionale alla base dei depositi continentali pleistocenici (cfr. FIGURA 25 Par. 4.1.3).

A seguito dell'analisi condotta sui profili V_s , l'analisi del fattore di amplificazione F_A è stata realizzata con la procedura dell'Allegato 5 della D.G.R. IX/2616° adottando:

- il profilo di velocità delle V_s in entrambe le modalità presentate;
- la scheda di riferimento "Litologia sabbiosa", conforme alla litologia prevalente dei depositi continentali presenti nel sottosuolo del Comune, avendone preventivamente verificato l'applicabilità con i profili V_s ;

- il periodo proprio di sito calcolato considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità V_s è uguale o superiore a 800 m/s ed utilizzando le curve di tipo 2 di cui all'Allegato 5;
- utilizzando la Categoria B e C di cui alla Tab. 3.2.II delle NTC2018 ottenuta dalle prove MASW realizzate.

I valori di F_A calcolati sulla base della doppia tipologia di profili V_s sono riportati in TABELLA 11.



CONFRONTO CURVE H/V NEL TERRITORIO COMUNALE

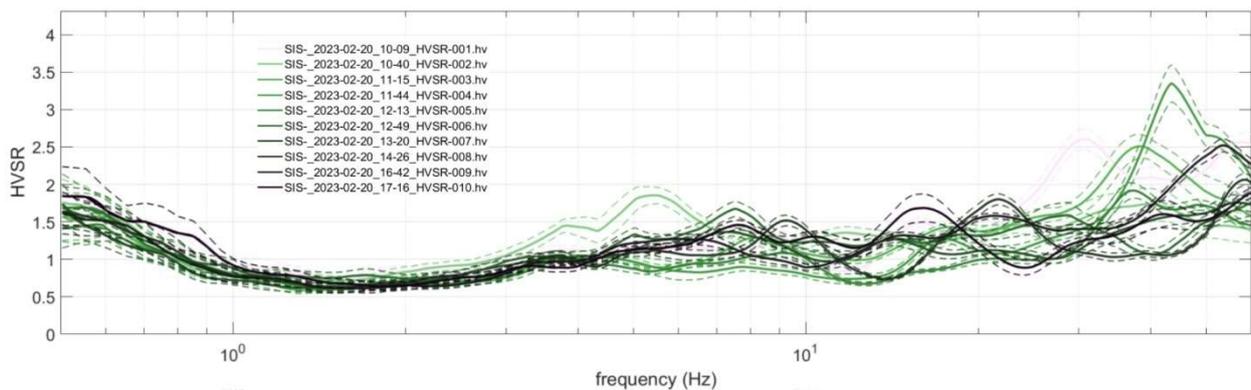


FIGURA 40 – AL CENTRO: PSEUDO-SEZIONE DI SOTTOSUOLO EST-OVEST OTTENUTA CON GLI SPETTRI DEL RAPPORTO H/V OTTENUTI IN 5 DEI 10 SITI UBICATI NEL TERRITORIO COMUNALE IN CUI SONO STATE REALIZZATE LE MISURE HVSR; L'AMPIEZZA DEL RAPPORTO SPETTRALE OTTENUTA IN CIASCUNA DELLE PROVE È RAPPRESENTATA CON LA CAMPITURA DI COLORE IN LEGENDA). IN BASSO: CONFRONTO TRA GLI SPETTRI DEL RAPPORTO H/V OTTENUTI PER CIASCUNA DELLE 10 PROVE REALIZZATE NEL TERRITORIO (LE MISURE SONO STATE ACQUISITE NEL CORSO DI UN'UNICA GIORNATA).

I risultati ottenuti evidenziano che, relativamente ai suoli di Categoria B, i valori di soglia comunali non sono rispettati nel caso di utilizzo del modello Vs ottenuto da estrapolazione lineare delle prove MASW tra 0 e 30 m p.c., per l'intervallo di periodo 0.1 s ÷ 0.5 s. Per tutti gli altri scenari analizzati, invece, i fattori soglia risultano verificati.

Alla luce di ciò ed in ragione di una valutazione orientata alla cautelatività delle scelte, nel territorio comunale valgono le seguenti considerazioni:

- per l'intervallo di periodo 0.1 s ÷ 0.5 s, i suoli di Categoria B presenti nel territorio comunale determinano valori di F_A superiore al valore di soglia e, pertanto, la normativa nazionale è insufficiente a tenere in considerazione gli effetti di amplificazione litologica. Pertanto, in fase di progettazione di opere con frequenza propria compresa nell'intervallo di breve periodo, è necessario o effettuare analisi più approfondite (3° livello di approfondimento) o utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore C;
- per l'intervallo di periodo 0.5 s ÷ 1.5 s, i valori di F_A sono inferiori al valore di soglia sia per i suoli di Categoria B che Categoria C, motivo per cui la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica per opere con frequenza propria compresa nell'intervallo di lungo periodo.

INTERVALLO DI PERIODO	VALORI SOGLIA DA REGIONE LOMBARDIA PER IL COMUNE DI CASSINA DE' PECCHI			
	SUOLO B	SUOLO C	SUOLO D	SUOLO E
0.1 s - 0.5 s	1.4	1.9	2.2	2.0
0.5 s - 1.5 s	1.7	2.4	4.2	3.1

BEDROCK SISMICO LOCALE (V_s 800 m/s) OTTENUTO DA ESTRAPOLAZIONE LINEARE V_s DA PROFILO MASW 0.0 ÷ 30.0 m

	V_{s30}	CATEGORIA SOTTOSUOLO NTC	PROFONDITÀ BEDROCK	PERIODO T	0.1 s ÷ 0.5 s	0.5 s ÷ 1.5 s
				CALCOLATO CON LA PROCEDURA DI CUI ALL' ALLEGATO 5		
Sito A	350 m/s	C	40 m	0.4 s (2.49 Hz)	1.6 ± 0.1	1.6 ± 0.1
Sito B	353 m/s	C	49 m	0.5 s (2.15 Hz)	1.5 ± 0.1	1.8 ± 0.1
Sito C	363 m/s	B	32 m	0.3 s (3.17 Hz)	1.7 ± 0.1	1.5 ± 0.1
Sito D	399 m/s	B	32 m	0.3 s (3.40 Hz)	1.7 ± 0.1	1.4 ± 0.1

BEDROCK SISMICO LOCALE (V_s 800 m/s) OTTENUTO DA ANALISI CONGIUNTA MASW+HVSR

	V_{s30}	CATEGORIA SOTTOSUOLO NTC	PROFONDITÀ BEDROCK P.C.	PERIODO T	0.1 s ÷ 0.5 s	0.5 s ÷ 1.5 s
				CALCOLATO CON LA PROCEDURA DI CUI ALL' ALLEGATO 5		
Sito A	350 m/s	C	163 m	1.4 s (0.70 Hz)	1.0 ± 0.1	1.5 ± 0.1
Sito B	353 m/s	C	137 m	1.2 s (0.82 Hz)	1.0 ± 0.1	1.6 ± 0.1
Sito C	363 m/s	B	145 m	1.3 s (0.73 Hz)	1.0 ± 0.1	1.6 ± 0.1
Sito D	399 m/s	B	140 m	1.3 s (0.80 Hz)	1.0 ± 0.1	1.6 ± 0.1

TABELLA 11 - SINTESI DEI PARAMETRI SISMICI E DEI VALORI SOGLIA DI CUI ALLA PROCEDURA DELL'ALLEGATO 5 DELLA D.G.R. IX/2616 OTTENUTI NEI 4 SITI ANALIZZATI. IN ALTO: VALORI SOGLIA PER IL COMUNE DI CASSINA DE' PECCHI. IN BASSO: CONFRONTO TRA (1) I FATTORI SOGLIA CALCOLATI PER GLI INTERVALLI DI PERIODO 0.1 ÷ 0.5 s E 0.5 ÷ 1.5 s ADOTTANDO IL PROFILO DI VELOCITÀ DELLE ONDE DI TAGLIO RICAVATO DALL'ESTRAPOLAZIONE LINEARE DELLA V_s TRA 0 E 30 M P.C. OTTENUTA DALL'INTERPRETAZIONE DI CIASCUNA DELLE PROVE MASW QUELLI CALCOLATI ADOTTANDO IL PROFILO DI VELOCITÀ OTTENUTO DALL'ANALISI CONGIUNTA DEI DATI MASW E HVSR E (2) LE PROFONDITÀ STIMATE DEL BEDROCK SISMICO PER CIASCUNA DELLE PROVE NEI DUE SCENARI ANALIZZATI. IN ROSSO E IN VERDE SONO INDICATE, RISPETTIVAMENTE, I FATTORI SOGLIA SUPERIORI E INFERIORI AL VALORE SOGLIA COMUNALE (TABELLA IN ALTO).

MASW-A + HVSR 06 (joint analysis)

