



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse
naturali e ambiente (DAFNAE)

Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali (TESAF)

Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie
Agrarie

**CAMBIAMENTO CLIMATICO E TUTELA DEL
TERRITORIO NEL CONTESTO ESTIMATIVO: LE
SERVITÙ DA ALLAGAMENTO ED I BACINI DI
LAMINAZIONE**

Relatore:
Prof. Vecchiato Daniel

Laureanda:
Elisa Marcon
Matricola n. 2110465

Anno Accademico 2025/2026

All'agricoltura.

*Fragile e complessa, compagna di vita fin dalla nascita e
inesauribile fonte di scoperte.*

Abstract

The increasing impact of climate change, reflected in the growing frequency and intensity of extreme weather events, has made flood risk management an increasingly important issue. In this context, controlled flood retention works and the associated flood easements represent key measures for mitigating flood risk, allowing the temporary inundation of predominantly agricultural land in order to protect more vulnerable areas. However, these interventions also have significant economic implications for the affected agricultural properties.

This thesis investigates flood easements, examining their legal and valuation-related aspects, with particular reference to the Italian context and, more specifically, the Veneto Region. The study begins with an analysis of climate change and its effects on the hydrological cycle, highlighting the considerable vulnerability of the Italian territory to flood risk in light of recent flood events that have affected the country. The main mitigation and adaptation strategies are also presented, with particular attention to the construction of flood retention basins.

The research then develops a theoretical framework for flood easements by first examining the legal institutions of expropriation and predial easements, with a focus on the criteria used to determine compensation. Flood easements are interpreted as environmental instruments aimed at protecting the public interest through the controlled regulation of floodwaters. Within this framework, the operation and objectives of flood retention basins are also described.

The thesis subsequently reviews the European and Italian regulatory framework governing flood risk management, with particular reference to Directives 2000/60/EC and 2007/60/EC. Special attention is devoted to regional legislation concerning the determination of compensation for flood easements. Despite the increasing adoption of these legal instruments, the Italian appraisal literature on the subject remains relatively limited.

The study then focuses on the Veneto Region, where the development of flood retention infrastructure significantly increased following the major flood events of 2010. The territorial and economic impacts of flood easements are analysed through the identification of the affected land areas and the financial resources allocated to these interventions.

A substantial part of the research is devoted to a critical assessment of the compensation methodology established by the Veneto regional legislation. In particular, the analysis considers both the loss in property value resulting from the easement and the damages affecting agricultural production. To this end, the thesis examines the principal valuation methods applicable to agricultural land, including the

estimation of crop losses based on standing crops and the assessment of the loss of development potential.

Finally, the thesis presents a series of valuation simulations applied to different annual and perennial crops, together with case studies of existing and planned flood retention projects in the Veneto Region, including the Tesina River retention basin and the "Anconetta" project.

The findings highlight the need to establish compensation criteria that are more consistent, transparent, and better aligned with the actual damages incurred by landowners subject to flood easements, while also emphasizing the strategic role of these easements in the sustainable management of flood risk. This research contributes to the advancement of knowledge in a field that remains relatively underexplored but is becoming increasingly important within climate change adaptation policies.

Riassunto

Il crescente impatto dei cambiamenti climatici, manifestato attraverso l'aumento della frequenza e dell'intensità degli eventi meteorologici estremi, ha reso sempre più centrale il tema della gestione del rischio idraulico. In tale scenario, le opere di laminazione controllata delle piene e le connesse servitù di allagamento costituiscono misure fondamentali per la mitigazione del rischio alluvionale, consentendo la temporanea sommersione di superfici prevalentemente agricole al fine di proteggere aree maggiormente vulnerabili. Tali interventi comportano tuttavia rilevanti implicazioni economiche per i fondi agricoli interessati.

La presente tesi affronta il tema delle servitù da allagamento, approfondendone gli aspetti normativi ed estimativi, con particolare attenzione al contesto italiano e, nello specifico, alla Regione Veneto. L'elaborato prende avvio dall'analisi del fenomeno del cambiamento climatico e delle sue ripercussioni sul ciclo idrologico, evidenziando la significativa vulnerabilità del territorio italiano al rischio alluvionale alla luce di recenti eventi che hanno interessato il Paese. Vengono inoltre presentate le principali strategie di mitigazione e adattamento, tra cui la realizzazione dei bacini di laminazione.

Successivamente, la ricerca sviluppa un inquadramento teorico delle servitù da allagamento, esaminando preliminarmente gli istituti dell'espropriazione e delle servitù prediali, con un focus sui criteri di quantificazione delle indennità. Tali servitù sono interpretate come strumenti ambientali finalizzati alla tutela della collettività mediante la regolazione controllata delle piene. In tale ambito vengono inoltre illustrati il funzionamento e le finalità dei bacini di laminazione.

L'elaborato presenta quindi il quadro normativo europeo e nazionale in materia di rischio alluvionale, con riferimento alle Direttive 2000/60/CE e 2007/60/CE. Uno specifico approfondimento è dedicato all'analisi delle normative regionali relative alle modalità di determinazione delle indennità da allagamento. Nonostante la crescente diffusione di tali istituti, infatti, la letteratura estimativa nazionale risulta ancora limitata.

Il lavoro si concentra poi sul contesto della Regione Veneto, caratterizzato da un significativo sviluppo di opere di laminazione a seguito degli eventi alluvionali del 2010. Vengono analizzati gli effetti sia dal punto di vista territoriale sia sotto il profilo economico delle servitù da allagamento, attraverso la localizzazione delle superfici coinvolte e delle risorse finanziarie impiegate.

Un'ampia parte della ricerca è dedicata ad una lettura critica del metodo indennitario previsto dalla normativa veneta. Più specificatamente, vengono analizzati sia il danno derivante dalla riduzione del

valore del fondo sia i danni arrecati alla produzione agricola. A tal proposito, sono approfonditi i principali metodi estimativi applicabili in ambito agrario, tra cui la stima della mancata produzione mediante i frutti pendenti, e la valutazione della perdita di suscettività edificatoria.

Infine, la tesi propone una serie di simulazioni estimative applicate a differenti colture erbacee e arboree, nonché l'analisi di casi studio relativi a opere di invaso realizzate o progettate nel territorio veneto, tra cui il bacino sul fiume Tesina e l'opera "Anconetta".

Le conclusioni evidenziano la necessità di definire criteri estimativi maggiormente più uniformi e coerenti con gli effettivi danni subiti dai proprietari dei fondi asserviti, sottolineando al contempo il ruolo strategico delle servitù da allagamento nella gestione sostenibile del rischio idraulico. Il presente lavoro contribuisce così all'approfondimento di un ambito ancora poco esplorato, ma sempre più rilevante nelle politiche di adattamento ai cambiamenti climatici.

Sommario

ABSTRACT.....	V
RIASSUNTO.....	VII
1 INTRODUZIONE	23
2 IL FENOMENO DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO E L'INCIDENZA DELLE INONDAZIONI.....	25
2.1 CAMBIAMENTO CLIMATICO E CICLO IDROLOGICO	25
2.2 LE ALLUVIONI.....	26
2.2.1 IL RISCHIO ALLUVIONALE TRA DINAMICHE NATURALI E FATTORI ANTROPICI.....	27
2.3 L'ITALIA: UN TERRITORIO ALTAMENTE VULNERABILE	28
2.3.1 CASI STUDIO: RECENTI EVENTI ALLUVIONALI	32
2.3.2 CONSIDERAZIONI SUI CASI STUDIO CONSIDERATI.....	43
2.4 POSSIBILI STRATEGIE DI MITIGAZIONE E ADATTAMENTO AL RISCHIO ALLUVIONALE	44
3 LE SERVITÙ DA ALLAGAMENTO: INQUADRAMENTO TEORICO	49
3.1 GLI ESPROPRI.....	49
3.1.1 PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI	49
3.1.2 FASI DELLA PROCEDURA ESPROPRIATIVA	50
3.1.3 CRITERI PER LA DETERMINAZIONE DELL'INDENNITÀ DI ESPROPRIO.....	52
3.2 LE SERVITÙ	57
3.2.1 COSTITUZIONE ED ESTINZIONE DELLE SERVITÙ	58
3.2.2 ELEMENTI PER IL CALCOLO DELL'INDENNITÀ DI SERVITÙ	59
3.3 COSA È UNA SERVITÙ DA ALLAGAMENTO	65
3.3.1 LE SERVITÙ AMBIENTALI.....	67
3.3.2 COSA È UN BACINO DI LAMINAZIONE.....	69
4 QUADRO NORMATIVO.....	75
4.1 DIRETTIVA 2000/60/CE.....	76

4.2	DIRETTIVA 2007/60/CE.....	77
4.3	PGRA (PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI)	82
4.4	NORMATIVE NEI PAESI EUROPEI	83
4.5	LE SERVITÙ DA ALLAGAMENTO IN ITALIA: UN'ANALISI DELLA NORMATIVA A LIVELLO REGIONALE	85
4.5.1	LA NORMATIVA IN TOSCANA.....	87
4.5.2	LA NORMATIVA IN VENETO	90
4.5.3	LA NORMATIVA IN FRIULI-VENEZIA GIULIA.....	101
4.5.4	LA NORMATIVA IN ABRUZZO.....	102
4.5.5	LA NORMATIVA IN LOMBARDIA.....	102
4.5.6	LA NORMATIVA NELLE MARCHE	109
4.5.7	LA NORMATIVA IN PIEMONTE.....	110
4.5.8	LA NORMATIVA IN PUGLIA.....	112
4.5.9	LA NORMATIVA IN EMILIA-ROMAGNA.....	115
5	<u>INCIDENZA DELLE SERVITÙ DA ALLAGAMENTO SUL TERRITORIO VENETO.....</u>	117
5.1	ANALISI A LIVELLO TERRITORIALE.....	117
5.2	INCIDENZA ECONOMICA	144
6	<u>CONSIDERAZIONI IN MERITO ALLA STIMA DELLE INDENNITÀ DA ALLAGAMENTO</u>	147
6.1	INQUADRAMENTO GENERALE DEL DANNO	147
6.2	CALCOLO DELL'INDENNIZZO LEGATO ALLA PERDITA DI VALORE DEL FONDO	149
6.2.1	LA PERDITA DI SUSCETTIVITÀ EDIFICATORIA.....	149
6.2.2	MODELLI ESTIMATIVI PER RIDUZIONE DELLA SUSCETTIVITÀ EDIFICATORIA.....	149
6.2.3	FATTORI CHE INFLUENZANO LA SUSCETTIVITÀ EDIFICATORIA	151
6.2.4	CRITICA AI CRITERI INDENNITARI ADOTTATI NELLA PRASSI VENETA	170
6.3	CALCOLO DELL'INDENNIZZO DERIVANTE DAI DANNI PROCURATI ALLA PRODUZIONE.....	174
6.3.1	STIMA DEI DANNI DOVUTI AD EVENTI CALAMITOSI: METODI ESTIMATIVI DEI FRUTTI PENDENTI E DELLE ANTICIPAZIONI COLTURALI	191
6.4	CONSIDERAZIONI COMPLESSIVE.....	198

6.4.1	CONFRONTO TRA INDENNITÀ DA ALLAGAMENTO ED ESPROPRIO.....	198
6.4.2	CONFRONTO TRA L'APPROCCIO VENETO E LE METODOLOGIE ADOTTATE IN ALTRE REGIONI	199
6.4.3	POSSIBILI ALTERNATIVE DI RISARCIMENTO DEL DANNO.....	201
7	<u>SIMULAZIONI E CASI STUDIO</u>	<u>203</u>
7.1	SEMINATIVI.....	204
7.1.1	FRUMENTO.....	204
7.1.2	PRATO.....	209
7.1.3	MAIS.....	213
7.1.4	SOIA.....	217
7.2	ARBOREE	223
7.2.1	VIGNETO	223
7.3	CASO STUDIO 1: "OPERA DI INVASO SUL FIUME TESINA IN LOCALITÀ MAROLA IN COMUNE DI TORRI DI QUARTESOLO (VI)"	227
7.3.1	INFORMAZIONI ACQUISITE PER DETERMINARE L'INDENNIZZO	227
7.3.2	DETERMINAZIONE DELL'INDENNIZZO LEGATO ALLA PERDITA DI VALORE DEL BENE (IV)	228
7.3.3	DETERMINAZIONE PARAMETRI PER CALCOLO INDENNIZZO LEGATO AI DANNI PROCURATI ALLA PRODUZIONE 229	
7.3.4	DETERMINAZIONE DELL'INDENNIZZO DERIVANTE DAI DANNI PROCURATI ALLA PRODUZIONE (ID).....	231
7.3.5	DETERMINAZIONE DELL'INDENNIZZO DI ALLAGAMENTO AD ETTARO (I)	232
7.4	CASO STUDIO 2: OPERA DI INVASO "ANCONETTA" SUL FIUME AGNO-GUÀ-SANTA CATERINA NEI COMUNI DI SANT'URBANO E SANTA CATERINA D'ESTE	234
7.5	CASO STUDIO 3: ESTENSIONE DELL'OPERA DI INVASO DI MONTEBELLO A SERVIZIO DEL TORRENTE CHIAMPO 243	
8	<u>CONCLUSIONI</u>	<u>249</u>
	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	<u>251</u>
	<u>RIFERIMENTI NORMATIVI E GIURIDICI</u>	<u>261</u>

Indice delle tabelle

Tabella 1 – Classificazione delle misure per la gestione del rischio alluvionale, con distinzione tra interventi strutturali e non strutturali e integrazione delle Nature-Based Solutions (NbS), evidenziandone caratteristiche, obiettivi, esempi applicativi, vantaggi e limiti.	46
Tabella 2 - Quadro di sintesi delle caratteristiche delle servitù prediali (Castellini & Ragazzoni, 2016).	58
Tabella 3 - Estensione delle UoM del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali (aggiornamento 2018) (ISPRA, 2021).	81
Tabella 4 – Valori del coefficiente C in base alla variazione della frequenza di allagamento (Allegato A BUR Toscana P.II, 22/01/2020, n. 4).	89
Tabella 5 – Coefficienti correttivi in base ai vincoli idraulici gravanti sull’appezzamento (Regione del Veneto, 2011).	93
Tabella 6 – Coefficienti correttivi per limitazione spandimento liquami (Regione del Veneto, 2011).	93
Tabella 7 – Entità del danno nelle diverse categorie di colture in funzione della durata del periodo di sommersione.	95
Tabella 8 – Valori dei coefficienti di pericolosità idraulica in base alle aree di pericolosità idraulica (Regione del Veneto, 2011).	98
Tabella 9 – Valori di coefficiente di inagibilità in base alla tipologia di terreno (Regione del Veneto, 2011).	98
Tabella 10 – Valore del coefficiente Cv in funzione del vincolo idraulico presente.	105
Tabella 11 – Valori del coefficiente C in funzione del tempo di ritorno nelle condizioni attuali (Tra) e nelle condizioni di progetto (Trp).	111
Tabella 12 – Valori del coefficiente di Pericolosità Idraulica Cpi a seconda dei vincoli preesistenti.	113
Tabella 13 – Elementi che contribuiscono a determinare il coefficiente β , il quale esprime la probabilità annuale prevista di allagamento della zona.	115
Tabella 14 - Quadro complessivo delle superfici asservite e degli importi destinati all’indennizzo da allagamento nelle opere di mitigazione prese in considerazione nel presente elaborato.	145

Tabella 15 - Quadro sinottico degli interventi ammessi e non ammessi in base alla pericolosità idraulica (Rallo & Rampado, 2022).....	164
Tabella 16 – Esempio di determinazione saggio di capitalizzazione per terreni agricoli (Tempesta, n.d.).	176
Tabella 17 – Distribuzione colturale ipotetica in un comprensorio e relativi redditi lordi standard tabellari.....	178
Tabella 18 - Redditi lordi standard delle produzioni agricole italiane (Dati per ettaro o per capo: quantità in chilogrammi e valori in euro) (Allegato B alla D.G.R. n. 3714 del 02/12/2008)..	181
Tabella 19 - Produzioni standard del Veneto del 2020 (RICA, 2020).....	182
Tabella 20 - Danni subiti dalle colture in % del prodotto raccolto per una condizione asfittica di 3-7-11 e 15 giorni (Borin, 2021).....	188
Tabella 21 - Stima delle spese da sostenere sino al termine del ciclo (Moncelli, 2020a).....	194
Tabella 22 - Stima della produzione ottenibile (Moncelli, 2020a).	194
Tabella 23 - Costi di ripristino del prato (Regione Lombardia, 2024).	200
Tabella 24 – Prezzo medio e resa media (2022-2024) del frumento tenero (Elaborazione dati RICA).	206
Tabella 25 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni colturali (Fp/Ac) e stima del danno economico (€) del frumento in funzione del mese e della durata dell'evento di sommersione (1–3, 4–7, 8–11 e >11 giorni), assumendo un periodo di ritorno di 5 anni e un saggio di capitalizzazione dell'1% (elaborazione propria).....	208
Tabella 26 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni colturali (Fp/Ac) e stima del danno economico (€) del frumento in funzione del mese e della durata dell'evento di sommersione (1–3, 4–7, 8–11 e >11 giorni), assumendo un periodo di ritorno di 10 anni e un saggio di capitalizzazione dell'1% (elaborazione propria).....	208
Tabella 27 - Prezzo medio e resa media (2022-2024) del prato polifita (Elaborazione dati RICA).	210
Tabella 28 - Percentuali d'incidenza del danno per la coltura prato (Forster et al., 2008).	210
Tabella 29 - Perdita produttiva a seconda del momento dell'evento di piena (q/ha) (Regione Lombardia, 2024).....	211

Tabella 30 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni colturali (Fp/Ac) e stima del danno economico (€) del prato polifita in funzione del mese di sommersione, con periodo di ritorno di 2 anni e saggio di capitalizzazione pari all'1% (elaborazione propria).	211
Tabella 31 - Prezzo medio e resa media del mais da granella (2022–2024) (Elaborazione dati RICA).	214
Tabella 32 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni colturali (Fp/Ac) e stima del danno economico (€) del mais in funzione del mese di sommersione e della durata dell'evento (1–3 e > 4 giorni), calcolato con periodo di ritorno pari a 2, 5 e 10 anni e un saggio di capitalizzazione all'1% (elaborazione propria).	216
Tabella 33 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni colturali (Fp/Ac) e stima del danno economico (€) del mais in funzione del mese di sommersione e della durata dell'evento (1–3 e > 4 giorni), assumendo un periodo di ritorno di 5 anni e saggio di capitalizzazione pari all'1,5% e al 2% (elaborazione propria).	217
Tabella 34 - Prezzo medio e resa media della soia (2022–2024) (Elaborazione dati RICA).	218
Tabella 35 - Ipotetici valori di Pp per la soia in funzione dello stadio fenologico e della durata di sommersione (elaborazione propria sulla base della letteratura scientifica).	221
Tabella 36 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni colturali (Fp/Ac) e relativa stima del danno economico (€) del mais, calcolata in funzione del mese di sommersione e della durata dell'evento (1–2, 3-5, 6-10 e > 10 giorni), per periodi di ritorno di 2, 5 e 10 anni e assumendo un saggio di capitalizzazione dell'1% (elaborazione propria).	222
Tabella 37 - Valori del danno subito dalla produzione di colture frutticole e della vite (Allegato A alla D.G.R. n. 2730 del 29 dicembre 2014).	224
Tabella 38 – Prezzo medio e resa media (2022-2024) e relativa PLV calcolata (RICA) per uva per vino DOC e DOCG.	225
Tabella 39 - Valore dei frutti pendenti e relativa stima del danno economico (€) della vite, calcolata in funzione del mese di sommersione e della durata dell'evento (1–2, 3-5, 6-10 e > 7 giorni), per un periodo di ritorno di 10 anni e assumendo un saggio di capitalizzazione dell'1% (elaborazione propria).	225
Tabella 40 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni colturali (Fp/Ac) relativa stima del danno economico (€) della vite, calcolata in funzione del mese di sommersione e della durata	

dell'evento (1–2, 3-5, 6-10 e > 7 giorni), per un periodo di ritorno di 10 anni e assumendo un saggio di capitalizzazione dell'1% (elaborazione propria).....	225
Tabella 41 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni colturali (Fp/Ac) relativa stima del danno economico (€) della vite, calcolata in funzione del mese di sommersione e della durata dell'evento (1–2, 3-5, 6-10 e > 7 giorni), per un periodo di ritorno di 10 anni e assumendo un saggio di capitalizzazione del 2% (elaborazione propria).	226
Tabella 42 - Periodicità e durata eventi di sommersione previsti nel bacino sul fiume Tesina.	228
Tabella 43 – Incidenza annua eventi di sommersione nel bacino sul fiume Tesina.	229
Tabella 44 – Calcolo del RLS ponderato dell’ettaro medio coltivato.....	229
Tabella 45 – Calcolo danno annuo per il mais.....	230
Tabella 46 – Calcolo danno annuo per la soia.	230
Tabella 47 - Calcolo danno annuo per il frumento.	231
Tabella 48 – Calcolo indennizzo per mancata produzione (MP).....	231
Tabella 49 – Dati necessari per il calcolo dell’indennizzo per inagibilità del fondo (Iif).	231
Tabella 50 – Informazioni relative agli atti notarili considerati per determinazione valore di mercato.	236
Tabella 51 -Incidenza del danno subito dalla coltura con sommersione fino a 5 giorni.....	238
Tabella 52 - Incidenza del danno subito dalla coltura con sommersione superiore a 5 giorni.	239
Tabella 53 – Dati necessari al calcolo dell’indennizzo per inagibilità dei terreni.	240
Tabella 54 – Dati utilizzati per determinare indennizzo totale legato ai danni procurati alla produzione.....	240
Tabella 55 - Costo indennità in funzione dell’altimetria nel bacino Anconetta (Regione del Veneto, 2025c).....	241
Tabella 56 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni colturali (Fp/Ac) e stima del danno economico (€) del frumento in funzione del mese e della durata dell'evento di sommersione (1–3, 4–7, 8–11 e >11 giorni), assumendo un periodo di ritorno di 10 anni e un saggio di capitalizzazione dell’1% (elaborazione propria).....	242

Tabella 57 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni colturali (Fp/Ac) e stima del danno economico (€) del mais in funzione del mese di sommersione e della durata dell'evento (1–3 e > 4 giorni), con periodo di ritorno pari a 10 anni e saggio di capitalizzazione all'1% (elaborazione propria).....	243
Tabella 58 – Valori di mercato per le tipologie di terreno presenti nell'area del bacino di Montebello (Regione del Veneto, 2022b).	244
Tabella 59 – Frequenza di utilizzo del bacino di laminazione di Montebello (Regione del Veneto, 2022b).	246
Tabella 60 – Valori di Reddito Lordo Standard (RLS) in €/ha utilizzati (Regione del Veneto, 2022b).	247
Tabella 61 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni colturali (Fp/Ac) relativa stima del danno economico (€) della vite, calcolata in funzione del mese di sommersione e della durata dell'evento (1–2, 3-5, 6-10 e > 7 giorni), per un periodo di ritorno di 9 anni e assumendo un saggio di capitalizzazione del 2% (elaborazione propria).	248
Tabella 62 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni colturali (Fp/Ac) e stima del danno economico (€) del frumento in funzione del mese e della durata dell'evento di sommersione (1–3, 4–7, 8–11 e >11 giorni), assumendo un periodo di ritorno di 3 anni e un saggio di capitalizzazione dell'1% (elaborazione propria).....	248

Indice dei grafici

Grafico 1 - Consumo di suolo (2023-2024) in ettari nelle aree a pericolosità idraulica media (ISPRA, 2025a).....	31
Grafico 2 – Costi di produzione della coltura del frumento tenero per ettaro (elaborazione propria su dati aziendali e tariffari delle lavorazioni agricole).	206
Grafico 3 – Incidenza del danno (%) alla produzione del frumento in funzione del mese di accadimento dell’evento di sommersione e della durata dell’inondazione (adattato da Forster et al., 2008).	207
Grafico 4 – Costi di produzione prato in atto per ettaro (elaborazione propria su dati aziendali e tariffari delle lavorazioni agricole).	210
Grafico 5 – Costi di ripristino prato per ettaro (elaborazione propria su dati tariffari delle lavorazioni agricole e dati allegato A normativa Lombardia).	212
Grafico 6 – Costi di produzione della coltura del mais per ettaro (elaborazione propria su dati aziendali e tariffari delle lavorazioni agricole).	215
Grafico 7 - Incidenza del danno (%) alla produzione del mais in funzione del mese di accadimento dell’evento di sommersione e della durata dell’inondazione (adattato da Citeau J. M., 2003).	215
Grafico 8 - Costi di produzione della coltura del mais per ettaro (elaborazione propria su dati aziendali e tariffari delle lavorazioni agricole).....	219

Indice delle figure

Figura 1 – Suolo consumato a livello provinciale (ISPRA, 2025a).....	30
Figura 2 – Regioni che hanno consumato più suolo nell’anno 2023–2024 (ISPRA, 2025a).	30
Figura 3 - Precipitazione cumulata dal 31 ottobre al 2 novembre 2010 in Veneto (Centro Funzionale Decentrato – ARPAV, 2010).	33
Figura 4 – Alluvione in Veneto nel 2010.....	33
Figura 5 – Localizzazione tratti del Rio Fereggiano e del T. Bisagno trasformati in strade mediante copertura degli alvei (IRPI, 2014).....	35
Figura 6 – a) Rapporto tra la massima portata simulata dell'evento 2017 Q e la portata con periodo di ritorno di 200 anni Q200; b) aree allagate dell'evento 2017 e posizione degli edifici (Castelli & Arrighi, 2020).....	36
Figura 7 - Profondità delle inondazioni e perdite monetarie agli edifici per un dettaglio del torrente Rio Maggiore, vicino alla foce (Castelli & Arrighi, 2020).	36
Figura 8 - Carta topografica della regione colpita dall'alluvione del 15 settembre 2022 con i nomi delle località interessate sottolineati (Tartaglione, 2025).	37
Figura 9 - La mappa delle piogge registrate il 15 settembre 2022 utilizzando i pluviometri delle Marche (Tartaglione, 2025).	38
Figura 10 - Precipitazioni cumulate sulla Regione nel periodo 16-17 maggio 2023 (ARPAE-SIMC, 2023).	39
Figura 11 – Perimetrazione aree allagate nei due eventi alluvionali che hanno colpito l’Emilia- Romagna in maggio 2023 (Elaborazione QGIS dati Geoportale Emilia-Romagna).	40
Figura 12 - Distribuzione spaziale delle piogge cumulate a 12 ore il 03/11/2023 (elaborazione Centro Meteo Toscana).....	42
Figura 13 - Mappa delle aree alluvionate (ARS Toscana, 2024).	42
Figura 14 – Immagine territorio toscano allagato (CIRF, 2023).	43
Figura 15 - Bacino di Laminazione a Caldogeno nella provincia di Vicenza.	70
Figura 16 – Modello digitale del terreno dell’intervento con indicazione delle opere principali (Regione del Veneto, 2012).	71

Figura 17 - Vista dalla cassa di valle dell'opera di collegamento del bacino di monte con quello di valle (Regione del Veneto, 2012).	72
Figura 18 – Distretti idrografici post L. 221/2015 (https://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/idro/UoM_CA.html).	77
Figura 19 - Ripartizione del territorio del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali tra UoM e Regioni/Province Autonome (ISPRA, 2021).	80
Figura 20 - Mappa delle aree allagabili per scenario di probabilità A) elevata, B) media ed C) bassa nelle UoM del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali differenziate per origine dell'alluvione (ISPRA, 2021).	82
Figura 21 – Aree allagate dal 1960 al 2020 nel territorio veneto (Elaborazione Qgis dati Geoportale Regione del Veneto).	118
Figura 22 – Incidenza territoriale dei 23 bacini di laminazione previsti dalla Regione Veneto (Elaborazione Qgis dati Geoportale Regione Veneto: https://idt2.regione.veneto.it/).	119
Figura 23 - Stato avanzamento lavori del “Piano delle azioni e degli interventi di mitigazione del rischio idraulico e geologico” (Sito web Regione Veneto).	120
Figura 24 – Localizzazione principali bacini di laminazione con istituite o previste servitù da allagamento (Elaborazione Qgis dati Geoportale Regione Veneto).	121
Figura 25 – Panoramica aerea del bacino ad oggi, con evidenziata l'ubicazione del boschetto (Elaborazione con Qgis).	123
Figura 26 – Piano particellare di esproprio del bacino di laminazione lungo il torrente Timonchio – scala 1:2000 (Regione del Veneto, 2014).	124
Figura 27 – Progetto del bacino Colombaretta sul torrente Alpone (Regione del Veneto, 2013d).	125
Figura 28 – Planimetria con superfici espropriate e soggette a servitù nel bacino Colombaretta (Regione del Veneto, 2013e).	125
Figura 29 - Panoramica aerea attuale del bacino della “Colombaretta” sul Torrente Alpone (VR) (Elaborazione con Qgis).	126
Figura 30 – Progetto definitivo bacino a monte di Viale Diaz (a sinistra) (Coripsrl.it) e panoramica attuale con opere compiute (a destra) (Elaborazione Qgis).	127
Figura 31 – Opere relative al Bacino di San Lorenzo sul torrente Tramigna (VR).	129

Figura 32 – Panoramica area attuale del bacino di San Lorenzo (Elaborazione Qgis).....	130
Figura 33 – Inquadramento generale del bacino Anconetta e della botte tre canne (Regione del Veneto, 2022e).....	131
Figura 34 - Localizzazione dei principali manufatti idraulici presenti nell’area del bacino Anconetta (Regione del Veneto, 2022e).	131
Figura 35 - Piano quotato del bacino Anconetta (Regione del Veneto, 2022d).	132
Figura 36 - Localizzazione dei fabbricati interessati dal progetto (Regione del Veneto, 2025c)....	133
Figura 37 - Area complessiva destinata al bacino Montebello da progetto (in giallo) e area di invaso iniziale (retino in blu) (Regione del Veneto, 2015a).	134
Figura 38 – Planimetria con indicazione degli interventi in progetto per il bacino a Montebello (Regione del Veneto, 2015a).	135
Figura 39 - Aree soggette a servitù di allagamento interessata dal progetto esecutivo complessivo (Regione del Veneto, 2022b).	136
Figura 40 – Panoramica aerea attuale del bacino di Montebello (Elaborazione Qgis).....	137
Figura 41 – Corografia dell’area oggetto del progetto del bacino sul Torrente Astico (Regione del Veneto, 2015c).....	138
Figura 42 – Panoramica area attuale dell’area adibita al bacino di monte sul torrente Astico (Elaborazione Qgis).	139
Figura 43 – Planimetria catastale dell’opera di invaso sul torrente Astico (Regione del Veneto, 2015b).	140
Figura 44 - Ambito territoriale di riferimento del bacino sul fiume Tesina (Regione del Veneto, 2013c).....	141
Figura 45- Estratto della planimetria generale di progetto – CTR (scala 1:10.000) (Regione del Veneto, 2013c).....	142
Figura 46 – Planimetria catastale aree soggette ad esproprio e a servitù di allagamento (Regione del Veneto, 2013c).....	143
Figura 47 – Panoramica aerea attuale dell’area da destinare a bacino sul fiume Tesina (Elaborazione con Qgis).....	144

Figura 48 – Fasi fenologiche della vite.....	193
Figura 49 – Fasi fenologiche del mais.	195
Figura 50 - Danno fisico al mais in funzione dello stadio vegetativo, della profondità dell'alluvione e della sua durata (Molinari et al., 2019, adattato da Agenais et al., 2013).	197
Figura 51 - Piano particellare di esproprio – Parte ovest compresa nel Comune di Santa Caterina d'Este.	235
Figura 52 - Piano particellare di esproprio – Parte est compresa nei Comuni di Sant'Urbano e di Santa Caterina d'Este (Regione del Veneto, 2025c).....	235
Figura 53 - Individuazione dell'area a pericolosità P4 (in azzurro) e delle particelle private già indennizzate una tantum secondo le convenzioni stipulate per la realizzazione del bacino di Montebello nel 1928 (Regione del Veneto, 2022b).	245

1 INTRODUZIONE

Il cambiamento climatico globale rappresenta una delle sfide più rilevanti e complesse del nostro tempo, caratterizzato da un aumento progressivo delle temperature medie, dall'alterazione dei regimi delle precipitazioni e da una crescente frequenza e intensità degli eventi meteorologici estremi. Secondo l'Intergovernmental Panel on Climate Change, tali fenomeni sono inequivocabilmente attribuibili alle emissioni antropiche di gas serra e stanno già producendo impatti diffusi su ecosistemi e sistemi socio-economici (IPCC, 2021). In questo contesto, il bacino del Mediterraneo è una delle aree più vulnerabili a livello globale, configurandosi come un "hotspot climatico", con un riscaldamento superiore alla media globale e una riduzione delle precipitazioni medie, accompagnata però da un aumento degli eventi estremi (Mediterranean Experts on Climate and Environmental Change, 2020).