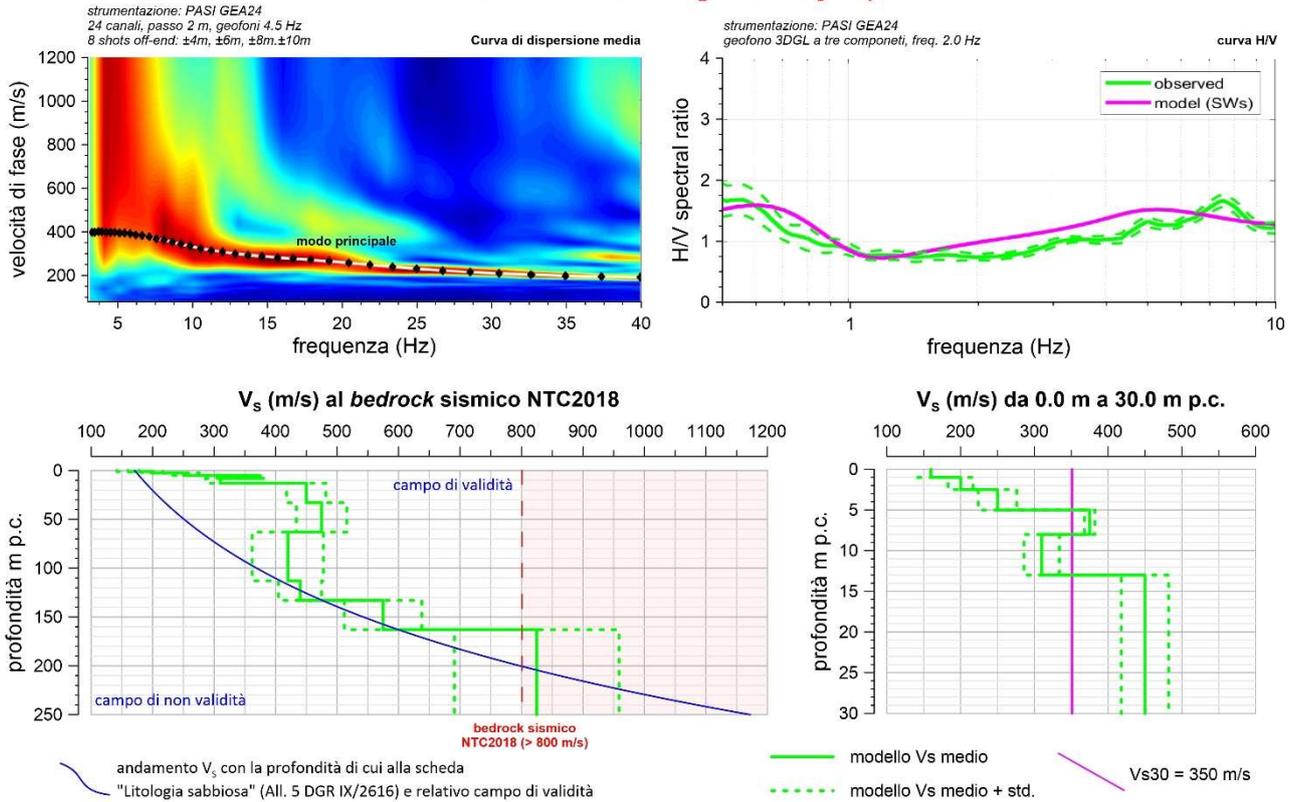


FIGURA 41 - CARATTERIZZAZIONE SISMICA NEL SITO A (PROVA MASW-A E HVSR 06). IN ALTO: CURVA DI DISPERSIONE OTTENUTA DALLA PROVA MASW E CURVA H/V OTTENUTA DA PROVA HVSR CON INDICAZIONE DELLE CURVE TEORICHE OTTENUTE PER IL MODELLO Vs FINALE; AL CENTRO, PROFILO Vs STIMATO FINO ALLA PROFONDITÀ DEL BEDROCK SISMICO (CAMPO IN ROSSO) E CONFRONTO CON IL CAMPO DI VALIDITÀ DELLA CURVA "LITOLOGIA SABBIOSA" DI CUI ALL'ALLEGATO 5 DELLA D.G.R. IX/2616 (A SINISTRA) E DETTAGLIO RELATIVO ALL'INTERVALLO DI PROFONDITÀ TRA 0 M E 30 M P.C. (A DESTRA). IN BASSO, L'UBICAZIONE DELLE MISURE.

MASW-B + HVSR 07 (joint analysis)

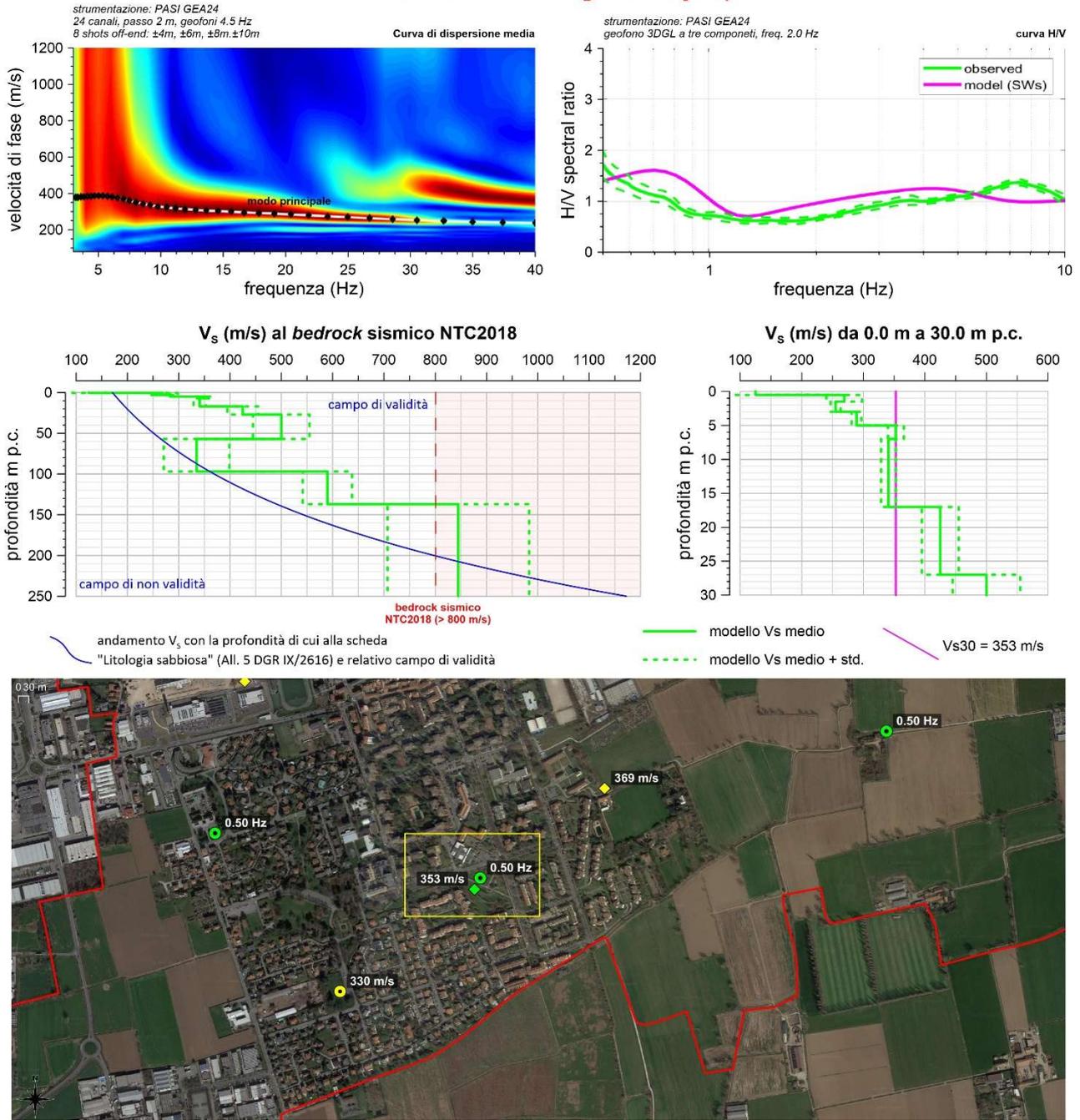


FIGURA 42 - CARATTERIZZAZIONE SISMICA NEL SITO A (PROVA MASW-B E HVSR 07). IN ALTO: CURVA DI DISPERSIONE OTTENUTA DALLA PROVA MASW E CURVA H/V OTTENUTA DA PROVA HVSR CON INDICAZIONE DELLE CURVE TEORICHE OTTENUTE PER IL MODELLO V_s FINALE; AL CENTRO, PROFILO V_s STIMATO FINO ALLA PROFONDITÀ DEL BEDROCK SISMICO (CAMPO IN ROSSO) E CONFRONTO CON IL CAMPO DI VALIDITÀ DELLA CURVA "LITOLOGIA SABBIOSA" DI CUI ALL'ALLEGATO 5 DELLA D.G.R. IX/2616 (A SINISTRA) E DETTAGLIO RELATIVO ALL'INTERVALLO DI PROFONDITÀ TRA 0 M E 30 M P.C. (A DESTRA). IN BASSO, L'UBICAZIONE DELLE MISURE.

MASW-C + HVSR 10 (joint analysis)

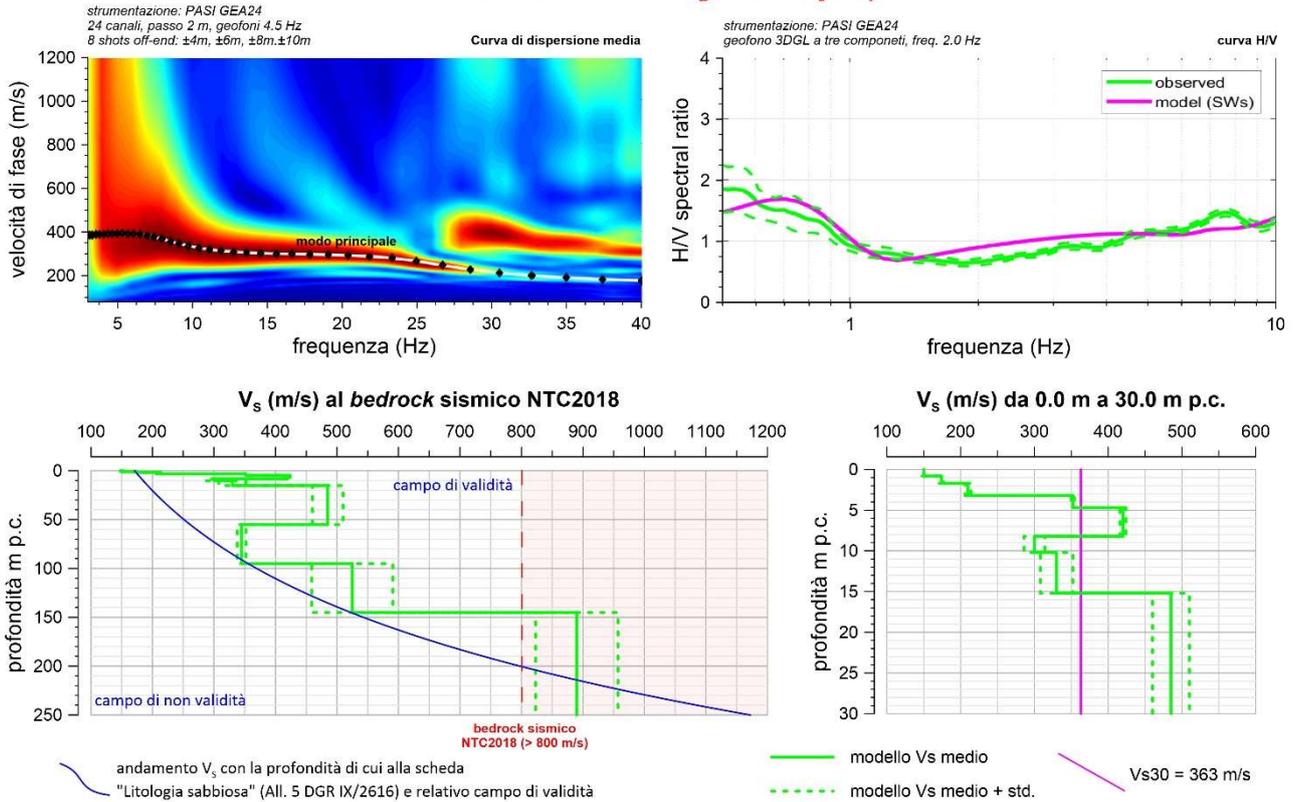


FIGURA 43 - CARATTERIZZAZIONE SISMICA NEL SITO C (PROVA MASW-C E HVSR 10). IN ALTO: CURVA DI DISPERSIONE OTTENUTA DALLA PROVA MASW E CURVA H/V OTTENUTA DA PROVA HVSR CON INDICAZIONE DELLE CURVE TEORICHE OTTENUTE PER IL MODELLO Vs FINALE; AL CENTRO, PROFILO Vs STIMATO FINO ALLA PROFONDITÀ DEL BEDROCK SISMICO (CAMPO IN ROSSO) E CONFRONTO CON IL CAMPO DI VALIDITÀ DELLA CURVA "LITOLOGIA SABBIOSA" DI CUI ALL'ALLEGATO 5 DELLA D.G.R. IX/2616 (A SINISTRA) E DETTAGLIO RELATIVO ALL'INTERVALLO DI PROFONDITÀ TRA 0 M E 30 M P.C. (A DESTRA). IN BASSO, L'UBICAZIONE DELLE MISURE.