L'Italia, per la sua posizione geografica e la complessa morfologia del territorio, risente in maniera particolarmente evidente di tali dinamiche, sperimentando un'alternanza sempre più marcata tra periodi di siccità prolungata e precipitazioni intense concentrate in brevi intervalli temporali. Rapporti recenti dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale evidenziano un aumento della frequenza e dell'intensità degli eventi meteorologici estremi sul territorio nazionale (ISPRA, 2023). Questa crescente instabilità climatica contribuisce all'aumento del rischio idrogeologico e alla maggiore frequenza degli eventi alluvionali, come rilevato anche dall'European Environment Agency, che sottolinea il legame tra cambiamento climatico e l'amplificazione dei fenomeni alluvionali in Europa meridionale (EEA, 2024).

In questo quadro, la crescente attenzione rivolta al rischio idraulico e alle strategie di mitigazione degli eventi alluvionali rende particolarmente rilevante l'analisi estimativa delle servitù da allagamento. Tali strumenti consentono la sommersione controllata, temporanea o periodica, di determinate superfici, prevalentemente agricole, al fine di garantire la sicurezza idraulica di ambiti territoriali più estesi.

Nonostante la progressiva diffusione di tali misure, connesse alle attività di difesa del suolo e di adattamento ai cambiamenti climatici, la letteratura tecnico-estimativa nazionale relativa alla determinazione delle corrispondenti indennità risulta tuttora fortemente limitata. Tale carenza bibliografica appare ancor più rilevante se si considera come, nel prossimo futuro, il controllo del rischio idraulico e l'adozione di misure di laminazione controllata delle piene siano destinate ad assumere un ruolo sempre più rilevante nella programmazione territoriale e nella gestione delle risorse idriche.

In questo scenario, la valutazione economica delle servitù da allagamento si configura come un ambito di ricerca che necessita di ulteriori approfondimenti, sia sul piano metodologico sia su quello applicativo.

Alla luce delle considerazioni esposte, la presente ricerca intende indagare la stima delle indennità connesse a tali forme di asservimento, con particolare riferimento al contesto regionale veneto, nel quale

l'impiego congiunto di bacini di laminazione e servitù da allagamento assume un ruolo strategico in materia di prevenzione e mitigazione del rischio idraulico.

L'obiettivo del lavoro è articolato in una serie di specifici quesiti di ricerca. In primo luogo, si analizzeranno gli approcci metodologici attualmente adottati in Italia per la valutazione delle indennità connesse alle servitù da allagamento, evidenziando i principali riferimenti normativi, le prassi operative e le metodologie estimative prevalenti. Poiché la servitù da allagamento non risulta ancora ben inquadrata sotto il profilo giuridico, l'elaborato propone una rassegna della normativa vigente in materia e dei criteri adottati in alcune realtà regionali, al fine di delineare un quadro complessivo delle strategie applicate a livello nazionale.

Successivamente, l'attenzione si focalizza sul caso del Veneto, proponendo un inquadramento delle modalità con cui la Regione ha affrontato gli eventi alluvionali del 2010, attraverso la pianificazione di 23 opere di laminazione. Tali interventi, concepiti per ridurre i picchi di piena e contenere il rischio di esondazione nei centri abitati, si basano in larga parte sull'utilizzo di aree agricole destinate alla laminazione controllata, rendendo necessario il ricorso sia a procedure di esproprio sia a vincoli riconducibili alle servitù da allagamento.

In secondo luogo, quindi, la ricerca si propone di valutare l'impatto territoriale ed economico connesso all'istituzione delle servitù da allagamento nella Regione Veneto. A tal fine, verrà effettuata una ricognizione delle superfici interessate da tali misure, nonché un'analisi delle risorse economiche destinate alla loro attuazione nell'ambito delle politiche di prevenzione del rischio idraulico, prendendo in considerazione anche gli indirizzi programmatici futuri in materia.

Un ulteriore obiettivo della ricerca riguarda la verifica della congruità dei criteri estimativi attualmente adottati per la determinazione delle indennità relative alle servitù da allagamento nel contesto veneto. In particolare, si intende valutare se gli indici e i parametri proposti dalla Regione Veneto risultino idonei a rappresentare correttamente il pregiudizio economico subito dai fondi asserviti, oppure se possano essere individuati approcci estimativi alternativi, maggiormente coerenti con i principi scientifici dell'estimo.

A fronte di queste considerazioni, si procederà allo sviluppo di una serie di simulazioni estimative, finalizzate a verificare l'applicabilità e la coerenza degli approcci di valutazione individuati.

Infine, l'analisi sarà approfondita mediante l'esame di casi studio relativi a opere effettivamente realizzate nel territorio Veneto, al fine di confrontare i risultati teorici con le spese effettivamente sostenute.

Attraverso l'integrazione di analisi normativa, valutazioni territoriali e applicazioni estimative, il lavoro si propone dunque di contribuire all'approfondimento metodologico di un tema ancora poco esplorato nella letteratura estimativa italiana, ma destinato ad assumere crescente rilevanza nell'ambito delle politiche di gestione del rischio idraulico e di pianificazione territoriale.

2 IL FENOMENO DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO E L'INCIDENZA DELLE INONDAZIONI

Il cambiamento climatico si configura come uno dei problemi ambientali più pressanti dell'epoca attuale, determinando variazioni significative nella frequenza e nell'intensità degli eventi meteorologici estremi. Negli ultimi decenni, esso si è affermato come uno dei principali fattori di alterazione dei sistemi ambientali e socioeconomici, con effetti sempre più evidenti anche sul territorio italiano.

Dati recenti confermano tale tendenza: nel corso dell'ultimo decennio, il numero di eventi meteorologici estremi in Italia ha evidenziato un incremento significativo, configurando una tendenza strutturale piuttosto che episodica. Secondo i dati dell'Osservatorio Città Clima, nel 2024 si sono registrati 351 eventi estremi, a fronte dei circa 60 eventi rilevati nel 2015, con un aumento complessivo del 485%. Tale crescita risulta dimostrata anche dai dati relativi agli anni precedenti, con 378 eventi nel 2023 e oltre 300 già nel 2022. Inoltre, l'Osservatorio ANBI sulle Risorse Idriche ha reso noto che, dall'inizio del 2026, le località italiane interessate da eventi meteorologici estremi sono state già 184 sulle coste tirreniche ed insulari, nonché sulle aree ioniche di Puglia e Calabria, a testimonianza della crescente esposizione del territorio nazionale a fenomeni di elevata intensità (ANBI, 2026).

Tra le principali manifestazioni di tale evoluzione, l'intensificazione delle precipitazioni estreme costituisce una delle manifestazioni più rilevanti, in quanto direttamente connessa all'aumento del rischio di alluvioni.

2.1 *Cambiamento climatico e ciclo idrologico*

Questo quadro si inserisce in un contesto più ampio di cambiamenti climatici globali che stanno modificando in modo sostanziale il ciclo idrologico. Numerosi studi scientifici hanno infatti evidenziato come l'aumento delle temperature medie globali influenzi direttamente la dinamica atmosferica.

In particolare, un'atmosfera più calda è in grado di trattenere maggiori quantità di vapore acqueo: secondo la relazione di Clausius-Clapeyron, la capacità dell'aria di contenere umidità aumenta di circa il 7% per ogni incremento di 1 °C della temperatura. Tale fenomeno determina un'intensificazione delle precipitazioni, che tendono a concentrarsi in intervalli temporali più brevi e su aree spazialmente limitate.

Questa evoluzione non implica necessariamente un aumento uniforme delle precipitazioni medie, bensì una loro maggiore variabilità: si alternano periodi prolungati di siccità a eventi piovosi intensi e concentrati. In tali condizioni, quando l'intensità delle precipitazioni supera la capacità di infiltrazione del suolo o quella di smaltimento delle infrastrutture idrauliche, si verificano fenomeni di alluvione.

Un ulteriore meccanismo che contribuisce ad amplificare tali dinamiche è rappresentato dall'aumento dell'evapotraspirazione. L'incremento delle temperature accelera sia l'evaporazione dalle superfici terrestri e marine sia la traspirazione vegetale, determinando un arricchimento dell'atmosfera in termini di contenuto di umidità. Questo surplus di vapore acqueo favorisce lo sviluppo di precipitazioni più intense e concentrate, contribuendo ad accentuare il rischio di eventi alluvionali. Pertanto, il cambiamento climatico agisce simultaneamente sia nell'intensificazione degli eventi piovosi sia nell'aggravamento delle condizioni di siccità, aumentando la variabilità e l'instabilità del sistema climatico (IPCC, 2021).

2.2 Le alluvioni

Tra i fenomeni connessi a tali dinamiche, le alluvioni rappresentano uno dei rischi naturali più rilevanti in termini di impatto sociale, economico e territoriale e, insieme ai fenomeni franosi, costituiscono i principali eventi di dissesto idrogeologico.

Dal punto di vista definitorio, l'alluvione si configura come la condizione in cui l'acqua fuoriesce dai confini naturali o artificiali di un corso d'acqua (esondazione) oppure si accumula su aree pianeggianti a causa dell'insufficiente capacità di drenaggio (inondazione). Sebbene tali processi siano parte integrante del ciclo idrologico, il termine è correntemente utilizzato per descrivere eventi straordinari e spesso distruttivi, in grado di causare danni significativi a persone, infrastrutture ed ecosistemi (<https://www.bgeo.it/glossario/alluvione/>).

Le alluvioni costituiscono fenomeni idrologici complessi, classificabili in diverse tipologie in funzione delle cause generatrici, delle caratteristiche del bacino idrografico e della dinamica dell'evento. Una prima distinzione riguarda le alluvioni fluviali, determinate dall'esondazione dei corsi d'acqua a seguito di precipitazioni prolungate e diffuse su ampi bacini, con tempi di risposta generalmente medio-lunghi e impatti estesi sul territorio (ISPRA, 2023; Direttiva 2007/60/CE). A queste si affiancano le alluvioni pluviali, o urbane, generate da eventi meteorici intensi e concentrati in brevi intervalli temporali che superano la capacità dei sistemi di drenaggio, risultando particolarmente frequenti nei contesti urbanizzati caratterizzati da elevata impermeabilizzazione del suolo (ISPRA, 2022).

Un'ulteriore tipologia è rappresentata dalle cosiddette *flash floods*, fenomeni improvvisi e di rapida evoluzione, tipici di bacini di piccole dimensioni o aree montane, nei quali l'intensità delle precipitazioni determina un rapido incremento delle portate con tempi di preavviso estremamente ridotti (Dipartimento della Protezione Civile). Si distinguono inoltre le alluvioni costiere, associate alla combinazione di innalzamento del livello del mare e a eventi meteorologici estremi, quali tempeste e mareggiate, che possono provocare l'inondazione delle aree litoranee. Infine, rientrano tra gli scenari di alluvione quelli derivanti dal collasso o dalla rottura di infrastrutture idrauliche, quali argini o dighe. Sebbene tali eventi

siano meno frequenti, essi possono determinare onde di piena particolarmente rapide e distruttive, con conseguenze di elevata gravità per le popolazioni e le infrastrutture esposte (Corte dei conti europea, 2018).

In ambito normativo, il concetto giuridico di alluvione è enunciato nella lettera *a*) dell'articolo 2 del Decreto Legislativo n.49 del 23 febbraio 2010, il quale definisce alluvione *“l'allagamento temporaneo, anche con trasporto ovvero mobilitazione di sedimenti anche ad alta densità, di aree che abitualmente non sono coperte d'acqua. Ciò include le inondazioni causate da laghi, fiumi, torrenti, eventualmente reti di drenaggio artificiale, ogni altro corpo idrico superficiale anche a regime temporaneo, naturale o artificiale, le inondazioni marine delle zone costiere ed esclude gli allagamenti causati da impianti fognari”*.

Dal punto di vista empirico, la rilevanza del fenomeno emerge con evidenza a scala europea e nazionale. Tra il 1998 e il 2002 in Europa si sono verificate oltre cento grandi alluvioni, tra le quali si ricorda per importanza catastrofica l'alluvione del Danubio nel 2002 e nel 2005. Nell'intervallo 1998-2004, le inondazioni hanno causato circa 700 vittime, l'evacuazione di circa mezzo milione di persone e almeno 25 miliardi di euro di perdite economiche assicurate. Nel 2011 il rapporto EEA riporta che nell'arco di tempo 1998-2009 le inondazioni sono state le calamità naturali più onerose, con oltre 200 eventi e circa 1200 vittime. Per le sole inondazioni il danno complessivo ha raggiunto i 52 miliardi di euro circa (Mosca, 2017). In merito al contesto italiano, fra il 1960 e il 2011 si sono verificati almeno 505 eventi d'inondazione che hanno prodotto più di 1700 vittime in 372 comuni (Guzzetti & Polemio, 2012).

Oltre ai danni diretti di natura economica e sociale, le alluvioni possono determinare anche rilevanti conseguenze ambientali, soprattutto nei casi in cui coinvolgano siti industriali o aree contaminate, con potenziale rilascio di sostanze inquinanti (Mosca, 2017).

2.2.1 Il rischio alluvionale tra dinamiche naturali e fattori antropici

Il rischio alluvionale può essere definito come il risultato dell'interazione tra tre componenti fondamentali: pericolosità, esposizione e vulnerabilità. La pericolosità è legata all'intensità e alla frequenza degli eventi meteorologici estremi, mentre l'esposizione e la vulnerabilità dipendono in larga misura da fattori antropici, quali l'uso del suolo, la distribuzione degli insediamenti e la capacità dei sistemi territoriali di assorbire e gestire gli impatti.

Gli eventi alluvionali, infatti, si configurano come il prodotto dell'interazione tra fattori naturali — come le precipitazioni estreme e le caratteristiche morfologiche del territorio — e fattori antropici, tra cui i processi di urbanizzazione e l'impermeabilizzazione del suolo.

Le trasformazioni territoriali indotte dalle attività umane rappresentano un elemento determinante nell'incremento del rischio. In particolare, l'espansione urbana, la cementificazione del suolo, unitamente alla progressiva riduzione delle aree naturali di espansione dei corsi d'acqua, contribuiscono a limitare la capacità del territorio di trattenere e regolare i deflussi idrici. Le superfici impermeabili, quali asfalto e cemento, ostacolano l'infiltrazione dell'acqua nel terreno e favoriscono il deflusso superficiale rapido, determinando un aumento del rischio di esondazioni e di accumuli idrici, specialmente nei contesti urbani (ISPRA, 2022). Analogamente, l'occupazione delle aree golenali e un assetto territoriale non sempre coerente con le dinamiche idrauliche contribuiscono ad accrescere l'esposizione degli elementi vulnerabili, aumentando la probabilità che eventi meteorologici intensi si traducano in danni rilevanti.