MASW-D + HVSR 04 (joint analysis)

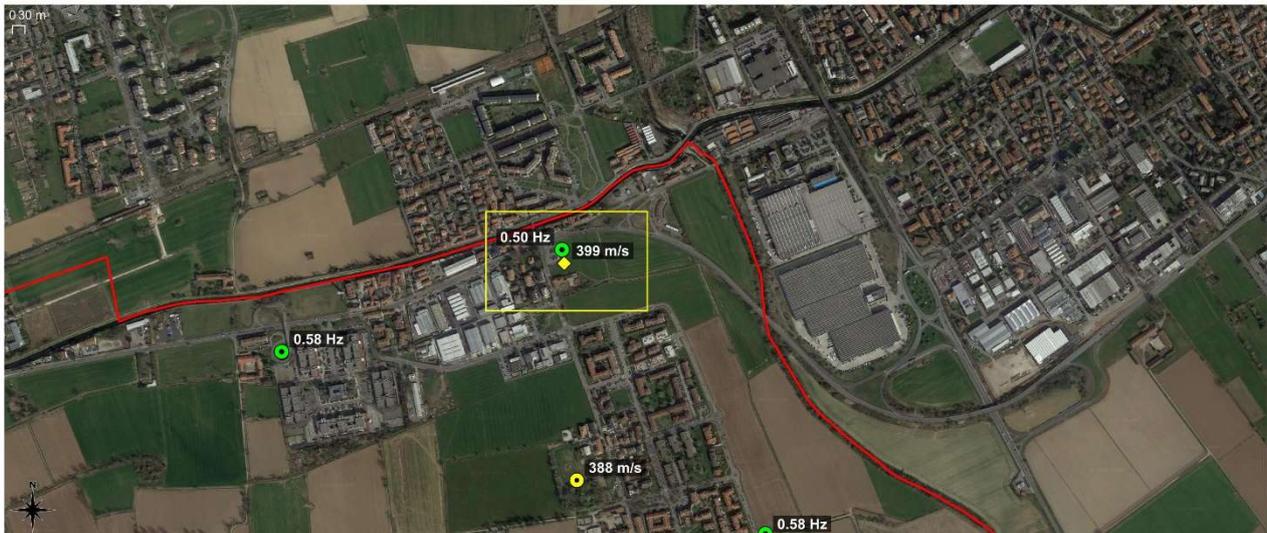
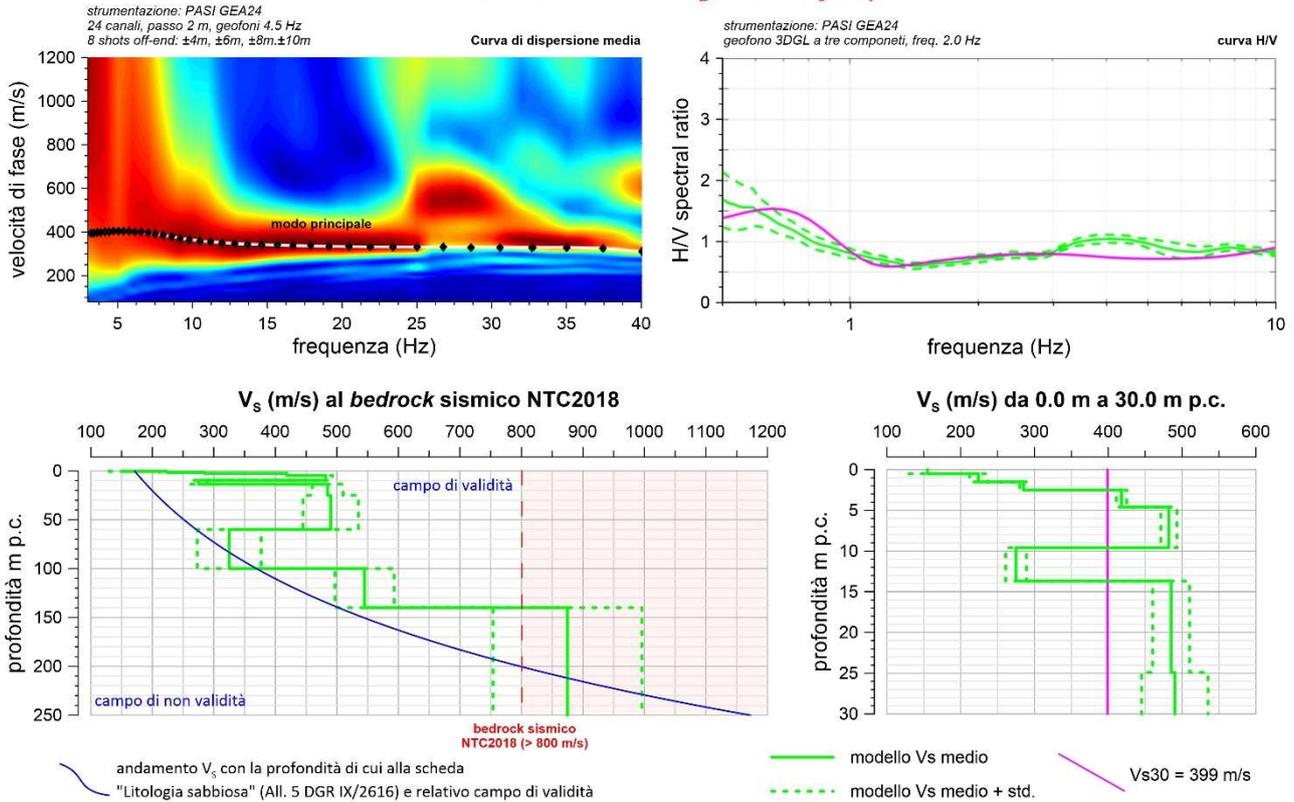


FIGURA 44 - CARATTERIZZAZIONE SISMICA NEL SITO D (PROVA MASW-D E HVSR 04). IN ALTO: CURVA DI DISPERSIONE OTTENUTA DALLA PROVA MASW E CURVA H/V OTTENUTA DA PROVA HVSR CON INDICAZIONE DELLE CURVE TEORICHE OTTENUTE PER IL MODELLO Vs FINALE; AL CENTRO, PROFILO Vs STIMATO FINO ALLA PROFONDITÀ DEL BEDROCK SISMICO (CAMPO IN ROSSO) E CONFRONTO CON IL CAMPO DI VALIDITÀ DELLA CURVA "LITOLOGIA SABBIOSA" DI CUI ALL'ALLEGATO 5 DELLA D.G.R. IX/2616 (A SINISTRA) E DETTAGLIO RELATIVO ALL'INTERVALLO DI PROFONDITÀ TRA 0 M E 30 M P.C. (A DESTRA). IN BASSO, L'UBICAZIONE DELLE MISURE.

5.4.4 III LIVELLO DI APPROFONDIMENTO SISMICO

Il territorio di Cassina de' Pecchi è caratterizzato da terreni in grado di determinare effetti locali di amplificazione sismica (aree a pericolosità sismica locale Z4a).

Le indagini sismiche realizzate hanno mostrato la presenza di terreni di Categoria B e C, per le quali l'analisi di II livello realizzata nel presente studio ha dimostrato il superamento dei fattori soglia comunali forniti da Regione Lombardia per il solo caso dei terreni con categoria B e per l'intervallo di periodo $0.1 \text{ s} \div 0.5 \text{ s}$.

In tali condizioni occorre utilizzare lo spettro di norma NTC della categoria di sottosuolo superiore e per cui il valore di F_A risulti inferiore a quello soglia o realizzare un'analisi più approfondita di III livello, ovvero sia l'approccio numerico finalizzato allo studio delle modifiche in ampiezza, frequenza e durata dello scuotimento sismico dovute alle specifiche condizioni litostratigrafiche e morfologiche di un certo sito.

Per quanto riguarda il III livello di approfondimento, tale analisi è da condursi in fase progettuale per costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e/o sociali essenziali così come individuati dal D.d.u.o. n. 19904 del 21.11.2003 (aggiornato con D.d.u.o. del 2019), sia nei casi di progettazione di nuove strutture sia nei casi di progettazione che riguardi la vulnerabilità e il miglioramento sismico di strutture esistenti.

In relazione allo scopo del presente documento, ovvero delineare le caratteristiche del sottosuolo a scala del territorio per la pianificazione comunale, si sottolinea che le indagini e le analisi del presente studio e dello studio del 2015 non possono essere considerate in nessun caso come sostitutive delle relazioni geologiche, geotecniche e sismiche prescritte dalle NTC 2018 per la definizione del modello geologico, geotecnico e sismico di riferimento per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva.

6 FASE DI VALUTAZIONE E SINTESI

6.1 CARTA DEI VINCOLI

La “*Carta dei Vincoli*” (TAVOLA 5) è stata redatta a scala 1:5.000 su tutto il territorio comunale e riporta le limitazioni d’uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore, di contenuto geologico, idrogeologico e sismico.

I vincoli presenti nel territorio comunale sono i seguenti:

- vincoli di polizia idraulica ai sensi della D.G.R. 25 gennaio 2002 n. 7/7868 e s.m.i., relativamente alle fasce di rispetto del Reticolo Idrico Principale (RIP) e del Reticolo Idrico di Bonifica (RIB) afferente al Consorzio Est Ticino-Villoresi. Relativamente alle fasce di rispetto del reticolo valgono le seguenti fasce di rispetto:
 - 10 m per il Reticolo Idrico Principale, ovverosia il Torrente Molgora;
 - 10 m per i rami principali del Reticolo Idrico di Bonifica, ovverosia il Naviglio Martesana;
 - 5 m per i rami terziari del Reticolo Idrico di Bonifica, ovverosia il “11 Cernusco” tombinato e che scorre nel settore nord del centro abitato.
- vincoli relativi alla classificazione delle aree allagabili sulla base dello studio idraulico del Torrente Molgora (Studio Altene 2016), nella suddivisione in tre differenti gradi di pericolosità per il Reticolo Principale:
 - aree P3 (H nella cartografia), aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti;
 - aree P2 (M nella cartografia), aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti;
 - aree P1 (L nella cartografia), aree potenzialmente interessate da alluvioni rare.
- vincoli relativi alle aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile ai sensi del D.Lgs. 152/2006 – D.G.R. n. 7/12693/2003, ovvero le aree di rispetto dei pozzi a scopo idropotabile presenti nel territorio comunale forniti da CAP Holding (TABELLA 12). Per tali captazioni valgono le seguenti aree di salvaguardia:
 - Zona di Tutela Assoluta con raggio 10 m rispetto al centro della captazione;
 - Zona di Rispetto definita con criterio geometrico pari a 200 m rispetto al centro della captazione.