In questo quadro, il cambiamento climatico agisce come un fattore moltiplicativo del rischio, in grado di amplificare criticità territoriali già esistenti. L'aumento della frequenza e dell'intensità degli eventi estremi, unitamente alla crescente variabilità climatica, contribuisce infatti ad accentuare l'instabilità dei sistemi idrologici. In particolare, in molte regioni europee, tra cui l'area mediterranea, si osservano periodi prolungati di siccità che possono determinare una riduzione della permeabilità dei suoli, che tendono a diventare più compatti e meno in grado di assorbire l'acqua. In tali condizioni, il verificarsi di precipitazioni intense genera un rapido ruscellamento superficiale, aumentando la probabilità di fenomeni alluvionali improvvisi (*flash floods*), che rappresentano una delle principali criticità nella gestione del rischio idrogeologico (EEA, 2024; IPCC, 2022).

Alla luce di tali considerazioni, il rischio alluvionale non può essere considerato esclusivamente come un fenomeno naturale, ma deve essere inteso come un rischio socialmente costruito, il cui livello è strettamente connesso alle modalità di organizzazione, pianificazione e governo del territorio. In questa prospettiva, la riduzione del rischio richiede un approccio integrato che superi la sola dimensione tecnica del controllo degli eventi, orientandosi verso strategie di governo del rischio capaci di intervenire sulle componenti di esposizione e vulnerabilità.

2.3 L'Italia: un territorio altamente vulnerabile

L'Italia rappresenta un caso emblematico per comprendere il legame tra cambiamento climatico e rischio idrogeologico, essendo tra i Paesi europei più esposti a tali fenomeni. La combinazione tra caratteristiche geomorfologiche complesse, un'elevata densità abitativa e un processo di urbanizzazione diffusa contribuisce a rendere il territorio particolarmente vulnerabile a fenomeni quali frane e alluvioni. Secondo il Rapporto ISPRA 2024, circa il 94,5% dei comuni italiani è interessato da almeno una forma di rischio idrogeologico, tra cui frane, alluvioni, erosione costiera e valanghe (ISPRA, 2025b).

La popolazione esposta alle alluvioni è stimata in circa 6,8 milioni di persone, mentre oltre 1,28 milioni di cittadini risiedono in aree ad elevata pericolosità da frana. La superficie del territorio classificata a rischio frane è aumentata del 15% negli ultimi anni, raggiungendo il 23% del territorio nazionale (circa 69 500 km²). In totale, ISPRA censisce oltre 636.000 fenomeni franosi attivi, molti dei quali a elevato potenziale distruttivo (assinews.it, 2025).

Questi dati evidenziano come la vulnerabilità del territorio italiano non sia di natura episodica, ma abbia un carattere strutturale e come gli effetti del cambiamento climatico si inseriscano in un sistema già fragile, contribuendo ad amplificare criticità preesistenti e aumentando la probabilità di eventi estremi con impatti rilevanti.

Una delle principali criticità ambientali e territoriali è rappresentata dal consumo di suolo, che in Italia continua ad essere caratterizzato da un andamento crescente nonostante le politiche di contenimento. Secondo il Rapporto SNPA (2025), nel solo 2024 sono stati trasformati in superfici artificiali circa 84 km² di territorio, con un incremento del 16% rispetto all'anno precedente e un consumo netto superiore a 78 km², il valore massimo più elevato registrato nell'ultimo decennio. Il ritmo di perdita risulta particolarmente significativo: si stima infatti una sottrazione di circa 10.000 m² di suolo ogni ora, pari a oltre 230.000 m² al giorno. Questa dinamica si inserisce in un trend di lungo periodo che ha comportato, tra il 2006 e il 2023, la perdita di oltre 43.000 ettari di suolo, evidenziando una progressiva impermeabilizzazione del territorio nazionale.

A livello regionale, nel 2024 quindici regioni hanno presentato un consumo di suolo superiore al 5%, con valori particolarmente elevati in Lombardia (12,22%), Veneto (11,86%) e Campania (10,61%) (ISPRA, 2025a). In ambito provinciale, Monza e Brianza presenta circa il 41% del territorio consumato, seguita da Napoli (35%) e Milano (32%), mentre altre province, come Trieste e Varese superano il 20%. Con valori leggermente sotto la soglia di un quinto del territorio provinciale consumato troviamo Padova (19%) e Treviso (17%) (Figura 1).

Sempre nel 2024, le maggiori trasformazioni del territorio italiano in termini di nuove superfici artificiali si sono registrate in Emilia-Romagna (1.013 ettari), Lombardia (834 ettari), Puglia (818 ettari), Sicilia (799) e Lazio (785 ettari), confermando come alcune aree siano più esposte al consumo di suolo e, di conseguenza, a fenomeni di impermeabilizzazione e vulnerabilità idrogeologica (Figura 2).

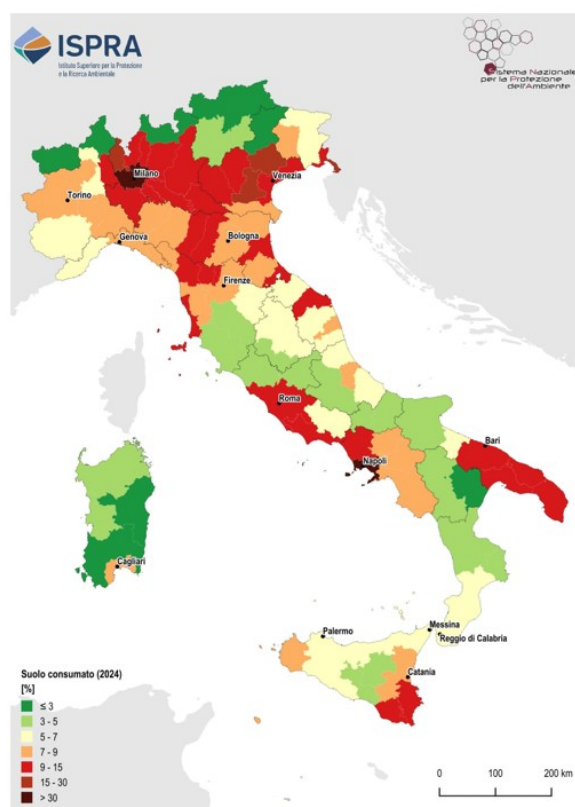


Figura 1 - Suolo consumato a livello provinciale (ISPRA, 2025a).

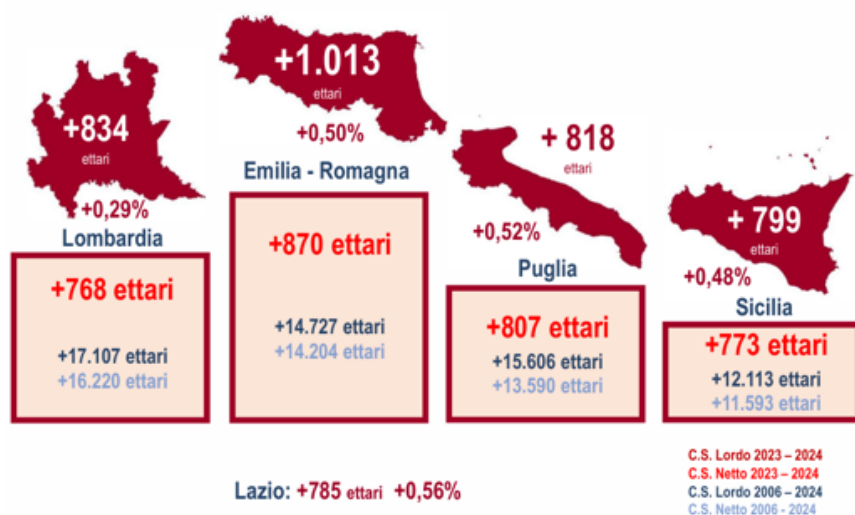


Figura 2 – Regioni che hanno consumato più suolo nell'anno 2023–2024 (ISPRA, 2025a).

Il consumo di suolo nelle aree a pericolosità idraulica media ha interessato il 13,8% del totale, coprendo il 9,37% della superficie della classe. La Liguria è la regione con le percentuali maggiori, mentre valori superiori al 9% in aree a pericolosità media si registrano in Trentino-Alto Adige, Veneto, Emilia-Romagna, Toscana, Marche, Lazio, Abruzzo, Campania e Sicilia. Tra il 2023 e il 2024, il nuovo consumo di suolo in queste aree ha riguardato 1.303 ettari, dei quali più della metà in Emilia-Romagna (721 ettari) e la restante parte divisa più o meno omogeneamente nelle altre regioni con un picco in Toscana di 100 ettari, mentre il maggior incremento percentuale si è avuto in Molise (+ 1,70%), e Lazio (+0,58%), a fronte di un incremento medio nazionale dello 0,46% (ISPRA, 2025a).

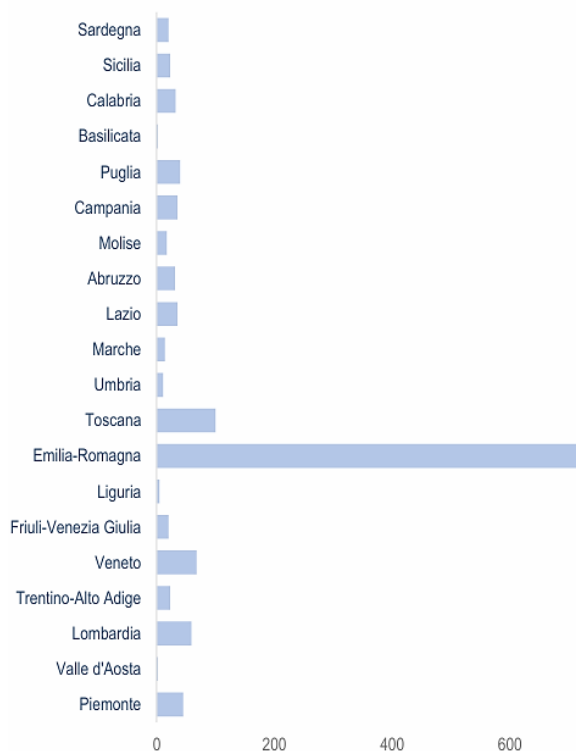


Grafico 1 - Consumo di suolo (2023-2024) in ettari nelle aree a pericolosità idraulica media (ISPRA, 2025a).

L'analisi della distribuzione territoriale evidenzia come le province della pianura Emiliana-Lombardo-Veneta, molte province della costa adriatica, di Roma, della Campania e della Sardegna presentino densità di consumo di suolo generalmente superiori alla media nazionale (ISPRA, 2025a). Le aree maggiormente interessate risultano le pianure, le zone costiere e i contesti periurbani, con impatti rilevanti sulla funzionalità degli ecosistemi, sulla capacità di assorbimento delle acque e sullo stoccaggio del carbonio.

Nel complesso, il quadro evidenzia come il consumo di suolo continui a rappresentare un processo strutturale, strettamente connesso alle dinamiche insediative e infrastrutturali, che aumenta la vulnerabilità del territorio agli eventi alluvionali. Ciò rende necessaria l'adozione di strategie integrate di

pianificazione territoriale e gestione sostenibile, in grado di conciliare esigenze di sviluppo e tutela del territorio.

2.3.1 Casi studio: recenti eventi alluvionali

Nel corso della storia recente, le alluvioni più importanti che hanno interessato l'Italia e che hanno comportato un pesante bilancio sia in termini di perdita di vite umane che di danni, sono state quelle del Po nel Polesine (1951), dell'Arno (1966) e del Po nel Nord Italia (1994 e 2000). Tuttavia, numerosi eventi verificatisi negli ultimi decenni evidenziano una crescente frequenza e gravità di questi fenomeni (Dipartimento della Protezione civile). Secondo studi del Consiglio Nazionale delle Ricerche, la quasi totalità delle province italiane è stata interessata almeno una volta da eventi di frana o alluvione con conseguenze dirette per la popolazione.

La parte che segue dell'elaborato sarà pertanto dedicata a una rassegna di alcuni casi studio particolarmente significativi che hanno interessato il territorio nazionale negli ultimi anni, i quali consentono di analizzare le caratteristiche dei singoli eventi, individuarne le cause e delineare, di conseguenza, possibili strategie e percorsi di intervento finalizzati alla mitigazione del rischio.

L'alluvione del Veneto del 2010

Uno degli eventi alluvionali più significativi degli ultimi decenni nel Nord Italia è quello che ha colpito la regione Veneto tra il 31 ottobre e il 2 novembre 2010. L'evento fu determinato da precipitazioni eccezionali per intensità e persistenza, che interessarono soprattutto le aree prealpine e pedemontane della regione. In alcune località si registrarono accumuli pluviometrici superiori ai 300 mm, con picchi locali oltre i 500 mm in pochi giorni, equivalenti a 500 litri per metro quadrato (Figura 3). Tali valori risultano particolarmente significativi se si considera la breve durata dell'evento e la conseguente pressione esercitata sulla rete idraulica superficiale, che si dimostrò incapace di smaltire volumi idrici così elevati in tempi ridotti (Regione del Veneto, 2011).

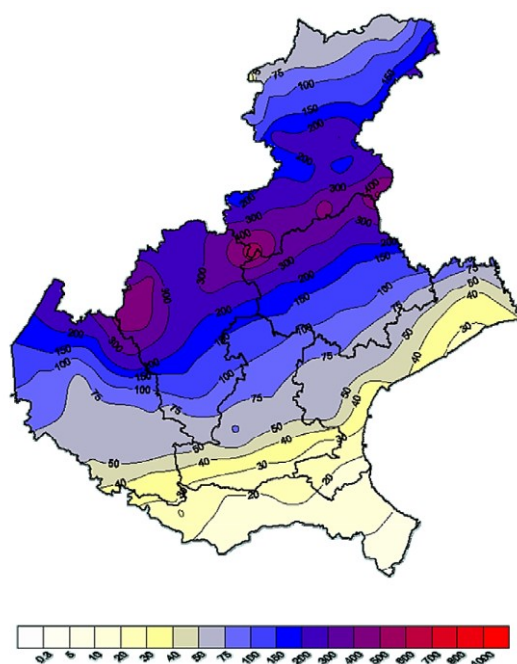


Figura 3 - Precipitazione cumulata dal 31 ottobre al 2 novembre 2010 in Veneto (Centro Funzionale Decentrato – ARPAV, 2010).

Le intense precipitazioni generarono portate fluviali eccezionali nei principali corsi d'acqua, in molti casi analoghe o superiori a quelle registrate durante l'alluvione storica del 1966. Ciò determinò numerose rotte arginali e l'esondazione diffusa di fiumi e canali, tra cui l'Alpone e il Tramigna, con conseguente allagamento di vaste porzioni del territorio nelle province di Verona, Vicenza e Padova. Complessivamente, furono sommersi circa 15.000 ettari di pianura, comprendenti aree urbanizzate e agricole (Figura 4). Parallelamente, si verificarono numerosi fenomeni franosi nelle aree collinari e montane (Regione del Veneto, 2011).



Figura 4 – Alluvione in Veneto nel 2010.

L'alluvione coinvolse 235 comuni e causò danni ingenti a infrastrutture, abitazioni e attività produttive, interessando oltre un migliaio tra famiglie e imprese. Il bilancio umano fu di tre vittime, mentre le operazioni di emergenza mobilitarono circa 7000 volontari. I danni economici complessivi stimati raggiunsero quasi un miliardo di euro, rendendo questo episodio uno dei più costosi disastri naturali nella storia recente della regione (Telenuovo, 2025).

Questo evento ha messo in evidenza le criticità nella gestione del territorio veneto, tra cui l'elevato grado di impermeabilizzazione del suolo e la ridotta disponibilità di aree naturali di espansione dei corsi d'acqua. Tali fattori hanno contribuito ad amplificare gli effetti delle precipitazioni estreme, trasformando un evento meteorologico intenso in un disastro di ampia portata.