COD SIF	STATO	LONGITUDINE m (EPSGS 32632)	LATITUDINE m (EPSGS 32632)	QUOTA m S.L.M BOCCA POZZO
0150600001	Attivo	1529855.3018	5041185.2612	133.00
0150600002	Attivo	1529129.2731	5040478.2688	129.89
0150600003	Attivo	1528255.2580	5040325.2756	129.21
0150600004	Attivo	1527243.2315	5039271.2578	123.94
0150600005	Non in esercizio	1528563.2822	5041392.2854	134.15
0150600031	Attivo	1530392.3045	5040846.2485	131.07

TABELLA 12 - ELENCO DEI POZZI DI CAPTAZIONE PER ACQUE A SCOPO IDROPOTABILE NEL TERRITORIO DI CASSINA DE’ PECCHI (DATI CAP HOLDING) PER CUI SONO DEFINITE LE ZONE DI SALVAGUARDIA.

6.2 CARTA DI SINTESI

La “*Carta di sintesi*” (TAVOLA 6) è stata redatta alla scala 1:5000 ed è relativa agli elementi distintivi e caratterizzanti il territorio di Cassina de’ Pecchi, emersi dalle indagini e dalle analisi realizzate, fornendone il quadro sintetico in funzione dello stato di condizioni geologiche, idrogeologiche e geotecniche e della pericolosità idraulica relativa al Torrente Molgora.

Il territorio del Comune è stabile dal punto vista geomorfologico e gli aspetti più rilevanti per la vulnerabilità geologica e idrogeologica individuati nella carta di sintesi sono relativi alle:

- aree allagabili sulla base dello studio idraulico del Torrente Molgora (*cf.* Par. 3.2.2);
- aree sottoposte a caratterizzazione ambientale ai sensi della Dgls 152/2006 (*cf.* Par. 3.2.4);

Per quanto riguarda il territorio comunale nella sua interezza, valgono estensivamente anche le seguenti caratteristiche:

- vulnerabilità media dell’acquifero superficiale (*cf.* Par. 4.2.3);
- lievi problematiche di tipo geotecnico e/o idrogeologico (*cf.* Par. 4.2.1 e 4.2.2);
- pericolosità sismica locale Z4a “*Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi*” in zona sismica 3 (*cf.* Par. 5.4.2).

7 FASE DI PROPOSTA

7.1 ASPETTI GENERALI E CRITERI DI VALUTAZIONE

In questo capitolo è presentata la fase di proposta, definita attraverso la redazione della Carta di Fattibilità Geologica del territorio del Comune e delle relative Norme Geologiche di Piano.

Le classi di fattibilità sono assegnate in funzione dell'insieme delle caratteristiche geologiche e idrogeotecniche definite alla luce della Tabella 1 *"Classi di ingresso"* del Par. 3.2 *"Indicazioni per l'attribuzione delle classi di fattibilità"* della D.G.R. n° IX/2616, in cui sono definite le modalità standardizzate di assegnazione della classe di fattibilità agli ambiti omogenei per pericolosità geologica e geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica.

Alle classi di fattibilità individuate è sovrapposto lo scenario di amplificazione sismica locale relativo Z4a (*cf.* Par. 5.4), che non concorre a definire la classe di fattibilità, ma alla quale è associata una specifica normativa che si concretizza nelle fasi attuative delle previsioni del PGT.

La *"Carta della Fattibilità Geologica"* costituisce l'elaborato finale ed è riportata in TAVOLA 8.

La carta è derivata dalle carte di sintesi e dei vincoli e dalla valutazione generale condotta nella fase di analisi che riporta l'indicazione delle unità a caratteristiche omogenee sotto gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, geotecnici e delle problematiche progettuali.

La carta, pertanto, è un prodotto integrato che unisce la pericolosità geologica senso lato e i vincoli che da essa ne derivano, che:

- fornisce le indicazioni circa le limitazioni e destinazioni d'uso vigenti sul territorio, le prescrizioni per gli interventi urbanistici, le analisi e le opportune indagini necessarie per gli approfondimenti di carattere tecnico (geologico, idrogeologico e sismico) e gli interventi per la mitigazione del rischio;
- deve essere utilizzata congiuntamente alle *"Norme geologiche di piano"* che ne riportano la relativa normativa d'uso (prescrizioni per gli interventi urbanistici, studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti, opere di mitigazione del rischio, altro).

7.2 NORME GEOLOGICHE DI PIANO – PRESCRIZIONI GENERALI

Ogni iniziativa di trasformazione e di uso del suolo a fini insediativi è subordinata al rispetto delle corrispondenti classificazioni contenute nella “Carta di Fattibilità Geologica” (Tavola n° 8) allegata al presente Piano delle Regole, costituita da n° 1 foglio in scala 1:5.000 per l’intero territorio di Cassina de’ Pecchi e allegata al presente Piano delle Regole.

Per valutare la fattibilità delle azioni di Piano è altresì necessario e indispensabile fare riferimento anche alla “Carta dei Vincoli” (TAVOLA n° 7) per quanto riguarda le aree sottoposte alle normative specifiche per:

- i) il Reticolo Idrico Principale e di Bonifica (il Reticolo Minore non è esistente nel territorio di Cassina de’ Pecchi);
- ii) le aree di salvaguardia delle risorse idriche potabili (aree di tutela assoluta, di rispetto e di protezione di pozzi e sorgenti);
- iii) le aree allagabile del Torrente Molgora.

Sulla stessa carta in scala 1:5.000 è inoltre rappresentata anche la zonazione di pericolosità sismica, ricavata dall’analisi sismica condotta per la redazione della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica e a cui corrispondono specifiche prescrizioni.

In generale, ciascun ambito di territorio compreso nelle diverse classi di fattibilità - con le quali si evidenziano in misura diversa problematiche di tipo geologico, idrogeologico o sismico - dovrà essere oggetto d’indagini di tipo adeguato, a seconda dei casi e dei diversi gradi di approfondimento richiesti.

Conseguentemente, dovranno essere prodotte, da Tecnici competenti in materia e abilitati, *Relazioni Geologiche, Geotecniche e/o Idrauliche* particolareggiate, che analizzino il tipo di problematica nello specifico e propongano gli interventi di sistemazione e di messa in sicurezza atti a minimizzare o eliminare il rischio, oltre che le cautele di ordine progettuale da adottare in fase di realizzazione degli interventi.

Per tutte le **opere di nuova realizzazione** (manufatti, edifici, interventi che comportino la realizzazione di fondazioni, di scavi, di piani interrati o seminterrati, infrastrutture tecnologiche e stradali) che interessano sistemi geotecnici sono obbligatorie la “Relazione Geologica” e la “Relazione Geotecnica”. Tali elaborati dovranno evidenziare, mediante le più opportune indagini geognostiche:

- i) la compatibilità dell’intervento con le situazioni di pericolosità dell’area, reale o potenziale;
- ii) le caratteristiche geologiche, geotecniche, idrogeologiche e sismiche del volume significativo dei terreni di fondazione, con particolare riguardo a:
 - a. la soggiacenza della falda, le relative oscillazioni stagionali e storiche e l’eventuale interferenza con le fondazioni;
 - b. i parametri caratteristici dei terreni;
- iii) eventuale presenza di fenomeni di subsidenza.

Fanno eccezione le opere “*prive di rilevanza*” nei riguardi della pubblica incolumità ai sensi della D.G.R. 4317 del 15/02/2021 efficace dal Marzo 2021, per le quali è necessaria la sola Relazione Geologica di Fattibilità.

Per quanto concerne l'**edificato esistente**, sono richieste la Relazione Geologica, la Relazione Geotecnica ed eventualmente la Relazione Idraulica a supporto di pratiche edilizie per interventi di:

- i) ampliamenti del manufatto o del fabbricato;
- ii) demolizione totale o parziale con successiva ricostruzione;
- iii) consolidamento strutturale sulle fondazioni esistenti;
- iv) verifica della vulnerabilità sismica.

Copia delle relazioni tecniche relative dovrà essere consegnata, in sede di presentazione dei Piani Attuativi o in sede di richiesta del Permesso di Costruire. Indipendentemente dalla Classe di Fattibilità Geologica assegnata, le caratteristiche delle opere ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC2018) devono essere definite dal progettista delle strutture e dalla committente dell'opera, ai quali compete la piena assunzione di responsabilità in merito agli approfondimenti di indagine obbligatori ai sensi delle NTC2018 e delle norme regionali. Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.

Allo stesso modo, deve essere valutata anche la necessità della presentazione di uno Studio di Invarianza Idrologica e Idraulica ai sensi del R.R. 23 novembre 2017 n. 7 e ss.mm.ii. come esplicitato nel "*Documento semplificato di Invarianza Idraulica e Idrologica*" del comune di Cassina de' Pecchi (a cura SRIA Srl, Hydrogeos e SERTEC Srl del giugno 2019 e approvato con la Deliberazione del Consiglio Comunale N. 70 del 22/12/2020) e nello "*Studio comunale di gestione del rischio idraulico*" a cura di F4 Ingegneria (attualmente in fase di approvazione) che dovrà essere normato anche all'interno del Regolamento Edilizio Comunale.

Oltre agli obblighi previsti dalla Normativa vigente in materia di costruzioni e alle relative caratterizzazioni geotecniche (NTC 2018):

- Per le aree assegnate alla **CLASSE 2 DI FATTIBILITÀ CON "MODESTE LIMITAZIONI"** è necessario corredare i progetti edilizi con una Relazione Geologica con la quale - individuate le eventuali problematiche del sito - si indirizzino e si motivino adeguatamente le scelte progettuali. Qualora nell'ambito del progetto possano prevedersi o sorgere problematiche riguardanti gli sbancamenti e/o i sistemi fondazionali e geotecnici, sarà necessario produrre una specifica Relazione Geotecnica, con la quale dovranno essere determinati i parametri necessari per le verifiche analitiche specifiche del caso. Allo stesso modo saranno prodotte Relazioni Idrauliche per la valutazione dell'invarianza idraulica (se necessarie);
- Per le aree assegnate alla **CLASSE 3 DI FATTIBILITÀ CON "CONSISTENTI LIMITAZIONI"**, nella fattispecie per problematiche associate alle aree allagabili del Torrente Molgora e alle aree sottoposte a valutazione dello stato qualitativo del suolo e del sottosuolo ai sensi del D. Lgs. 152/2006 ss.mm.i., i corrispondenti progetti edilizi potranno essere assentiti solo in subordine alla preventiva:
 - approvazione di un progetto esecutivo di difesa e messa in sicurezza dei luoghi mediante studi e specifiche progettazioni a livello di intero comparto;
 - approvazione di una valutazione di compatibilità idraulica da parte dell'ente competente secondo i casi e le necessità specifiche;
 - emissione di certificato di avvenuta bonifica dell'area.

I progetti esecutivi e/o le valutazioni di compatibilità saranno posti all'esame del Comune separatamente da quello edilizio e preliminarmente allo stesso. Il progetto potrà essere sostituito e/o

integrato da verifiche sull'efficacia e sullo stato di efficienza di opere già realizzate a difesa del sito, definendone la consistenza nei confronti del progetto, l'efficacia e l'eventuale necessità di interventi atti a ricostituire la funzionalità.

Per le aree soggette ad esondazione ricadenti in classe **CLASSE 3P1** (aree PAI-PGRA per la sola scarsa probabilità di alluvioni o di scenari con eventi estremi "P1-L" in relazione al torrente Molgora per il Reticolo Principale "RP") dovrà essere prodotta una verifica di compatibilità idraulica sulla base delle indicazioni fornite dagli studi sul torrente Molgora dell'Autorità di Bacino (AdBPo) o dallo "Studio comunale di gestione del rischio idraulico" a cura di F4 Ingegneria (attualmente in fase di approvazione). In ogni caso è necessario produrre una relazione geologica e una geotecnica e/o idraulica, in funzione delle caratteristiche del progetto.

Per le aree soggette ad esondazione ricadenti in classe **CLASSE 3P2** (aree PAI-PGRA per la sola media probabilità di alluvioni o di scenari con eventi estremi "P2-M" in relazione al torrente Molgora per il Reticolo Principale "RP") dovranno essere prodotti studi idraulici di dettaglio che confermino o rivalutino la possibilità di esondazione sulla base della situazione attuale e di quella che potrà emergere a seguito di interventi di mitigazione realizzati. In queste aree, a meno che non si attuino a livello sovraordinato, preventivi interventi che pongano rimedio in modo sostanziale e permanente alle condizioni di pericolosità geologica e/o di rischio e quindi mutino le conseguenti perimetrazioni PAI-PGRA, è esclusa ogni nuova edificazione insediativa residenziale, produttiva, commerciale e di servizi. Per gli edifici esistenti sono ammessi interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauri conservativi, adeguamenti igienici, recupero del patrimonio edilizio esistente anche con demolizione e ricostruzione. In tali aree sono in ogni caso consentiti opere di nuova edificazione, di ampliamento e di ristrutturazione edilizia, comportanti anche aumento di superficie o volume, interessanti edifici per attività agricole e residenze rurali connesse alla conduzione aziendale.

Per le aree potenzialmente contaminate ricadenti in classe **CLASSE 3b** i corrispondenti progetti sono subordinati all'ottenimento del certificato di avvenuta bonifica o all'approvazione dell'analisi di rischio sanitario-ambientale sito-specifica ai sensi del D. Lgs. 152/2006 ss.mm.i..

- Per le aree assegnate alla **CLASSE 4 DI FATTIBILITÀ CON "GRAVI LIMITAZIONI"**, deve essere esclusa ogni nuova edificazione, ivi comprese quelle interrato, se non opere tese alla messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente, limitati a manutenzione ordinaria e straordinaria, restauri conservativi e adeguamenti igienici, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b) e c) della L.R. n.12/2005, senza aumento di superficie o volume e senza incremento del carico insediativo.

Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Eventuali infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili. Dovranno comunque essere puntualmente ed attentamente valutate in funzione della tipologia del dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea. A tal fine, alle istanze dell'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata apposita Relazione Geologica (comprendente tutti gli aspetti necessari relativi alla pericolosità dell'area, geotecnica, idrogeologica e/o idraulica) che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

Le indicazioni prescrittive per la prevenzione del rischio di carattere geologico, idrogeologico e sismico da adottare ai sensi della L.R. 11 marzo 2005, n. 12 D.G.R. 30 novembre 2011, n° IX/2616 sono riportate in dettaglio nel seguito.

In tutto il territorio comunale, in ogni caso, deve essere seguita la normativa relativa alla valutazione delle terre e rocce da scavo (DPR 13 giugno 2017, n. 120) e verificata la condizione qualitativa del suolo e del sottosuolo nel caso di modifica della destinazione d'uso (o in previsione della trasformazione) di aree produttive, artigianali e industriali di cessata attività ai sensi del D. Lgs. 152/2006 ss.mm.i.. A questo specifico scopo, le indagini ambientali preliminari dovranno essere realizzate per:

- le aree con destinazioni produttive, industriali o artigianali da convertire a usi di tipo residenziale, verde pubblico o assimilabili;
- le aree dove siano state svolte attività produttive, industriali o inerenti al deposito, al commercio e all'utilizzo di sostanze pericolose (industrie insalubri di cui all'art. 216 del Testo unico delle leggi sanitarie e ss.mm.ii., distributori di carburanti), da convertire a destinazioni d'uso diverso o da riqualificare mantenendo la funzione produttiva;
- le aree già sottoposte a procedimenti di caratterizzazione o bonifica, ove la nuova destinazione prevista preveda requisiti di qualità più stringenti di quelli accertati.

Le indagini dovranno essere realizzate attraverso un numero rappresentativo di verticali in base ad eventuali centri di pericolo o zone potenzialmente critiche presenti nell'area ed essere rappresentative di tutte le matrici potenzialmente impattate da fenomeni di contaminazione, prevedendo set analitici in base agli inquinanti di cui sia sospettabile la presenza, anche in relazione alle attività pregresse svolte sul sito.

Qualora a seguito delle risultanze delle indagini emerga uno stato di potenziale contaminazione dei terreni o delle acque sotterranee, dovranno essere avviate le relative procedure previste dal D. Lgs. 152/2006 ss.mm.i..

7.3 PRESCRIZIONI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA

7.3.1 AREE CON MODESTE LIMITAZIONI (CLASSE 2)

CLASSE 2 aree con lievi problematiche di tipo geotecnico e/o idrogeologico (intero territorio comunale)

- In questi ambiti la situazione geologica ha una modesta incidenza sulle scelte progettuali e sulle costruzioni, ovvero essa presenta un quadro per il quale l'applicazione di opportuni accorgimenti può consentirne un utilizzo normalmente soddisfacente;
- Le fasi di progettazione richiedono di essere supportate da accertamenti geologici di fattibilità finalizzati al singolo progetto edilizio, oltre che dalle normali verifiche geotecniche ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018);
- Tra gli accertamenti geognostici e indagini possono essere valutati pozzetti geognostici, prove penetrometriche e/o sondaggi, prove infiltrometriche o di permeabilità e indagini geofisiche, a seconda dell'entità dell'opera (come da indicazioni dell'AGI);
- Nelle zone di rispetto dei pozzi per captazione di acque ad uso idropotabile, delimitate ai sensi del D.Lgs. 11 maggio 1999 n. 152, integrato dal D.Lgs. del 18 agosto 2000 n. 258, art. 21 commi 1, 3, 4 e 7 e con riferimento alla D.G.R. n° 7/12693 del 10 aprile 2003, all. 1, cap. 2, è necessaria l'adozione di misure atte alla salvaguardia delle acque sotterranee ai sensi della suddetta D.G.R. e del D.P.R. 236/88 e ss.mm.ii.;

- Per qualsiasi intervento realizzato, in particolare nel caso di modifica della destinazione d'uso (o in previsione della trasformazione) di aree produttive, artigianali e industriali di cessata attività, deve essere in ogni caso seguita la normativa relativa alla valutazione delle terre e rocce da scavo (D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120) e verificata la condizione qualitativa del suolo e del sottosuolo (D. Lgs. 152/2006 ss.mm.i.);
- Nelle aree potenzialmente allagabili per intasamento di manufatti della rete fognarie identificate in corrispondenza di tratti stradali nell'ambito urbano evidenziate nel *"Documento semplificato di Invarianza Idraulica e Idrologica"* del comune di Cassina de' Pecchi (a cura SRIA Srl, Hydrogeos e SERTEC Srl del giugno 2019 e approvato con la Deliberazione del Consiglio Comunale N. 70 del 22/12/2020) e nello *"Studio comunale di gestione del rischio idraulico"* a cura di F4 Ingegneria (attualmente in fase di approvazione) devono essere messe in atto le indicazioni infrastrutturali finalizzate alla mitigazione di tale pericolosità.

7.3.2 AREE CON CONSISTENTI LIMITAZIONI (CLASSE 3)

CLASSE 3P1 aree PAI-PGRA per la sola scarsa probabilità di alluvioni o di scenari con eventi estremi "P1-L" in relazione al torrente Molgora per il Reticolo Principale "RP"

CLASSE 3P2 aree PAI-PGRA per la sola media probabilità di alluvioni o di scenari con eventi estremi "P2-M" in relazione al torrente Molgora per il Reticolo Principale "RP"

- Negli ambiti ai quali sono assegnati queste classi i fattori di pericolosità geologica possono essere mitigati e/o superati; tuttavia, la tipologia di tali fenomeni richiede interventi di notevole consistenza, che devono essere definiti mediante studi e specifiche progettazioni a livello di intero comparto. Sono dunque necessari accurati approfondimenti d'indagine geologica e/o idraulica, con conseguente progettazione e attuazione di lavori mirati alla difesa, al consolidamento o al riordino idraulico e idrogeologico, ove necessario anche per l'esistente, e con eventuale attivazione di adeguati sistemi di monitoraggio. Tale specifica progettazione e la messa in sicurezza delle aree devono necessariamente precedere e conformare la realizzazione degli interventi edilizi, ferma restando l'applicazione delle norme di carattere geologico e geotecnico contenute nelle NTC 2018;
- In funzione delle categorie, le prescrizioni sono le seguenti:
 - nelle aree in CLASSE 3P1 (aree PAI-PGRA per la sola scarsa probabilità di alluvioni o di scenari con eventi estremi "P1-L" in relazione al torrente Molgora per il Reticolo Principale "RP"), si applicano le disposizioni previste per la fascia C di cui all'art. 31 delle N.d.A. (TABELLA 13). Queste prevedono l'individuazione di norme e vincoli determinati dallo strumento urbanistico comunale e, in questo caso, consistono in uno studio di compatibilità idraulica validato dall'Autorità competente, oltre alle usuali valutazioni geologiche e geotecniche ai sensi delle NTC 2018. In tali aree sarà la verifica di compatibilità idraulica a rendere possibile o meno gli interventi definiti all'interno della L.R. 7/2017 relativi al *"recupero dei vani e locali seminterrati ad uso residenziale, terziario e commerciale con l'obiettivo di incentivare la rigenerazione urbana, contenere il consumo di suolo e favorire l'installazione di impianti tecnologici di contenimento dei consumi energetici e delle emissioni in atmosfera"*. Lo studio può essere omesso per gli interventi edilizi che non modificano il regime idraulico dell'area allagabile, accompagnando il progetto da opportuna asseverazione del progettista (es. recupero di sottotetti, interventi edilizi a quote di sicurezza);

- nelle aree in CLASSE 3P2 (aree PAI-PGRA per la sola media probabilità di alluvioni o di scenari con eventi estremi “P2-M” in relazione al torrente Molgora per il Reticolo Principale “RP”) si applicano le disposizioni previste per la fascia B delle N.d.A. del PAI (TABELLA 13). L’utilizzo di tali aree è soggetto a studi idraulici di dettaglio che confermino o rivalutino la possibilità di esondazione sulla base della situazione attuale e di quella che potrà emergere a seguito di interventi di mitigazione realizzati. In ogni caso a meno che non si attuino a livello sovraordinato, a fronte di specifici studi, preventivi interventi che pongano rimedio in modo sostanziale e permanente alle condizioni di pericolosità geologica e/o di rischio e quindi mutino le conseguenti perimetrazioni PAI-PGRA, è esclusa ogni nuova edificazione residenziale, produttiva/commerciale e di servizi.