Come si vedrà più nel dettaglio nel capitolo 5, in seguito a tale fenomeno sono stati avviati numerosi interventi finalizzati alla mitigazione del rischio idraulico, tra cui la realizzazione di bacini di laminazione, il potenziamento delle infrastrutture di difesa idraulica e il miglioramento dei sistemi di monitoraggio e previsione.

Le alluvioni in Liguria

Un ulteriore caso emblematico nel contesto italiano è rappresentato dalla Liguria, regione frequentemente colpita da eventi alluvionali intensi, spesso associati a fenomeni di *flash flood*. La particolare configurazione geomorfologica del territorio — caratterizzata da bacini idrografici di piccole dimensioni, elevata pendenza e forte urbanizzazione delle aree costiere — contribuisce a rendere il territorio estremamente vulnerabile a precipitazioni intense e localizzate.

Tra gli eventi più significativi degli ultimi anni si ricordano le alluvioni che hanno colpito la città di Genova nel 2011 e nel 2014. Nello specifico, l'evento del 4 novembre 2011 fu causato da precipitazioni eccezionali, con accumuli localmente superiori ai 500 mm in poche ore, che provocarono l'esondazione di corsi d'acqua minori, tra cui il torrente Bisagno, il Rio Fereggiano e il Torrente Sturla. A causa del forte deflusso superficiale e della rapidità di accumulo delle acque, il Rio Fereggiano esondò nel tratto coperto trasformato in strada, riversando flussi d'acqua fangosa e detriti nelle aree urbane circostanti (Figura 5). Anche sul versante padano della regione si registrarono esondazioni, localizzate principalmente in zone golenali agricole. L'evento provocò sei vittime e ingenti danni al tessuto urbano e alle attività economiche (Arpal, 2012; Dipartimento della Protezione Civile).

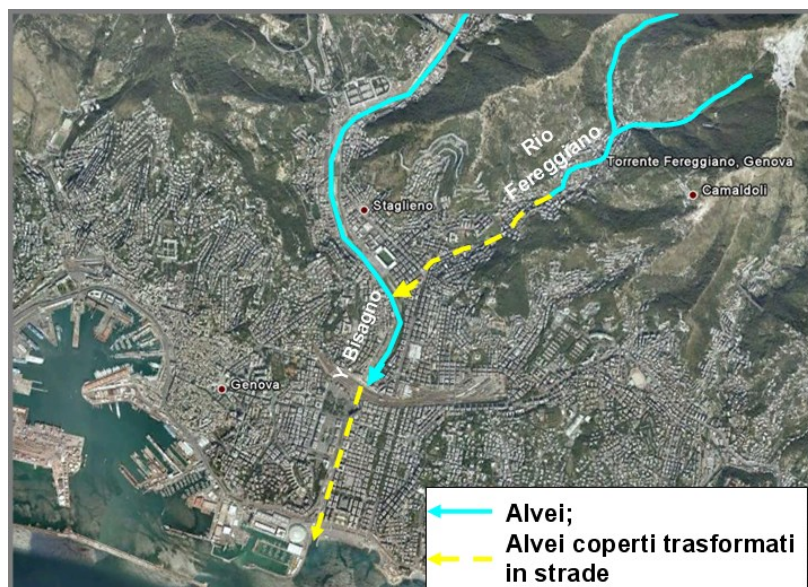


Figura 5 – Localizzazione tratti del Rio Fereggiano e del T. Bisagno trasformati in strade mediante copertura degli alvei (IRPI, 2014).

Analogamente, nell’ottobre 2014, un nuovo evento alluvionale interessò Genova e il suo entroterra, con precipitazioni molto intense, che portarono circa 395 mm di pioggia in poco più di ventiquattr’ore. Anche in questo caso, l’esondazione dei corsi d’acqua urbani causò allagamenti diffusi, danni alle infrastrutture e disagi significativi per la popolazione, evidenziando la persistenza delle criticità già emerse negli eventi precedenti (Dipartimento della Protezione Civile).

Le alluvioni liguri rappresentano dunque un esempio paradigmatico di rischio idrogeologico a dinamica rapida, in cui i tempi di risposta estremamente ridotti rendono particolarmente complessa la gestione dell’emergenza e la prevenzione.

L’alluvione di Livorno del 2017

Un altro caso significativo è rappresentato dall’evento che ha colpito la città di Livorno, sulla costa tirrenica dell’Italia centrale, nella notte tra il 9 e il 10 settembre 2017. In poche ore si verificarono precipitazioni estremamente intense, con accumuli pluviometrici superiori a 200 mm di pioggia in circa due ore. È stato stimato che la piena lampo è stata eccezionale in quanto la maggior parte dei tratti fluviali della zona hanno superato di circa il 50% la portata con tempo di ritorno di 200 anni (Castelli & Arrighi, 2020).

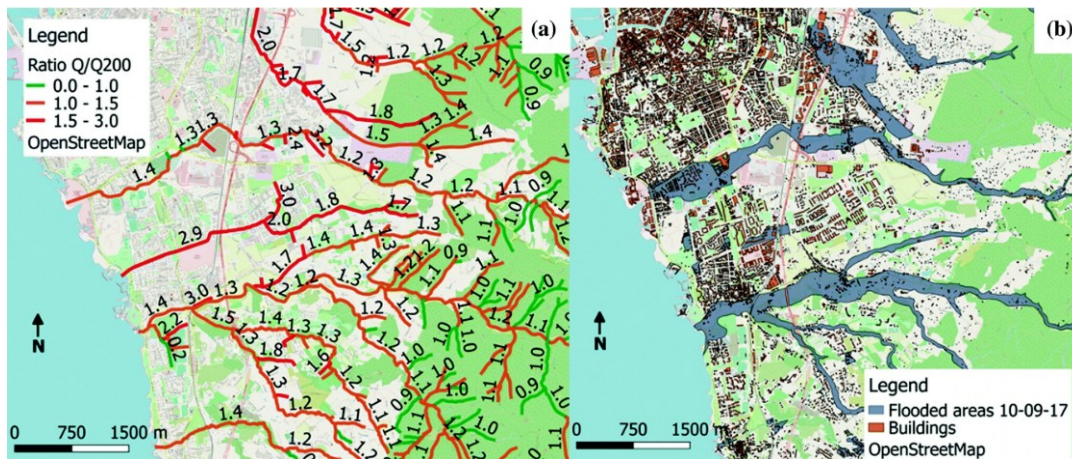


Figura 6 – a) Rapporto tra la massima portata simulata dell'evento 2017 Q e la portata con periodo di ritorno di 200 anni Q200; b) aree allagate dell'evento 2017 e posizione degli edifici (Castelli & Arrighi, 2020).

La rapidità e l'intensità delle precipitazioni provocarono numerose *flash floods*, che causarono l'esondazione dei piccoli corsi d'acqua urbani e l'allagamento di numerosi quartieri. I due corsi d'acqua principali responsabili dell'inondazione sono stati Rio Maggiore e Ardenza. L'evento provocò nove vittime e ingenti danni al patrimonio edilizio e alle infrastrutture cittadine. Solo per l'inondazione del Rio Maggiore sono state stimate perdite monetarie di circa 6 milioni di euro (Castelli & Arrighi, 2020).

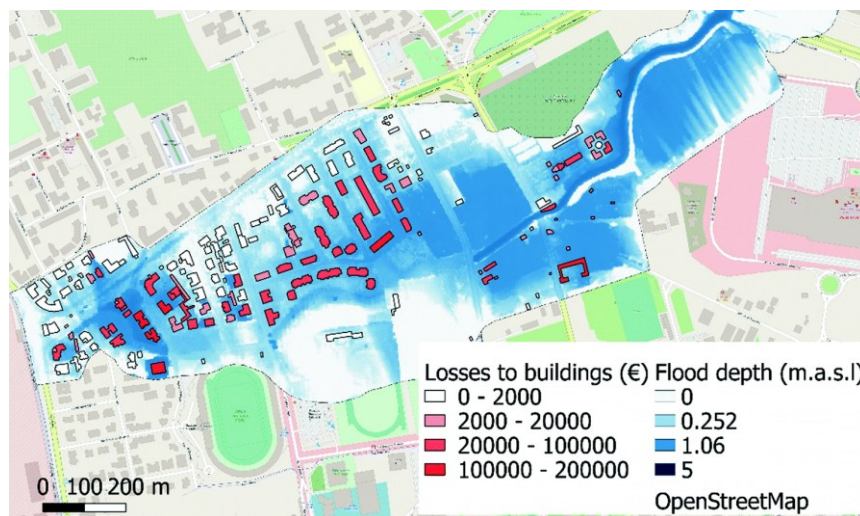


Figura 7 - Profondità delle inondazioni e perdite monetarie agli edifici per un dettaglio del torrente Rio Maggiore, vicino alla foce (Castelli & Arrighi, 2020).

L'analisi di questo caso studio ha contribuito a comprendere non solo la severità del fenomeno, ma anche le vulnerabilità del sistema di protezione civile e la necessità di aggiornare i criteri di progettazione delle difese per eventi di severità crescente.

L'alluvione nelle Marche (settembre 2022)

Un ulteriore caso particolarmente significativo è rappresentato dall'alluvione che ha colpito le Marche tra il 15 e il 16 settembre 2022. L'evento è stato generato da un sistema temporalesco autorigenerante di tipo V-shaped, caratterizzato da elevata stazionarietà, che ha prodotto accumuli pluviometrici eccezionali, i quali hanno determinato un rapido innalzamento dei livelli idrometrici e diffuse esondazioni nei principali corsi d'acqua del territorio.

L'evento ha interessato un'area di circa 5.000 km², coinvolgendo principalmente le province di Ancona, Pesaro e Urbino. Le precipitazioni intense e concentrate in un arco temporale molto limitato hanno colpito sia le aree interne sia quelle collinari e costiere, generando condizioni di criticità diffusa nei bacini del fiume Candigliano, del fiume Cesano, del fiume Misa e del torrente Sentino (Morelli et al., 2023). Tra i più duramente colpiti ci sono stati i comuni di Cantiano e Sassoferrato, dove rispettivamente i fiumi Burano e Sentino hanno straripato. L'esondazione del fiume Misa ha causato inondazioni diffuse a Barbara, in alcuni villaggi lungo il corso del fiume e nella città costiera di Senigallia (Figura 8).

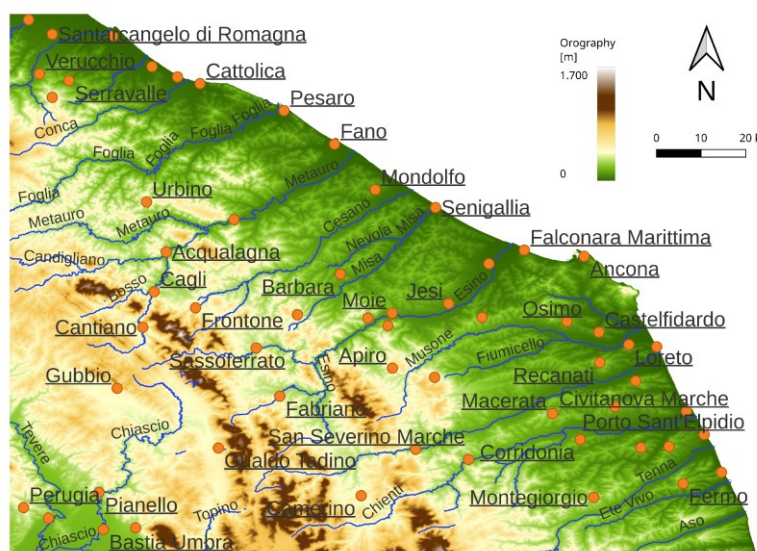


Figura 8 - Carta topografica della regione colpita dall'alluvione del 15 settembre 2022 con i nomi delle località interessate sottolineati (Tartaglione, 2025).

La maggior parte delle precipitazioni è caduta a monte nelle regioni montuose, aggravando le inondazioni a valle. Il 15 settembre, i pluviometri a Frontone, Arcevia e Sassoferrato hanno registrato totali vicini a 200 mm, mentre i pluviometri nelle valli del Misa e dell'Esino hanno registrato piogge superiori a 100 mm. La pioggia più intensa è stata registrata a Cantiano, con 419 mm (Figura 9).

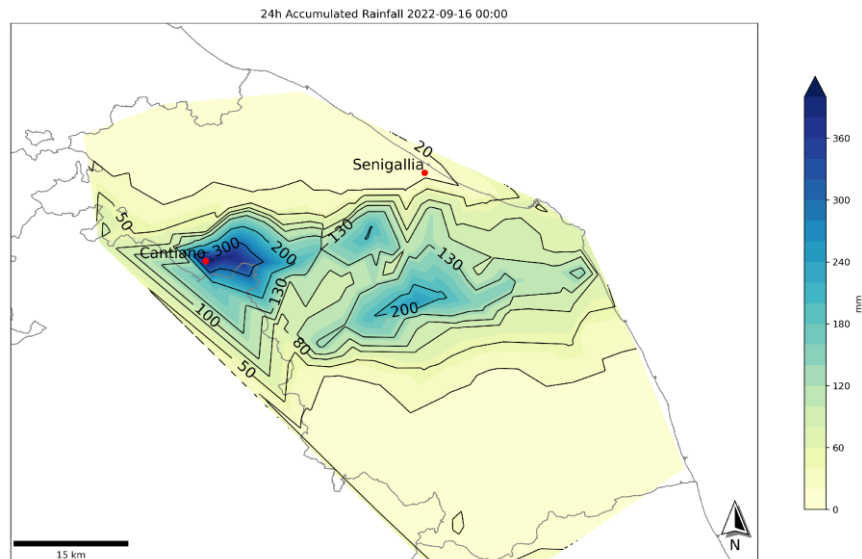


Figura 9 - La mappa delle piogge registrate il 15 settembre 2022 utilizzando i pluviometri delle Marche (Tartaglione, 2025).

Dal punto di vista meteorologico, il sistema convettivo si è sviluppato a partire da celle temporalesche originatesi sul versante tirrenico della penisola, alimentate da masse d'aria calda e umida provenienti dal Nord Africa e ulteriormente intensificate dall'umidità del Mar Tirreno e dall'orografia del territorio. La combinazione di questi fattori ha favorito la persistenza e l'intensificazione del fenomeno, che si è progressivamente attenuato nel suo spostamento verso le aree costiere.

Un elemento rilevante è rappresentato dalle condizioni antecedenti all'evento: le precipitazioni si sono infatti verificate su suoli fortemente aridi, a seguito di un periodo prolungato di siccità. Nei 30 giorni precedenti non si erano registrati apporti significativi, con conseguente ridotta capacità di infiltrazione e aumento del deflusso superficiale, fattori che hanno contribuito ad amplificare gli effetti dell'evento.

Il bilancio complessivo è stato particolarmente grave: l'alluvione ha causato 12 vittime, circa 150 sfollati e danni stimati in circa 2 miliardi di euro, configurandosi come uno degli eventi più distruttivi recenti per il territorio marchigiano (Morelli et al., 2023).

L'alluvione dell'Emilia-Romagna del 2023

A causa delle proprie caratteristiche geografiche e idrologiche, l'Emilia-Romagna risulta storicamente esposta al rischio di inondazioni, come dimostrano i numeri eventi verificatisi anche in epoca recente. Tra questi, si distingue l'alluvione che ha colpito la regione Emilia-Romagna nel maggio 2023, caratterizzata da precipitazioni persistenti e di elevata intensità, distribuite nell'arco di più giorni consecutivi, che hanno determinato condizioni di criticità diffusa sull'intero territorio regionale.

In particolare, si sono verificati due distinti episodi alluvionali nell'arco di circa due settimane: un primo evento il 2 maggio 2023 e un secondo, più intenso, tra il 16 e il 18 maggio (CEMS, 2024). Il secondo,

nello specifico, è stato dovuto a una vasta area di bassa pressione atmosferica che ha interessato l'intero bacino del Mediterraneo centrale e ha canalizzato masse d'aria cariche di umidità dalle coste nordafricane verso la penisola italiana. La circolazione ciclonica ha spostato le masse d'aria verso il Centro Italia, dove la combinazione con aria fredda proveniente da nord e le colline degli Appennini ha causato la persistenza di forti piogge sulle regioni orientali dell'Emilia-Romagna e delle Marche. Durante la fase più critica, si sono registrati accumuli pluviometrici superiori ai 200 mm in 48 ore, valori riconducibili a tempi di ritorno particolarmente elevati, stimati intorno ai 200 anni (Barnes et al., 2023).

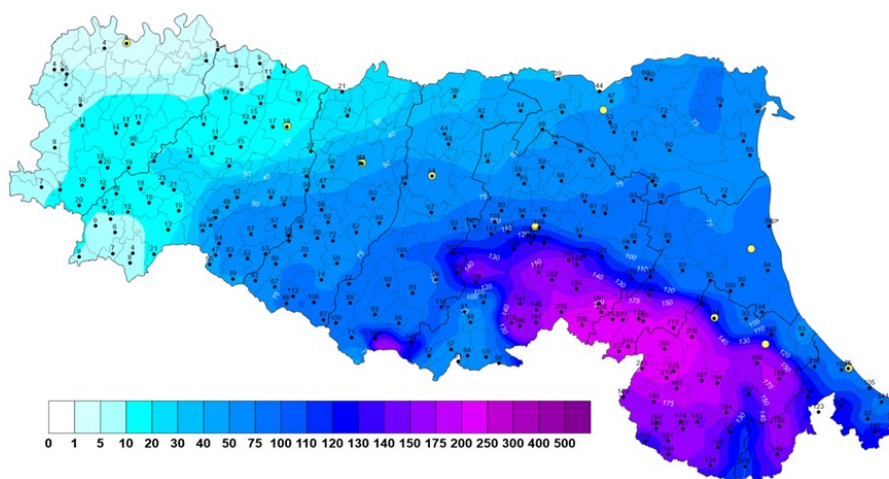


Figura 10 - Precipitazioni cumulate sulla Regione nel periodo 16-17 maggio 2023 (ARPAE-SIMC, 2023).

Le precipitazioni eccezionali hanno provocato l'esondazione simultanea di oltre venti corsi d'acqua, determinando allagamenti su più di 540 km² e un volume stimato di acqua in eccesso pari a 350 milioni di m³ (ARPAE-SIMC, 2023) nonché l'innescò di centinaia di fenomeni franosi nelle aree collinari e appenniniche. La diffusione e la simultaneità dei processi hanno determinato un impatto esteso sia nelle aree interne sia in quelle di pianura, coinvolgendo numerosi centri abitati e infrastrutture.



**Figura 11 – Perimetrazione aree allagate nei due eventi alluvionali che hanno colpito l’Emilia-Romagna in maggio 2023
(Elaborazione QGIS dati Geoportale Emilia-Romagna).**

Come già visto nel caso delle Marche, un aspetto determinante nell’amplificazione degli effetti dell’evento è stato rappresentato dalle condizioni antecedenti del suolo. Le piogge verificatesi a inizio mese avevano infatti già determinato la saturazione dei terreni, riducendone drasticamente la capacità di infiltrazione e favorendo un aumento significativo del deflusso superficiale e del rapido accumulo di acqua nei bacini fluviali. A ciò si è aggiunto l’effetto di forti venti marini, che hanno ostacolato il deflusso dei corsi d’acqua nel Mare Adriatico, contribuendo a un ulteriore innalzamento dei livelli idrici e intensificando di conseguenza le inondazioni nelle aree costiere e di pianura. La combinazione di tali fattori ha generato una situazione idrologica estremamente critica, accentuando la portata e la distruttività dell’evento.

Le conseguenze dell’alluvione sono state particolarmente gravi sotto il profilo umano, economico e produttivo. L’evento ha provocato 17 vittime, oltre 50.000 sfollati e danni economici complessivi stimati di 8 miliardi e 600 milioni di euro, configurandosi come uno degli episodi più impattanti a livello nazionale negli ultimi anni (ARPAE-SIMC, 2023, Carrara, 2024; CIMA Foundation, 2023).

Particolarmente significativo è stato l’impatto sul settore agricolo, che rappresenta uno dei pilastri economici dell’Emilia-Romagna. Le esondazioni hanno interessato vaste superfici coltivate determinando la perdita di produzioni, il danneggiamento delle infrastrutture rurali e la compromissione della fertilità dei suoli. Nello specifico, le alluvioni del 2023 hanno coinvolto 11.300 imprese agricole, di cui 8.300

colpite dall'alluvione e 3.000 dai fenomeni franosi, con danni su oltre 160.000 ettari di terreni produttivi. (Regione Emilia-Romagna, 2025).

Oltre ai danni diretti, l'evento ha evidenziato ulteriori criticità strutturali, tra cui la limitata diffusione di strumenti assicurativi contro il rischio alluvionale, in particolare nel comparto agricolo. Tale condizione ha comportato che una quota significativa dei costi di ripristino sia ricaduta direttamente su famiglie, aziende locali e istituzioni pubbliche, aggravando ulteriormente gli effetti economici complessivi dell'evento (Arrighi & Domeneghetti, 2024).

Per sostenere la ripresa del settore, la Regione Emilia-Romagna ha mobilitato risorse complessive superiori a 320 milioni di euro, derivanti da fondi europei, nazionali e regionali. Tra le principali misure di sostegno figurano i 100 milioni di euro del Fondo di crisi della Commissione europea, interamente liquidati, e i 50 milioni di euro previsti dalla Legge n. 100/2023 destinati al ripristino delle strutture aziendali danneggiate e alla compensazione della mancata produzione nei comparti zootecnico e apistico. La medesima legge ha inoltre stanziato ulteriori 50 milioni di euro per l'indennizzo delle perdite produttive attraverso il Fondo Agricat; tuttavia, i parametri utilizzati per la determinazione dei danni si sono dimostrati significativamente inferiori rispetto ai danni economici effettivamente subiti dalle imprese agricole. Ulteriori interventi comprendono lo stanziamento di 15 milioni di euro nell'ambito del Complemento di Sviluppo Rurale (CSR) 2023-2027 per il ripristino della capacità produttiva delle aziende agricole danneggiate e l'assegnazione di 106 milioni di euro provenienti dal Fondo di solidarietà delle Regioni italiane, destinati all'attivazione di specifici bandi secondo le disposizioni del programma di sviluppo rurale vigente (Regione Emilia-Romagna, 2025).

L'alluvione in Toscana (novembre 2023)

Tra il 2 e il 5 novembre 2023, un evento meteorologico estremo ha interessato gran parte del territorio italiano, generando intense precipitazioni e alluvioni localizzate, con effetti particolarmente rilevanti sulla pianura Firenze-Prato-Pistoia (FPP), situata nella Toscana centrale.

Nel pomeriggio del 2 novembre, si è sviluppata una linea temporalesca quasi stazionaria, che ha persistito fino alla sera, causando precipitazioni cumulate tra 130 e 170 mm in 5–6 ore nelle province di Pistoia e Prato, con intensità orarie comprese tra 40 e 55 mm (Figura 12). Un secondo evento meteorologico ha interessato la regione tra il 4 e il 5 novembre, caratterizzato dall'afflusso di correnti molto umide e da un'evoluzione più rapida; il passaggio del fronte freddo, avvenuto tra la tarda serata del 4 novembre e le prime ore del 5 novembre, ha determinato precipitazioni diffuse e temporali isolati (Carlini et al., 2025).

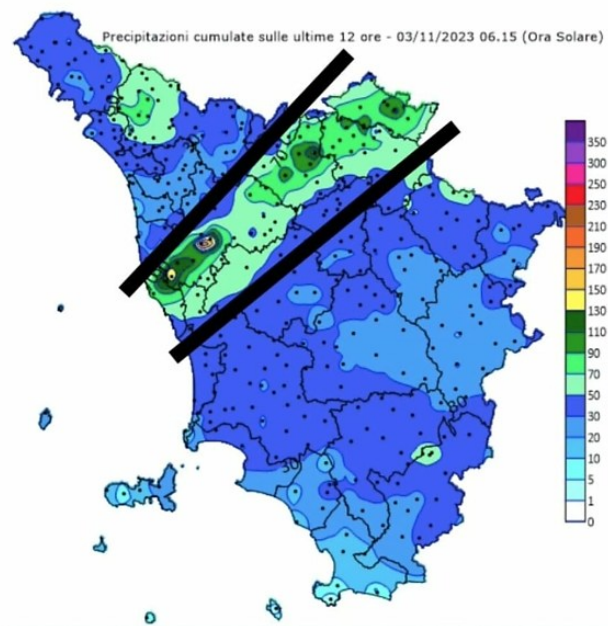


Figura 12 - Distribuzione spaziale delle piogge cumulate a 12 ore il 03/11/2023 (elaborazione Centro Meteo Toscana).

Le intense piogge hanno provocato esondazioni di fiumi e torrenti, determinando danni a edifici, infrastrutture stradali e ferroviarie, frane e smottamenti. L'esondazione del fiume Bisenzio e dei suoi affluenti, nonché dei torrenti Bardena e Stella e di altri corsi minori, ha determinato allagamenti significativi in numerose località delle province di Prato, Firenze e Pistoia (Figura 13).

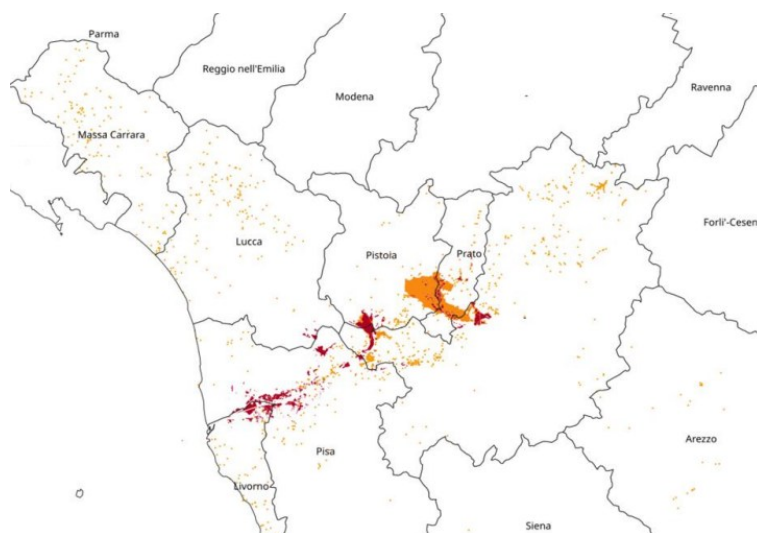


Figura 13 - Mappa delle aree alluvionate (ARS Toscana, 2024).

L'evento ha causato 8 vittime, un numero totale di imprese coinvolte negli allagamenti pari a 10.382, di cui oltre 4000 nella provincia di Pistoia, oltre 3000 a Prato e circa 2000 a Firenze. Sono stati 29.140 gli alloggi residenziali coinvolti, di cui 13.477 a Pistoia, 10.145 a Prato e 4467 a Firenze. Infine, sono 106 gli edifici pubblici che hanno subito danni nell'alluvione (ARS Toscana, 2024). Secondo l'IRPET, i danni

complessivi stimati per la Toscana ammontano a circa 1,89 miliardi di euro, di cui 588 milioni relativi alle famiglie, 1,2 miliardi alle imprese e 39 milioni al settore agricolo.



Figura 14 – Immagine territorio toscano allagato (CIRF, 2023).

Come visto anche nei casi precedenti, un aspetto rilevante nella dinamica dell'evento è rappresentato dalle condizioni pregresse del territorio. Le aree alluvionate, già caratterizzate da una prolungata fase di siccità, sono state investite da precipitazioni estremamente concentrate in tempi molto ridotti. Inoltre, il territorio presenta elevati livelli di consumo di suolo, in particolare nelle aree di pianura: il comune di Campi Bisenzio, quello che ha subito gli effetti più pesanti, ha una percentuale di suolo consumato del 32,39%, mentre le province di Firenze, Prato, Pistoia presentano un consumo di suolo del 7,34%, 14,28% e 10,24% rispettivamente, sopra la media regionale del 6,17% e di quella nazionale del 7,14% (CIRF, 2023).

2.3.2 Considerazioni sui casi studio considerati

Dall'analisi dei casi studio emergono alcune caratteristiche ricorrenti che contraddistinguono gli eventi alluvionali in Italia. In primo luogo, tali fenomeni sono spesso associati a precipitazioni di intensità particolarmente elevata, concentrate in intervalli temporali molto brevi oppure distribuite in maniera persistente nel corso di più giorni. A ciò si aggiunge la marcata vulnerabilità delle aree urbanizzate, che risultano particolarmente esposte agli effetti delle alluvioni.

Un ulteriore elemento rilevante è rappresentato dal ruolo della morfologia del territorio, strettamente connesso ai processi di consumo di suolo, che contribuiscono ad amplificare il rischio idraulico.

Infine, gli eventi analizzati evidenziano come le alluvioni comportino impatti di notevole entità, non solo dal punto di vista economico, ma anche sotto il profilo sociale, con conseguenze significative per le comunità coinvolte. Infatti, gli effetti delle alluvioni sono molteplici e riguardano sia l'ambiente naturale

sia la società. Tra le conseguenze più gravi si annoverano la perdita di vite umane, la distruzione di abitazioni e infrastrutture, la contaminazione delle risorse idriche e il danneggiamento delle attività economiche, in particolare nel settore agricolo. Inoltre, gli eventi alluvionali comportano ingenti costi per la ricostruzione e per la gestione delle emergenze, incidendo in modo significativo sui bilanci pubblici e sulla resilienza delle comunità locali.

Tali evidenze confermano come gli eventi alluvionali, oltre a costituire una criticità ambientale e territoriale, assumano una rilevanza crescente sotto il profilo economico-estimativo, rendendo necessario lo sviluppo di strumenti valutativi adeguati per la quantificazione dei danni e la determinazione delle indennità, in particolare nei contesti agricoli interessati da fenomeni di sommersione controllata o accidentale.

Questa disamina dei casi studio italiani evidenzia, dunque, come la combinazione di fattori climatici, caratteristiche geomorfologiche e pressione antropica contribuisca a rendere il territorio particolarmente vulnerabile agli eventi alluvionali. Tale interazione mette in luce la complessità del fenomeno e rafforza la necessità di adottare politiche integrate di prevenzione, nonché strategie di gestione del territorio orientate alla sostenibilità.

2.4 Possibili strategie di mitigazione e adattamento al rischio alluvionale

Per affrontare la crescente minaccia derivante dall'aumento della frequenza e dell'intensità degli eventi alluvionali, è necessario adottare strategie integrate che combinino misure di mitigazione e adattamento: la prima interviene sulle cause del cambiamento climatico, mentre la seconda mira a contenerne gli impatti, rafforzando la resilienza dei sistemi territoriali (IPCC, 2021). In tale prospettiva, la strategia dell'Unione Europea prevede che gli obiettivi di mitigazione e adattamento al cambiamento climatico siano perseguiti in modo sistematico e coerente a tutti i livelli di governance, da quello locale a quelli regionale, nazionale ed europeo. Sul piano globale, la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra costituisce una condizione imprescindibile per limitare l'intensificazione del cambiamento climatico e, conseguentemente, degli eventi meteorologici estremi ad esso associati. Parallelamente, a livello locale e regionale, risulta necessario rafforzare le politiche di adattamento attraverso una pianificazione territoriale più sostenibile e resiliente.

La riduzione del rischio alluvionale può essere perseguita mediante interventi strutturali e non strutturali (Tabella 1).