	Classe	norme
Fascia A all'esterno dei centri edificati	4	artt. 29, 38, 38 bis, 38 ter, 39 e 41 N.d.A. del PAI
Fascia B all'esterno dei centri edificati	3	consentiti solo gli interventi previsti dagli artt. 30, 38, 38bis, 38 ter, 39 e 41 delle N.d.A. del PAI
Fasce A e B all'interno dei centri edificati	da attribuire sulla scorta degli studi idraulici per la valutazione del rischio realizzati con il metodo approfondito di cui all'Allegato 4	Fino ad avvenuta valutazione delle condizioni di rischio si applicano anche all'interno dei centri edificati le norme riguardanti le fasce A e B
Territori di fascia C delimitati con segno grafico indicato come "limite e progetto tra la fascia B e la Fascia C"	da attribuire sulla scorta degli studi idraulici per la valutazione del rischio realizzati con il metodo approfondito di cui all'Allegato 4	Fino ad avvenuta valutazione delle condizioni di rischio si applicano le norme riguardanti la fascia B fino al limite esterno della fascia C
Fascia C	Da attribuire in base alle problematiche riscontrate	Da definire nell'ambito dello studio, fermo restando quanto stabilito dall'art. 31 delle N.d.A. del PAI

TABELLA 13 - STRALCIO DELLA TAB. 1 BIS DELLA DGR N° IX/2616 “CLASSI DI FATTIBILITÀ PER LE AREE RICADENTI ALL’INTERNO DELLE FASCE FLUVIALI”.

Per gli edifici esistenti sono ammessi interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauri conservativi, adeguamenti igienici, recupero del patrimonio edilizio esistente anche con demolizione e ricostruzione (cfr. L.r. 12/05 art.27, comma 1, lettere a), b), c), d)). Sono consentite le innovazioni necessarie per l’adeguamento alla Normativa antisismica. Sono escluse da queste limitazioni le reti tecnologiche ed infrastrutturali e i volumi tecnici (si vedano in proposito le N.d.A. del PAI art. 39 comma 4). A tali studi si associano anche le usuali valutazioni geologiche e geotecniche ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018.

Lo studio può essere omesso per gli interventi edilizi che non modificano il regime idraulico dell’area allagabile, accompagnando il progetto da opportuna asseverazione del progettista (es. recupero di sottotetti, interventi edilizi a quote di sicurezza).

In tali aree sono in ogni caso consentiti (art. 39 comma 4 NdA del PAI):

- *opere di nuova edificazione, di ampliamento e di ristrutturazione edilizia, comportanti anche aumento di superficie o volume, interessanti edifici per attività agricole e residenze rurali connesse alla conduzione aziendale, purché le superfici abitabili siano realizzate a quote compatibili con la piena di riferimento, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa;*
- *interventi di ristrutturazione edilizia, comportanti anche sopraelevazione degli edifici con aumento di superficie o volume, non superiori a quelli potenzialmente allagabili, con*

contestuale dismissione d'uso di queste ultime e a condizione che gli stessi non aumentino il livello di rischio e non comportino significativo ostacolo o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa;

- *interventi di adeguamento igienico - funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto;*
- *opere attinenti all'esercizio della navigazione e della portualità, commerciale e da diporto, qualora previsti nell'ambito del piano di settore (ai sensi dell'art. 20 delle NdA del PAI).*

Nelle stesse aree, per quanto riguarda le opere pubbliche, sono in ogni caso consentiti (art. 38 comma 4 NdA del PAI):

- *fatto salvo quanto previsto agli artt. 29 e 30 delle NdA del PAI, all'interno delle Fasce B è consentita la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, a condizione che non modificano i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino in modo significativo la capacità di invaso, e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo. A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità, che documenti l'assenza dei suddetti fenomeni e delle eventuali modifiche alle suddette caratteristiche, da sottoporre all'Autorità competente, così come individuata dalla direttiva di cui al comma 2 dell'art. 38 delle NdA del PAI, per l'espressione di parere rispetto la pianificazione di bacino.*
- Nelle zone di rispetto dei pozzi per captazione di acque ad uso idropotabile, delimitate ai sensi del D.Lgs. 11 maggio 1999 n. 152, integrato dal D.Lgs. del 18 agosto 2000 n. 258, art. 21 commi 1, 3, 4 e 7 e con riferimento alla D.G.R. n° 7/12693 del 10 aprile 2003, all. 1, cap. 2, è necessaria l'adozione di misure atte alla salvaguardia delle acque sotterranee ai sensi della suddetta D.G.R. e del D.P.R. 236/88 e ss.mm.ii.;
- Per qualsiasi intervento realizzato, in particolare nel caso di modifica della destinazione d'uso (o in previsione della trasformazione) di aree produttive, artigianali e industriali di cessata attività, deve essere in ogni caso seguita la normativa relativa alla valutazione delle terre e rocce da scavo (D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120) e verificata la condizione qualitativa del suolo e del sottosuolo (D. Lgs. 152/2006 ss.mm.i.);
- Nelle aree potenzialmente allagabili per intasamento di manufatti della rete fognarie identificate in corrispondenza di tratti stradali nell'ambito urbano evidenziate nel "Documento semplificato di Invarianza Idraulica e Idrologica" del comune di Cassina de' Pecchi (a cura SRIA Srl, Hydrogeos e SERTEC Srl del giugno 2019 e approvato con la Deliberazione del Consiglio Comunale N. 70 del 22/12/2020) e nello "Studio comunale di gestione del rischio idraulico" a cura di F4 Ingegneria (attualmente in fase di approvazione) devono essere messe in atto le indicazioni infrastrutturali finalizzate alla mitigazione di tale pericolosità.

CLASSE 3b aree sottoposte a caratterizzazione ambientale

- Per tali aree, identificate sulla base dei dati forniti dall'Ufficio Tecnico, una modifica di destinazione d'uso rispetto a quella industriale/commerciale rende necessarie ulteriori analisi e valutazioni di carattere ambientale ai sensi del Dgls 152/2006 e ss.mm.ii..

7.3.3 AREE CON GRAVI LIMITAZIONI (CLASSE 4)

CLASSE 4P3 aree PAI-PGRA per l'alta probabilità di alluvioni o di scenari con eventi estremi "P3-H" in relazione al torrente Molgora per il Reticolo Principale "RP"

- Per tutte le aree è da escludere ogni nuova edificazione, ad eccezione di opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica e alla messa in sicurezza dei siti;
- Per gli edifici esistenti sono consentiti esclusivamente lavori di demolizione senza ricostruzione oppure interventi per recupero del patrimonio edilizio esistente limitati a manutenzioni ordinarie e straordinarie, restauri conservativi e adeguamenti igienici, come definiti dall'articolo 27, comma 1, lettere a), b), c) della L.r. 12/05 senza incremento di superficie o volume e del carico insediativo. Tali lavori verranno consentiti a seguito di apposita relazione geologica che definisca la pericolosità dell'area e di una asseverazione del soggetto attuatore che esclude da ogni responsabilità l'Amministrazione pubblica in ordine ad eventuali futuri danni a cose e a persone comunque derivanti dalle condizioni di pericolosità presenti e da quelle di vulnerabilità dell'opera interessata. Sono consentite le opere necessarie per l'adeguamento di tali edifici alla Normativa antisismica;
- Nelle situazioni più gravi di pericolo è necessario prevedere il trasferimento delle strutture o degli interi nuclei abitativi a rischio o, se ciò non fosse possibile, approntare obbligatoriamente un idoneo piano di Protezione Civile, con l'attivazione di adeguati sistemi di monitoraggio che permettano di controllare l'evoluzione dei fenomeni geologici di cui trattasi e di gestire eventuali allarmi;
- Per tutte le aree è consentita la realizzazione di reti tecnologiche e di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico, qualora non altrimenti localizzabili. Tali opere dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione sia della tipologia del fenomeno geologico in atto sia del grado di rischio connesso. A tal fine, alle istanze dell'approvazione da parte dell'autorità comunale devono essere prodotte apposite:
 - Relazione Geologica (comprendente tutti gli aspetti necessari relativi alla pericolosità idrogeologica dell'area) e Geotecnica ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018);
 - Relazione idraulica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico;
- È consentita la realizzazione di lavori di sistemazione idrogeologica, consolidamento e messa in sicurezza dei siti. Lungo gli alvei potranno essere realizzate solo opere di attraversamento, difese spondali, infrastrutture lineari quali fognature e/o tratti di acquedotto con le specifiche relazioni geologiche e idrauliche a supporto della progettazione di tali interventi e infrastrutture. Nelle aree di esondazione esterne all'alveo in cui sono presenti infrastrutture stradali dovrà essere garantita una loro adeguata inclinazione verso l'alveo in modo da favorire, dove possibile, il reinserimento delle acque di esondazione in alveo. Nelle aree di esondazione in cui sono presenti edifici ad uso abitativo o commerciale dovranno essere predisposti idonei presidi atti ad impedire l'ingresso dell'acqua di esondazione all'interno delle aperture oltre all'approntamento da parte dell'amministrazione comunale di un idoneo piano di Protezione Civile, con l'attivazione di adeguati sistemi di monitoraggio che permettano di controllare l'evoluzione dei fenomeni geologici di cui trattasi e di gestire eventuali allarmi.
- In ogni caso gli interventi di adeguamento previsti per le abitazioni presenti in CLASSE 4 dovranno prevedere una Relazione Geologica e Idraulica che valuti l'effettiva altezza idrica e la velocità in funzione dello studio idraulico disponibile o di similari realizzati secondo le medesime specifiche e l'asseverazione indicata in precedenza;

- Nelle zone classificate come aree PAI-PGRA secondo la Carta dei Vincoli devono essere seguite anche le prescrizioni descritte all'art. 31 delle N.d.A. del PAI per le classi P3 in ambito Reticolo Principale (RP);
- Ai sensi dell' art. 38 comma 4 NdA del PAI, fatto salvo quanto previsto agli artt. 29 e 30 delle NdA del PAI, all'interno delle Fasce A è consentita la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, a condizione che non modifichino i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino in modo significativo la capacità di invaso, e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo. A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità, che documenti l'assenza dei suddetti fenomeni e delle eventuali modifiche alle suddette caratteristiche, da sottoporre all'Autorità competente, così come individuata dalla direttiva di cui al comma 2 dell'art. 38 delle NdA del PAI, per l'espressione di parere rispetto la pianificazione di bacino.