I primi comprendono interventi di ingegneria idraulica finalizzati a contenere, regolare o deviare le i flussi idrici, quali casse e bacini di laminazione, che consentono di accumulare temporaneamente le acque durante gli eventi di piena, riducendo le portate dei corsi d'acqua a valle e limitando il rischio di

esondazioni. A queste si affiancano la manutenzione e il consolidamento degli argini, la realizzazione di canali scolmatori e gli interventi di regimentazione dei corsi d'acqua, opere fondamentali per la protezione delle aree urbane e agricole.

Le misure non strutturali riguardano invece l'uso sostenibile del territorio e la gestione integrata del rischio. Esse comprendono strumenti di pianificazione urbanistica volti a limitare l'occupazione delle aree golenali, l'introduzione di particolari forme di asservimento per consentire l'espansione naturale dei corsi d'acqua, l'implementazione di sistemi di monitoraggio, allerta precoce e campagne di informazione della popolazione (IPCC, 2022; EEA, 2024).

In particolare, sistemi di allertamento efficienti, integrati a reti di monitoraggio e modelli previsionali, permettono di avvisare tempestivamente le autorità e la popolazione, riducendo l'esposizione delle persone agli eventi nonché limitando i danni al territorio attraverso l'attuazione di misure di prevenzione in tempo reale. Tra queste si ricordano le attività del presidio territoriale idraulico e la regolazione dei deflussi degli invasi presenti nel bacino per laminare la piena.

Accanto a tali strategie, negli ultimi anni la comunità scientifica e le istituzioni internazionali hanno inoltre promosso con crescente attenzione l'adozione delle cosiddette *Nature-Based Solutions* (NbS), ovvero interventi che sfruttano i processi naturali per affrontare le sfide ambientali. In particolare, la Commissione europea le definisce come soluzioni ispirate e supportate dalla natura, economicamente vantaggiose e capaci di fornire benefici ambientali, sociali ed economici, contribuendo al contempo alla resilienza attraverso interventi adattati al contesto locale ed efficienti nell'uso delle risorse. Tra gli esempi più rilevanti rientrano il ripristino delle zone umide, la riforestazione, la rinaturalizzazione dei corsi d'acqua e la creazione di infrastrutture verdi. Queste soluzioni contribuiscono a favorire la capacità di ritenzione idrica del territorio, a rallentare il deflusso superficiale e a ridurre l'impatto delle precipitazioni estreme, offrendo al contempo benefici ecosistemici aggiuntivi (IPCC, 2021; European Commission, 2021).

Le NbS possono essere ricondotte a tre principali categorie: la protezione dei paesaggi intatti, la gestione delle aree agricole e il ripristino di habitat di alto valore ecologico. In ambito agricolo, le Buone Pratiche Agricole (BMP) svolgono un ruolo centrale, in quanto integrano i processi ecologici e idrologici nelle pratiche produttive, generando molteplici benefici che vanno oltre alla resa e al reddito. Tali pratiche includono la gestione conservativa del suolo (ad esempio minima lavorazione e pacciamatura), la gestione delle colture e della vegetazione (come le colture di copertura, fasce tampone, consociazioni e agroforestazione) e la regolazione del deflusso (tramite fossi, stagni e zone umide artificiali) (The Nature Conservancy, 2023). Tali pratiche contribuiscono, in particolare, all'aumento del contenuto di carbonio organico nei suoli e al miglioramento della loro struttura (Tarolli & Zhao, 2023).

Le altre categorie comprendono: la protezione mirata degli ecosistemi naturali a rischio — come foreste, zone umide e praterie — e pratiche di selvicoltura sostenibile, che integrano obiettivi ambientali, sociali ed economici attraverso interventi quali diradamenti e gestione della copertura arborea. Rientrano inoltre tra le NbS la realizzazione di zone umide artificiali, utilizzate come sistemi di trattamento biologico, per mitigare il ruscellamento superficiale e attenuare eventi estremi, e il ripristino di ecosistemi degradati, mediante il recupero delle condizioni idrologiche, vegetazionali e pedologiche originarie (The Nature Conservancy, 2023).

Tabella 1 – Classificazione delle misure per la gestione del rischio alluvionale, con distinzione tra interventi strutturali e non strutturali e integrazione delle Nature-Based Solutions (NbS), evidenziandone caratteristiche, obiettivi, esempi applicativi, vantaggi e limiti.

Categoria	Definizione	Obiettivo	Esempi	Vantaggi	Limiti
Misure strutturali	Interventi fisici e ingegneristici realizzati sul territorio per controllare i flussi idrici	Ridurre direttamente il rischio attraverso il contenimento, la regolazione o la deviazione delle acque	Casse di laminazione, bacini di accumulo, argini, canali scolmatori, opere di regimentazione	Efficacia immediata e misurabile; protezione diretta di aree specifiche	Costi elevati di realizzazione e manutenzione; impatti ambientali; possibile trasferimento del rischio a valle
Misure non strutturali	Strumenti gestionali, normativi e pianificatori che riducono l'esposizione e la vulnerabilità	Migliorare la resilienza territoriale e ridurre i danni potenziali	Pianificazione urbanistica, vincoli all'uso del suolo, servitù di allagamento, sistemi di allerta precoce, informazione e formazione	Costi generalmente inferiori; maggiore sostenibilità; approccio preventivo e adattivo	Efficacia meno immediata; dipendenza dall'attuazione delle politiche e dal comportamento umano
Nature-Based Solutions (NbS)	Interventi che utilizzano processi naturali e servizi ecosistemici per la gestione del rischio	Ridurre il rischio idraulico aumentando la capacità naturale di regolazione dei sistemi ambientali	Ripristino di zone umide, riforestazione, rinaturalizzazione dei corsi d'acqua, infrastrutture verdi, fasce tampone vegetate	Co-benefici ambientali, sociali ed economici; aumento della biodiversità; miglioramento della qualità del suolo e dell'acqua	Efficacia variabile nel breve periodo; necessità di spazio e tempi lunghi di implementazione; risultati meno prevedibili

Complessivamente, la combinazione di interventi strutturali, non strutturali e soluzioni basate sulla natura rappresenta la chiave per incrementare la resilienza dei territori italiani di fronte al cambiamento climatico e agli eventi alluvionali.

Il quadro normativo europeo fornisce un riferimento fondamentale per la gestione del rischio alluvionale. In particolare, la Direttiva 2007/60/CE stabilisce un approccio basato sulla valutazione e gestione del rischio di alluvioni. Essa si integra con la Direttiva 2000/60/CE, che promuove un utilizzo sostenibile delle risorse idriche su scala di bacino idrografico.

A queste si affiancano le strategie più recenti dell'Unione Europea, tra cui il European Green Deal (Commissione Europea, 2019) e la Strategia di adattamento ai cambiamenti climatici dell'UE (Commissione Europea, 2021), che pongono un forte accento sull'incremento della resilienza territoriale e sull'integrazione delle politiche climatiche nei diversi settori di pianificazione.

Nel contesto italiano, tali indirizzi sono recepiti attraverso atti di pianificazione e gestione del territorio, quali i Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) e i Piani di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA), elaborati dalle Autorità di Bacino Distrettuali in attuazione della normativa europea. Questi piani individuano le aree a rischio, definiscono le misure di prevenzione e regolano gli usi del suolo in funzione della pericolosità idraulica.

In questo quadro, la gestione del rischio alluvionale si configura come una sfida complessa che richiede un approccio sistemico e multidisciplinare, e che non può essere affrontata esclusivamente attraverso interventi di natura tecnica o pianificatoria, ma esige anche l'integrazione di meccanismi giuridici in grado di disciplinare l'uso del territorio in funzione delle esigenze di sicurezza idraulica. In particolare, emerge la necessità di garantire spazi adeguati per l'espansione controllata delle acque, soprattutto in contesti caratterizzati da elevata antropizzazione.

A tal fine, assumono crescente rilevanza istituti giuridici specifici, tra cui le cosiddette servitù da allagamento, che consentono di destinare determinate aree a funzione di laminazione o espansione delle piene, anche attraverso limitazioni del diritto di proprietà privata.

I capitoli successivi saranno pertanto dedicati all'analisi di tali istituti, con particolare attenzione al loro inquadramento normativo, alle modalità di costituzione e alle implicazioni in termini di pianificazione territoriale e gestione del rischio idraulico.

3 LE SERVITÙ DA ALLAGAMENTO: inquadramento teorico

Al fine di inquadrare, sotto il profilo tecnico-estimativo, le servitù da allagamento e di definire conseguentemente una procedura adeguata alla determinazione del relativo indennizzo, si è ritenuto opportuno approfondire la branca dell'estimo legale relativa alle servitù prediali e agli espropri per pubblica utilità. L'estimo legale, infatti, costituisce il settore della disciplina estimativa che si occupa della valutazione economica dei beni e dei diritti reali nei casi previsti dalla normativa, nei quali la stima è finalizzata alla determinazione di indennità, risarcimenti o compensazioni stabilite dalla legge.

Nella prima parte del presente capitolo, quindi, vengono illustrate le definizioni e le caratteristiche generali degli istituti giuridici appena citati, con particolare riguardo ai criteri di determinazione dell'indennità. Nella sezione seguente l'attenzione verrà posta invece su questa specifica forma di asservimento, rappresentata dalla servitù di allagamento, evidenziandone le peculiarità e collocandola nel contesto delle servitù finalizzate alla tutela ambientale e alla realizzazione di opere idrauliche, quali i bacini di laminazione.

3.1 Gli espropri

L'istituto dell'espropriazione si configura come il procedimento attraverso il quale si realizza il trasferimento coattivo del diritto di proprietà su un bene da un soggetto privato a un soggetto espropriante, generalmente rappresentato dalla Pubblica Amministrazione, a fronte del riconoscimento di un indennizzo in favore del proprietario espropriato.

Come verrà descritto nel dettaglio nel paragrafo 4.5, nel caso delle servitù di allagamento il valore di esproprio assume particolare importanza in quanto costituisce, secondo quanto previsto da diverse normative regionali, il principale riferimento per la determinazione dell'indennità spettante al proprietario del fondo asservito. Per tale ragione risulta necessario richiamare, seppur sinteticamente, il quadro normativo e i criteri estimativi che regolano l'espropriazione per pubblica utilità.

3.1.1 Principali riferimenti normativi

Il fondamento costituzionale dell'istituto è rinvenibile nell'art. 42 della Costituzione della Repubblica Italiana, il quale sancisce che: *“la proprietà privata è riconosciuta e garantita dalla legge, che ne determina i modi di acquisto, di godimento e i limiti allo scopo di assicurarne la funzione sociale e di renderla accessibile a tutti. La proprietà privata può essere, nei casi previsti dalla legge, e salvo indennizzo, espropriata per motivi di interesse generale”*.

Ne deriva che sia il diritto di proprietà sia la sua eventuale ablazione sono, dunque, istituti contemplati e riconosciuti a livello costituzionale. Tuttavia, l'esercizio del potere espropriativo è subordinato alla

sussistenza di un adeguato e motivato interesse pubblico, che costituisce il presupposto imprescindibile per legittimare la compressione del diritto individuale, unitamente alla corresponsione di un indennizzo conforme ai principi di equità e proporzionalità.

Anche il Codice civile interviene sull'argomento. In particolare, all'art. 834 sostiene che: *“Nessuno può essere privato in tutto o in parte dei beni di sua proprietà se non per causa di pubblico interesse, legalmente dichiarata e contro il pagamento di una giusta indennità”*. Il Codice ribadisce, quindi, la necessità della sussistenza di un interesse pubblico per giustificare la sottrazione della proprietà privata e, contestualmente, sottolinea l'esigenza di riconoscere una indennità “giusta”, idonea a compensare il sacrificio imposto al proprietario.

Un'importante sistematizzazione della disciplina in materia di espropriazione per pubblica utilità è stata introdotta con l'emanazione del Decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 2001, n. 327, recante il “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità” (T.U.E.), entrato in vigore il 30 giugno 2003.

Il Testo Unico disciplina in modo organico:

- i presupposti dell'espropriazione;
- le fasi del procedimento amministrativo;
- i criteri di determinazione dell'indennità;
- le modalità di occupazione temporanea e d'urgenza;
- i casi di espropriazione totale o parziale;
- le forme di tutela giurisdizionale riconosciute al soggetto espropriato.

Il quadro normativo delineato dal Testo Unico è stato successivamente oggetto di integrazioni e modifiche, in particolare attraverso il d.lgs. n. 302 del 2002 e la legge 24 dicembre 2007, n. 244, che hanno contribuito a precisare ulteriormente alcuni aspetti procedurali e sostanziali della disciplina.

Per quanto concerne i terreni agricoli, va inoltre ricordato che la sentenza della Corte costituzionale 10 giugno 2011 n. 181 ha inciso profondamente sui criteri di determinazione dell'indennità di esproprio, superando il precedente riferimento esclusivo ai Valori Agricoli Medi (VAM), introdotti dalla Legge 865/1971, e imponendo un maggiore allineamento al valore venale del bene.

3.1.2 Fasi della procedura espropriativa

Le procedure di esproprio possono avvenire secondo due differenti modalità operative:

1. una procedura ordinaria, che rappresenta il percorso amministrativo tipico previsto dalla normativa e trova applicazione nella generalità dei casi;

2. una procedura semplificata, applicabile nei casi specificatamente disciplinati dagli articoli 22 e 22 bis del T.U.E.

L'espropriazione per pubblica utilità richiede che sia seguito un iter amministrativo articolato in diverse fasi, che devono susseguirsi secondo un ordine preciso affinché il trasferimento coattivo del bene possa ritenersi legittimo. L'art. 8 del Testo Unico sull'Espropriazione per Pubblica Utilità individua le fasi fondamentali del procedimento, che in questo contesto andremo a descrivere solo brevemente.

Le fasi della procedura ordinaria si articolano come segue:

1. apposizione del vincolo preordinato all'esproprio del bene;
2. dichiarazione di pubblica utilità dell'opera;
3. determinazione, provvisoria o definitiva, dell'indennità di esproprio;
4. emanazione del decreto di esproprio;
5. esecuzione del decreto e immissione nel possesso dell'area espropriata.

La prima fase consiste nell'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio, che costituisce il presupposto giuridico necessario per l'avvio della procedura, poiché individua preventivamente i beni che potranno essere interessati dalla realizzazione di un'opera pubblica o di pubblica utilità e impedisce che, nel periodo intercorrente tra la programmazione e la realizzazione dell'opera, il proprietario apporti modifiche soggette ad autorizzazione pubblica. Tale vincolo può avvenire mediante approvazione di strumenti urbanistici, accordi di programma o varianti semplificate al piano urbanistico.

La seconda fase è rappresentata dalla dichiarazione di pubblica utilità dell'opera, mediante la quale l'amministrazione riconosce formalmente che l'intervento da realizzare risponde a un interesse pubblico prevalente. Tale dichiarazione costituisce uno degli atti centrali del procedimento, poiché legittima la compressione del diritto di proprietà privata.

La terza fase riguarda la determinazione, provvisoria o definitiva, dell'indennità di esproprio. In questa fase viene stimato il valore economico del bene e viene quantificato l'importo spettante al proprietario a titolo di compensazione per la perdita subita. L'indennità può essere accettata dal proprietario oppure contestata, con eventuale avvio di ulteriori procedimenti di determinazione definitiva.

Segue poi l'emanazione del decreto di esproprio, atto che determina il trasferimento del diritto di proprietà dal soggetto espropriato all'autorità espropriante o al beneficiario dell'espropriazione. Il decreto deve essere notificato al proprietario e trascritto nei registri immobiliari.

Infine, il procedimento si conclude con l'esecuzione del decreto di esproprio e l'immissione nel possesso dell'area espropriata. In tale momento l'amministrazione acquisisce la disponibilità materiale del bene e può procedere alla realizzazione dell'opera prevista.

La procedura semplificata può essere attivata, in primo luogo, nei casi in cui risulti urgente la determinazione dell'indennità, ai sensi dell'art. 22 del T.U.E. Tale ipotesi ricorre quando sussistano specifici requisiti di urgenza, quando la procedura espropriativa coinvolga un numero superiore a 50 soggetti, per gli interventi disciplinati dalla legge 21 dicembre 2001, n. 443 (Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il rilancio delle attività produttive).