CLASSE 4a *alvei del reticolo idrico principale e del reticolo consortile*

- Le aree inserite in questa classe sono gli alvei del reticolo idrico, al cui interno sono consentiti soli interventi di manutenzione ordinata e straordinaria finalizzati al mantenimento delle corrette condizioni di deflusso delle acque.

7.4 PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA CARTA DEI VINCOLI

7.4.1 NORMATIVA PGRA RECENTE

L'analisi del rischio di pericolosità idraulica nel territorio di Cassina de' Pecchi, oggetto del piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) del distretto del Fiume Po predisposto ai sensi dell'art. 7 della Direttiva 2007/60/CE e dell'art. 7 del d.lgs. 49/2010, prevede all'interno del territorio la caratterizzazione relativa al Reticolo Principale, nella fattispecie costituito dal Torrente Molgora di competenza regionale.

A tal scopo, sulla base della D.g.r. 18 luglio 2022 - n. XI/6702 "Aggiornamento 2022 dell'allegato 1 ai 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. 11 marzo 2005, n. 12 approvati con d.g.r. 30 novembre 2011, n. 2616", per la redazione e l'aggiornamento della componente geologica dello strumento urbanistico comunale sono stati presi in considerazione i risultati dello studio "Aggiornamento studio di fattibilità dell'Autorità di bacino del Fiume Po sul bacino del Torrente Molgora" realizzato nel 2016 da Studio Altene su incarico di Regione Lombardia (nell'ambito della convenzione stipulata con il Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi e Regione Lombardia).

Tale studio costituisce l'aggiornamento dello "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona" dell'Autorità di Bacino del Fiume relativamente al Torrente Molgora" sviluppato nel 2004.

Lo studio e i suoi risultati (limiti delle aree allagabili allo stato di fatto per i tempi di ritorno [TR] 10 anni, 100 anni e 500 anni) sono stati forniti da Regione Lombardia nell'Aprile 2023 al Comune di Cassina de' Pecchi sia in formato testuale che in formato *shapefile*.

Per il Reticolo Principale è prevista la suddivisione in tre differenti gradi di pericolosità definiti:

- aree P3 (H nella cartografia), aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (TR 10 anni);
- aree P2 (M nella cartografia), aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti (TR 100 anni);
- aree P1 (L nella cartografia), aree potenzialmente interessate da alluvioni rare (TR 500 anni).

Per l'attuazione di interventi edilizi nelle aree perimetrate nella "Carta dei Vincoli" (Tavola n°7) occorre fare riferimento a quanto specificato ai sensi della D.G.R. X/6738 del 19 giugno 2017 che equipara tali aree alle fasce del reticolo principale del PAI (Fascia A, Fascia B e Fascia C).

In particolare, sul territorio di Cassina de' Pecchi sono presenti le corrispondenze riportate nella TABELLA 14.

Le norme relative a ciascuna delle classi PGRA sono riportate nella descrizione precedentemente fornita per la classi di fattibilità.

CLASSE PGRA	CLASSE PAI PSFF
P3-H	Fascia A
P2-M	Fascia B
P1-L	Fascia C

TABELLA 14 - EQUIPARAZIONE DELLE NORME DELLE AREE PERIMETRATE PGRA ALLE NORME DELLE FASCE DEL RETICOLO PRINCIPALE PAI (FASCIA A, B E C).

7.4.2 NORME DI TUTELA DELLE ACQUE DESTINATE AL CONSUMO UMANO

Come prevede la normativa di riferimento (D.Lgs. 11 maggio 1999 n.152, integrato dal D.Lgs. 18 agosto 2000 n.258 art. 21 commi 1, 3, 4 e 7 e con riferimento alla D.G.R. 10 aprile 1996 n. 6/15137 e alla D.G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693, all.1, cap. 2 e D.Lgs. 152/2006 art. 94 e ss.mm.ii.), si disciplinano zona di tutela assoluta, zona di rispetto e zona di protezione.

La ZONA DI TUTELA ASSOLUTA rappresenta l'area immediatamente circostante le captazioni di acque ad uso idropotabile e deve avere un'ampiezza di almeno dieci metri di raggio attorno al punto di captazione; deve inoltre essere adeguatamente protetta (con apposita recinzione o, quando possibile, utilizzando le caratteristiche morfologiche dei luoghi che siano idonee ad impedire l'accesso a persone ed animali) e deve essere adibita esclusivamente alle opere di presa e a collegate infrastrutture di servizio. Entro tale area si deve prevedere l'allontanamento delle acque meteoriche e di scorrimento superficiali, onde evitarne la miscelazione con le acque di cui si prevede la captazione ad uso potabile.

Nella ZONA DI RISPETTO dei pozzi per captazione di acque ad uso idropotabile è necessaria l'adozione di misure atte alla salvaguardia delle acque sotterranee ai sensi del D.G.R. 10.04.2003, n. 7/12693 e del D.P.R. 236/88 (e successive modifiche).

In particolare, per tali ambiti sono elencati i centri di pericolo e sono vietate alcune attività, fra cui:

- a) dispersione di fanghi e acque reflue anche se depurate;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti e pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti e pesticidi salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;

- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione e dalla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero, sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- j) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- k) pozzi perdenti;
- l) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

Nella zona di rispetto sono invece disciplinate le seguenti strutture e possibili attività:

- m) fognature;
- n) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- o) opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio;
- p) pratiche agronomiche.

La **zona di protezione**, quando definita, racchiude la “zona di tutela assoluta” e la “zona di rispetto” e rappresenta la più ampia area necessaria per la salvaguardia della consistenza e della qualità delle acque captate, fino a comprendere l'intero bacino idrogeologico che alimenta la scaturigine o il pozzo. In quest'area si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, con limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agro-forestali e zootecnici, da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla specifica Normativa.

7.4.3 GOVERNO DEL RETICOLO IDRICO DI BONIFICA E DEL RETICOLO PRINCIPALE

La Normativa di riferimento è esposta nel “Documento di Polizia Idraulica” sulla base della D.G.R. 14 dicembre 2020 n. XI/4037, della DGR 15 dicembre 2021 n. XI/5714 e s.m.i. e della L.R. del 15 marzo 2016 n.4.

7.5 PRESCRIZIONI DI PREVENZIONE SISMICA

Il Comune di Cassina de' Pecchi è classificato in Zona Sismica 3 (D.G.R. n. X/2129 del 11.07.2014 “Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia” e ss.mm.ii.) e in zona soggetta ad amplificazione sismica locale Z4a “Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi”. Pertanto, le prescrizioni tecniche di prevenzione sismica sono da applicare a tutti gli edifici e valgono per ogni classe di fattibilità geologica, come precedentemente definite.

In linea generale, è necessario effettuare sul sito di progetto indagini specifiche per definire il profilo di velocità delle onde di taglio (V_s) da 0.0 a 30.0 m p.c. (o dal piano di fondazione) e definire la Categoria di Sottosuolo sulla base del V_{s30} di cui alle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018), nei casi in cui può essere condotta tale analisi semplificata della risposta sismica. Nelle relazioni tecniche che accompagnano i progetti è necessario valutare anche la frequenza di risonanza dei terreni, poiché nel territorio di Cassina de' Pecchi, in relazione alla presenza di terreni sia in Categoria B e C e alla profondità del presunto *bedrock* sismico stimata tra 150 m p.c. e 175 m p.c. la “frequenza propria” è nel range di 0.5 Hz ÷ 0.7 Hz, tipica per edifici multi-piano.

Le prescrizioni relative alla componente sismica sono suddivise in funzione del tipo di opera del livello di approfondimento raggiunto durante la redazione dello studio geologico a supporto del P.G.T:

- lo studio di approfondimento di II livello condotto nei siti analizzati ha dimostrato che, relativamente ai suoli di Categoria B o C, i valori di soglia F_A comunali sono rispettati per gli edifici con periodi di riferimento $0.5 \text{ s} \div 1.5 \text{ s}$. In tal caso, è possibile utilizzare lo spettro di norma NTC della categoria di suolo rilevata;
- lo studio di approfondimento di II livello condotto nei siti analizzati ha dimostrato che, relativamente ai suoli di Categoria C, i valori di soglia F_A comunali sono rispettati per gli edifici con periodi di riferimento $0.1 \text{ s} \div 0.5 \text{ s}$. In tal caso, è possibile utilizzare lo spettro di norma NTC della categoria di suolo rilevata;
- lo studio di approfondimento di II livello condotto nei siti analizzati ha dimostrato che, relativamente ai suoli di Categoria B, i valori di soglia F_A comunali non sono rispettati per gli edifici con periodi di riferimento $0.1 \text{ s} \div 0.5 \text{ s}$. In tali condizioni occorre effettuare o utilizzare lo spettro di norma NTC della categoria di sottosuolo superiore e per cui il valore di F_A risulti inferiore a quello soglia o un'analisi più approfondita di III livello;
- per quanto riguarda il III livello di approfondimento, ovvero sia l'approccio numerico finalizzato allo studio delle modifiche in ampiezza, frequenza e durata dello scuotimento sismico dovute alle specifiche condizioni litostratigrafiche e morfologiche di un certo sito, è da condursi in fase progettuale per costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e/o sociali essenziali così come individuati dal D.d.u.o. n. 19904 del 21.11.2003 (aggiornato con D.d.u.o. del 2019).

Fanno eccezione alle suddette prescrizioni relative alla componente sismica le opere "prive di rilevanza" nei riguardi della pubblica incolumità ai sensi della DGR 4317 del 15/2/2021 efficace dal marzo 2021.

7.6 INDICAZIONI NORMATIVE SULL'UTILIZZO DEL SOTTOSUOLO E DELLA RISORSA IDRICA

Il prelievo e l'utilizzo delle acque pubbliche sono regolamentati da Leggi dello Stato (Regio Decreto n.1775 del 11/12/1933 e s.m.i) mentre dal punto di vista delle competenze, la L.R. 26/2003 "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" (BURL n. 51, 1° suppl. ord. del 16 Dicembre 2003) ha definito il trasferimento di funzioni tra i vari livelli della gerarchia istituzionale, assegnando alle Province (ora divenute, come nel caso di Milano, Città Metropolitane) la gestione delle funzioni in materia di utilizzo di acque sotterranee.

Il **Regolamento Regionale n° 2/2006** "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" (BURL n. 51, 1° suppl. ord. del 16 Dicembre 2003) dà attuazione alla L.R. 26/2003 e disciplina l'uso delle acque superficiali e sotterranee, l'utilizzo delle acque a uso domestico, il risparmio idrico e il riutilizzo dell'acqua, ivi compreso l'uso dei per scambio termico delle acque sotterranee, rinvenute a profondità inferiori a 400 m nel caso in cui presenti ad una temperatura naturale inferiore a 25 °C. Nel regolamento sono definiti i procedimenti autorizzativi previsti per la perforazione di un pozzo e per la derivazione di acque, unendoli in un unico iter nell'ottica della semplificazione procedurale. Lo stesso Regolamento ha inoltre identificato la procedura da seguire per l'installazione di sonde geotermiche a circuito aperto, ove lo scambio di calore avviene con l'acqua di falda presente nel sottosuolo attraverso pozzi di emungimento.

La citata normativa regionale individua chiaramente la Provincia / Città Metropolitana quale responsabile della pianificazione, autorizzazione e controllo delle singole opere ed in particolare della tutela delle acque sotterranee destinate agli utilizzi prioritari come quello potabile.

Con il **Regolamento Regionale n °7/2010** “*Regolamento regionale per l’installazione di sonde geotermiche che non comportano il prelievo di acqua, in attuazione dell’art. 10 della L.R. 11 dicembre 2006 n. 24 (Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell’ambiente)*” la Regione Lombardia invece disciplina l’installazione delle sonde geotermiche a circuito chiuso abrogando di fatto l’art. 22 comma 5 del R.R. n. 2/2006 in relazione alle sole sonde geotermiche.

Di seguito è riportato un elenco non esaustivo delle principali attività che prevedono l’utilizzo del sottosuolo e delle risorse idriche:

[1.] Perforazioni finalizzate al monitoraggio della falda tramite l’installazione di piezometri.

L’art. 22 comma 5 del R.R. n. 2/2006 regola le attività di misurazione del livello di falda o del prelievo di campioni finalizzato al monitoraggio della stessa per mezzo di piezometri indicando che i soggetti che intendono realizzare uno o più piezometri hanno l’obbligo di darne preventiva comunicazione alla Città Metropolitana di Milano (CMM) corredando una relazione contenente tra le altre informazioni relative alle finalità, all’ubicazione, alle caratteristiche costruttive e alla stratigrafia di tali manufatti. Ove richiesto, i soggetti sono tenuti a fornire alla provincia competente anche i dati periodicamente rilevati. Ulteriori informazioni sono disponibili alla pagina web:

https://www.cittametropolitana.mi.it/ambiente/guida_autorizzazioni_ambientali/imprese_enti/utilizzo_prelievo_acque/new_folder/piezometri.html);

[2.] Realizzazione di perforazioni oltre i 30 m di profondità dal piano campagna.

Per quanto riguarda la realizzazione di perforazioni, realizzate sia per scopi di ricerca idrica o per opere di ingegneria civile, aventi profondità superiore di 30 m da piano campagna è previsto l’obbligo di inviare la comunicazione di cui alla Legge n. 464 del 4 agosto 1984, (“*Norme per agevolare l’acquisizione da parte del Servizio geologico della Direzione generale delle miniere del Ministero dell’industria, del commercio e dell’artigianato di elementi di conoscenza relativi alla struttura geologica e geofisica del sottosuolo nazionale*”), all’A.P.A.T. (Agenzia per la Protezione dell’Ambiente e per i Servizi Tecnici) – Servizio Geologico Nazionale. Ulteriori informazioni sono disponibili alla pagina web: (<https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicita-legale/adempimenti-di-legge/trasmisione-informazioni-legge-464-84>);

[3.] Realizzazione di pozzi per emungimento di acqua

Il prelievo e l’utilizzo delle acque pubbliche sono regolamentati da Leggi dello Stato (Regio Decreto n.1775 del 11/12/1933 e s.m.i) e della Regione (Regolamento Regionale n.2 del 24/03/2006).

Per il prelievo e l’utilizzo delle acque è necessario un Provvedimento di concessione rilasciato dall’Autorità competente; l’attività istruttoria è svolta dalle Province / Città Metropolitane sia per le piccole che per le grandi derivazioni (art. 7 RR 2/2006).

Per l’avvio del procedimento di rilascio della concessione di derivazione di acqua sotterranea, sia per lo sfruttamento tramite pozzi di emungimento sia attraverso sonde geotermiche a circuito aperto, è prevista la presentazione -tra gli elaborati di progetto- di una relazione geologica e idrogeologica predisposta ai sensi del D.M. 11.03.1988 e redatta da geologo abilitato.

Tutti i soggetti (persone fisiche e giuridiche) che intendono presentare all’Autorità competente un’istanza di nuova concessione di derivazione d’acqua pubblica ai sensi del R.D. 1775/1933 e del RR n. 2/2006 sono tenuti alla compilazione e presentazione dell’istanza tramite l’applicativo SIPIUI.

<https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioServizio/servizi-e-informazioni/Enti-e-Operatori/Territorio/governo-delle-acque/reticoli-e-polizia-idraulica/sistema-integrato-polizia-idraulica-utenze-idriche-sipiui/sistema-integrato-polizia-idraulica-utenze-idriche-sipiui>

Nei casi di domande di concessione di acque sotterranee reperite mediante la costruzione di pozzi, l'ufficio istruttore, una volta conclusa la conferenza di servizi di cui all'articolo 12 RR 2/2006 procede all'autorizzazione dei lavori di escavazione del pozzo o dei pozzi indicati nella domanda di concessione definendo tra le altre le modalità di esecuzione e le cautele da adottare. Prima della realizzazione del pozzo/i dovranno essere comunque richieste, direttamente dal titolare, tutte le necessarie autorizzazioni edilizie e paesaggistico ambientali. Per quanto concerne l'uso domestico delle acque sotterranee quest'ultimo è regolamentato dall' Art 4 del RR 2/ 2006. Tale articolo sottolinea come l'uso potabile è consentito solo ove non sia possibile usufruire del locale servizio idrico d'acquedotto e solo previa comunicazione da parte dell'utente alla competente autorità sanitaria al fine di consentire l'esercizio dei poteri di controllo delle caratteristiche qualitative dell'acqua nel rispetto del d.lgs. 31/2001. Il Regolamento è valido anche per impianti geotermici a ciclo aperto, per quanto riguarda la realizzazione ed utilizzo di pozzi di presa.

Lo scarico delle acque sotterranee prelevate per uso geotermico è invece regolamentato dalla L.R. 38/2015, dalla DGR X/6203 e dal D.lgs. 152/2006. La normativa statale (art. 104, comma 1, del D.Lgs. 152/2006) prevede in via ordinaria il divieto dello scarico diretto nel sottosuolo e nelle acque sotterranee. La medesima norma statale (art. 104 comma 2 del D.Lgs. 152/2006) prevede, tuttavia, per le acque utilizzate per "scambio termico", la possibilità di autorizzare la reimmissione in falda (art.15), in deroga al generico divieto imposto, dopo l'effettuazione di apposita indagine preventiva. Ulteriori informazioni sono disponibili alla pagina web: [Concessioni di derivazione di acque sotterranee \(cittametropolitana.mi.it\)](http://www.cittametropolitana.mi.it/ambiente/guida-autorizzazioni-ambientali/imprese-enti/utilizzo-prelievo-acque/new-folder/sonde-geotermiche.html)

[4.] Realizzazione sonde per impianti geotermici a circuito chiuso.

Regione Lombardia ha disciplinato l'installazione delle sonde geotermiche con il Regolamento Regionale 7/2010, abrogando di fatto l'art. 22 comma 5 del R.R. n. 2/2006.

Il Regolamento disciplina due differenti procedimenti amministrativi:

- a) sonde geotermiche che raggiungono una profondità < 150 metri dal piano campagna
- b) sonde geotermiche che raggiungono una profondità > 150 metri dal piano campagna

L'installazione di sonde geotermiche che raggiungono una profondità non superiore a 150 metri dal piano campagna è libera, previa registrazione al Registro Sonde Geotermiche (RSG) e fatto salvo quanto previsto dagli articoli 5, 6 e 7 e dagli articoli contenuti nel Capo II. Il limite di profondità è da intendersi per singola sonda. L'installazione di sonde geotermiche che superano la profondità di 150 metri dal piano campagna è soggetta ad autorizzazione da parte della Provincia o Città Metropolitana competente per territorio, secondo il procedimento disciplinato dagli articoli di cui al Capo III.

Divieti e vincoli all'installazione di sonde a ciclo chiuso sono definiti dall'articolo 5.

Le modalità di installazione (criteri e specifiche tecniche, modalità tecnico-operative) sono definiti dall'articolo 6 e indicati nell'Allegato 1.

Ulteriori informazioni sono disponibili alla pagina web: <https://www.cittametropolitana.mi.it/ambiente/guida-autorizzazioni-ambientali/imprese-enti/utilizzo-prelievo-acque/new-folder/sonde-geotermiche.html>

8 BIBLIOGRAFIA

Agip SPA - Relazione Tecnica relativa allagata all'istanza di attribuzione del Permesso "Cologno Monzese" del 1997 (portale VIDEPI)

Litostratigrafia e micropaleontologia del sottosuolo nell'area est di Milano: studio integrato di cuttings di perforazione di pozzi per la ricerca idrica. Baio M., Violanti D. (Volume 15 numero 1-2021).

Castiglioni & Pellegrini 1997. Carta Geomorfologica delle Pianura Padana e Note Illustrative.

DISS (2018) Database of individual Seismogenic Sources e ITHACA:

Eni & Regione Lombardia (2002) – Geologia degli acquiferi padani della Regione Lombardia

Foster et al. 2002 – Procedura semplificata G.O.D.

Gruppo di lavoro MS (2008) – Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica. Conferenza delle Regioni e delle Province autonome – Dipartimento della protezione civile, Roma, 3 vol. e Dvd.

Mascandola, C., Massa, M., Barani, S., Albarello, D., Lovati, S., Martelli, L., & Poggi, V. (2019). Mapping the Seismic Bedrock of the Po Plain (Italy) through Ambient-Vibration Monitoring. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 109(1), 164-177.

Martinis B. & Mazzarella S. (1971) "Prima ricerca idrica profonda nella pianura lombarda" Memorie degli istituti di geologia e mineralogia dell'università di Padova v. 28 GP.PUBBL. N.S. 094

Politecnico di Milano (2008). Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei piani di governo del territorio.

Pozzi R. & Francani V. (1981) "Condizioni di alimentazione delle riserve idriche del territorio milanese" Vie e trasporti – La rivista della strada, GP.PUBBL. N.S. 352