In tali circostanze, non si procede alla relazione dell'elenco dei beni coinvolti, né all'acquisizione dei pareri degli interessati o degli uffici tecnici. Analogamente, non trovano applicazione le fasi di presentazione delle controdeduzioni da parte dei soggetti esproprianti e di notifica dell'offerta indennitaria provvisoria. Questi adempimenti ordinari risultano sostituiti dalla diretta formulazione dell'offerta di indennità, che può essere effettuata alternativamente in due momenti: contestualmente all'emanazione del decreto di esproprio oppure in sede di esecuzione del provvedimento, successivamente all'immissione in possesso.

3.1.3 Criteri per la determinazione dell'indennità di esproprio

Ai sensi dall'art. 32 del T.U.E., *“L'indennità di espropriazione è determinata sulla base delle caratteristiche del bene al momento dell'accordo di cessione o alla data dell'emanazione del decreto di esproprio, valutando l'incidenza dei vincoli di qualsiasi natura non aventi natura espropriativa e senza considerare gli effetti del vincolo preordinato all'esproprio e quelli connessi alla realizzazione dell'eventuale opera prevista.”* Ai fini estimativi, la valutazione deve quindi tenere conto della situazione giuridica e fisica del bene, includendo anche l'incidenza di eventuali vincoli, quali ad esempio servitù o altre limitazioni reali, in quanto la loro presenza comporta una riduzione del valore venale del bene. Non sono invece presi in considerazione, nella stima, gli investimenti fondiari effettuati successivamente alla comunicazione di avvio del procedimento espropriativo.

Nel caso di esproprio parziale di un bene unitario, il valore della parte espropriata deve essere determinato tenendo conto della relativa diminuzione di valore subita dalla parte residua, secondo quanto previsto dall'art. 33 del T.U.E. In tali casi, l'indennità dovrà essere pertanto stimata tramite il valore complementare. Qualora la realizzazione dell'opera comporti dei vantaggi per la porzione del bene non espropriata, tali benefici dovranno essere sottratti dall'indennità. Questa riduzione non si applica tuttavia quando essa risulti superiore a un quarto dell'indennità di esproprio.

Nel caso di espropriazioni finalizzate alla realizzazione di opere private di utilità pubblica, con esclusione degli interventi di edilizia residenziale pubblica, convenzionata o di insediamenti produttivi di iniziativa pubblica, l'indennità va determinata sempre in base al valore venale del bene.

La stima di tale valore può essere effettuata, a seconda dei casi, attraverso procedimento diretto o indiretto o ricorrendo al criterio del valore di trasformazione per le aree edificabili oppure del valore di costo per i fabbricati.

A partire dal T.U.E. i criteri di stima dell'indennità di espropriazione si devono, innanzitutto, differenziare a seconda della classificazione dell'area interessata:

- Aree edificabili (art. 37);
- Aree edificate (art. 38);
- Aree non edificabili, coltivate o non coltivate (art. 40).

Un'ulteriore differenziazione del calcolo dell'indennità si ha in relazione al livello dell'iter espropriativo a cui si riferiscono:

- indennità provvisoria;
- corrispettivo di cessione volontaria;
- indennità definitiva.

Con riferimento sia ai terreni edificabili che non edificabili, l'indennità si compone di tre elementi:

- 1) importo di base (In_1), che corrisponde al valore di mercato del bene, eventualmente ridotto se sono presenti alcune fattispecie dalla legge/ soggetto alle riduzioni previste dalla normativa vigente.
- 2) corrispettivo per cessione volontaria (In_2), introdotto dal legislatore con la finalità di accelerare le procedure di esproprio ed evitare i costi dovuti all'insorgere di contenziosi tra ente espropriante ed espropriati. Pur con una rilevante eccezione nel caso delle aree edificabili, l'indennità per cessione volontaria è riconosciuta esclusivamente ai proprietari che accettano l'indennità provvisoria che è stata loro proposta.
- 3) indennità aggiuntiva (In_3), destinata a proprietari, affittuari e mezzadri che rivestano la qualifica di coltivatori diretti o imprenditori agricoli a titolo principale, al fine di compensare il maggiore pregiudizio economico derivante dalla perdita del fondo, soprattutto in termini di reddito da lavoro e continuità dell'attività produttiva, che si ipotizza nel caso di queste figure professionali.

Determinata dell'indennità nel caso di aree edificabili (art. 37 del T.U.E. 327/2001 e successive modifiche e integrazioni)

Per stabilire se un'area sia edificabile occorre considerare sia le possibilità legali che quelle di fatto. Le prime risultano escluse in presenza di vincoli assoluti di inedificabilità derivanti dalla normativa o dalla

pianificazione urbanistica. Sono invece considerate sicuramente edificabili le aree che risultano tali secondo le previsioni degli strumenti urbanistici vigenti.

Ai sensi dell'art. 37 del T.U.E., l'indennità di espropriazione di un'area edificabile è pari al valore di mercato del bene (o valore venale). Tale valore può essere ridotto del 25% quando l'espropriazione sia finalizzata all'attuazione di interventi di riforma economica-sociale.

Qualora l'espropriato abbia accettato l'indennità proposta e sia stato concluso l'accordo di cessione volontaria, oppure *“quando esso non è stato concluso per fatto non imputabile all'espropriato ovvero perché a questi è stata offerta un'indennità provvisoria che, attualizzata, risulta inferiore agli otto decimi in quella determinata in via definitiva, l'indennità è aumentata del 10 per cento”*.

Qualora l'espropriato rifiuti l'indennità provvisoria, nel caso delle aree edificabili potrà ugualmente avere l'indennità per cessione volontaria nei casi in cui l'accordo di cessione *“non è stato concluso per fatto non imputabile all'espropriato ovvero perché a questi è stata offerta un'indennità provvisoria che, attualizzata, risulta inferiore agli otto decimi di quella determinata in via definitiva”* (art. 37 del T.U.).

Tale previsione normativa risponde all'esigenza di tutelare l'espropriato rispetto al rischio che l'amministrazione espropriante formuli un'offerta provvisoria sensibilmente inferiore al valore di mercato del bene, al fine di indurre il proprietario a rifiutarla e, conseguentemente, a perdere il beneficio connesso alla cessione volontaria. In tal modo, il legislatore ha inteso garantire un equilibrio tra l'interesse pubblico alla realizzazione dell'opera e la tutela della posizione del soggetto espropriato.

Per le aree fabbricabili il valore è costituito da quello venale in comune commercio determinato considerando:

- la zona territoriale di ubicazione;
- l'indice di edificabilità;
- la destinazione d'uso consentita;
- gli oneri per eventuali lavori di adattamento del terreno necessari per la costruzione;
- i prezzi medi rilevati sul mercato dalla vendita di aree aventi caratteristiche analoghe.

Qualora l'area edificabile sia utilizzata a scopi agricoli, il proprietario coltivatore diretto ha inoltre diritto a una indennità aggiuntiva pari al valore agricolo medio corrispondente al tipo di coltura effettivamente praticato. La medesima indennità spetta al fittavolo, al mezzadro o al partecipante che, per effetto della procedura, sia costretto ad abbandonare in tutto o in parte il fondo direttamente coltivato, da almeno un anno, col lavoro proprio e di quello dei familiari (Tempesta, 2018).

Determinazione dell'indennità nel caso di aree edificate (art. 38 del T.U.E. 327/2001)

L'art. 38 del T.U.E. disciplina la determinazione dell'indennità di espropriazione nel caso di aree già edificate. Quando il fabbricato sia stato realizzato in modo legittimo, all'espropriato spetta un'indennità pari al valore venale dell'immobile. Qualora invece l'edificio sia stato realizzato abusivamente, l'indennità non viene determinata con riferimento al valore del fabbricato, ma considerando esclusivamente il valore dell'area di sedime come area edificabile, secondo i criteri previsti dall'art. 37 del T.U.E.

Nel caso di area edificata legittimamente, l'indennità si compone pertanto dei seguenti elementi:

- indennità di base, corrispondente al valore venale dell'immobile, eventualmente ridotto del 25% nei casi previsti dalla legge;
- indennità per cessione volontaria, pari al 10% dell'indennità di base.

Nel caso di area edificata illegittimamente, invece:

- l'indennità di base corrisponde al valore venale dell'area di sedime considerata come area edificabile, eventualmente ridotto del 25%;
- l'indennità per cessione volontaria è pari al 10% dell'indennità di base.

Anche per le aree edificate, pertanto, il criterio fondamentale di stima resta quello del valore venale, inteso come il più probabile valore di mercato del bene alla data del decreto di esproprio o dell'accordo di cessione volontaria.

Determinazione dell'indennità nel caso di aree non edificabili (coltivate e non coltivate) (art. 40 del T.U.E.)

Come anticipato, la quantificazione dell'indennità di esproprio per le aree non edificabili è stata profondamente modificata dalla sentenza della Corte costituzionale 10 giugno 2011, n. 181.

Prima di tale pronuncia, infatti, l'art. 40 del T.U.E. prevedeva che l'indennità fosse determinata in base ai Valori Agricoli Medi (VAM) delle colture effettivamente praticate. Di conseguenza, fino al 10 giugno 2011, la procedura di determinazione dell'indennità per le aree non edificabili prevedeva:

- indennità di base pari al valore agricolo medio (VAM) delle colture effettivamente praticate;
- indennità per cessione volontaria pari a un VAM per i coltivatori diretti e gli imprenditori agricoli professionali;
- indennità per cessione volontaria pari a 0,5 VAM in tutti gli altri casi;

- indennità aggiuntiva pari a un VAM per il proprietario coltivatore diretto, l'affittuario, il mezzadro o l'imprenditore agricolo professionale.

La sentenza della Corte costituzionale ha dichiarato l'illegittimità costituzionale dei commi 2 e 4 dell'art 40 del T.U.E., eliminando quindi il principio secondo cui l'indennità di esproprio possa essere calcolata mediante il ricorso ai valori agricoli medi. A seguito di tale pronuncia, anche per le aree non edificabili l'indennità va calcolata in base al valore di mercato, indipendentemente dal fatto che esso sia coltivato o destinato ad altri usi.

Permangono tuttavia dei profili interpretativi relativamente alla definizione dell'indennità di cessione volontaria e delle indennità aggiuntive spettanti al coltivatore diretto o all'imprenditore agricolo professionale. La sentenza della Corte costituzionale non ha infatti inciso sull'art. 41 del T.U.E., che disciplina la Commissione provinciale competente alla determinazione dell'indennità definitiva. Per tale motivo, parte della dottrina e della giurisprudenza ritiene che i VAM possano continuare a essere utilizzati ai fini della determinazione delle indennità integrative e delle maggiorazioni riconosciute in caso di cessione volontaria, pur non costituendo più il parametro principale per la determinazione dell'indennità di base (Tempesta, 2018).

Ne consegue che, nel sistema attuale, l'indennità di esproprio per le aree non edificabili può essere così articolata:

Coltivatore diretto e imprenditore agricolo a titolo principale

- indennità di base pari al valore di mercato del terreno;
- eventuale indennità per cessione volontaria pari a 1 VAM;
- indennità aggiuntiva corrispondente a 1 VAM;

Altro proprietario

- Indennità di base pari al valore di mercato del terreno;
- Indennità per cessione volontaria pari a 0,5 VAM.

Determinazione dell'indennità nel caso di occupazione temporanea (art. 50 del T.U.E. 327/2001)

In taluni casi, nella realizzazione di opere pubbliche, può rendersi necessaria l'occupazione di aree che non saranno oggetto di esproprio (art. 49 del T.U.E.), poiché, al venir meno della necessità di utilizzarle, saranno restituite al proprietario. In questi frangenti, è dovuta al proprietario una indennità per ogni anno pari ad un dodicesimo di quanto sarebbe dovuto nel caso di esproprio dell'area e, per ogni mese o frazione di mese, una indennità pari ad un dodicesimo di quella annua (comma 1). Se manca l'accordo, su istanza

di chi vi abbia interesse la commissione provinciale prevista dall'articolo 41 determina l'indennità e ne dà comunicazione al proprietario, con atto notificato con le forme degli atti processuali civili (comma 2).

3.2 Le servitù

Le servitù prediali trovano una definizione appropriata nel Codice civile italiano negli articoli dal 1027 al 1099, oltre che in alcune leggi speciali.

Secondo l'art. 1027 del Codice civile, le servitù prediali consistono nel “peso imposto sopra un fondo per l'utilità di un altro fondo appartenente a diverso proprietario”. Dal punto di vista giuridico, esse sono pertanto qualificate come diritti reali di godimento su cosa altrui, in cui “l'utilità della cosa è a vantaggio di un fondo”. Il fondo sul quale viene imposta la servitù viene definito “*servente*”, mentre quello che ne trae beneficio è denominato “*dominante*”.

Le servitù possono essere classificate secondo diversi criteri. La distinzione principale, di natura giuridica, è quella tra servitù volontarie e servitù coattive. Le servitù volontarie hanno origine dalla libera volontà delle parti e, dunque, possono costituirsi mediante contratto, testamento o altri atti negoziali. Le servitù coattive, invece, sono generalmente previste dalla legge e, al ricorrere di determinate condizioni, attribuiscono al proprietario di un fondo il diritto di ottenere l'imposizione di una servitù a carico di un fondo di altrui proprietà. Tale imposizione può avvenire anche mediante provvedimento giudiziale qualora il proprietario del fondo interessato sia contrario e non presti il proprio consenso. In base all'art. 1038 del C.c., le servitù si possono costituire anche per usucapione o per destinazione del padre di famiglia.

La disciplina delle servitù coattive è contenuta negli articoli 1032-1057 del Codice civile, nonché in specifiche disposizioni di legge.

Vi sono altre categorie in cui le servitù possono essere distinte. In primo luogo, si distinguono in apparenti e non apparenti, a seconda della presenza o meno di segni visibili e permanenti che ne rendano manifesta l'esistenza. Ulteriore distinzione riguarda le servitù continue e discontinue, in relazione alle modalità del loro esercizio: le prime si caratterizzano per il fatto di potersi esercitare senza la necessità di un intervento attuale dell'uomo, a differenza delle seconde, che invece lo richiedono. Inoltre, le servitù si possono classificare in affermative e negative. Le prime attribuiscono al titolare del fondo dominante la facoltà di compiere determinate attività sul fondo servente mentre, al contrario, le negative comportano un limite al diritto di proprietà del titolare del fondo servente, impedendogli di utilizzare il fondo in piena libertà entro i limiti stabiliti dal vincolo servile.

Un criterio di particolare rilievo ai fini della classificazione delle servitù è quello della durata temporale. In base a tale parametro, le servitù possono essere distinte in “temporanee”, quando il loro periodo di

imposizione è inferiore a nove anni, e “permanenti”, qualora la loro durata sia superiore a tale limite. La rilevanza del profilo temporale assume un’importanza significativa anche sotto il profilo economico, in quanto incide direttamente sulla determinazione dell’eventuale indennità dovuta al fondo servente per l’imposizione del peso della servitù.

3.2.1 Costituzione ed estinzione delle servitù

Come già anticipato in precedenza, le servitù possono costituirsi per: contratto, usucapione, destinazione del padre di famiglia, disposizione di legge e sentenza nei casi di servitù coattive.

Così come possono essere costituite secondo differenti modalità, le servitù possono altresì estinguersi mediante diversi meccanismi. In primo luogo, per scadenza del termine, nel caso in cui si tratti di servitù temporanee. Un’ulteriore ipotesi è rappresentata dalla confusione, che si realizza quando il fondo dominante e il fondo servente vengono a riunirsi nella titolarità di un unico proprietario. La servitù può inoltre estinguersi per prescrizione, qualora il relativo diritto non venga esercitato per un periodo di venti anni consecutivi, secondo quanto previsto dall’art. 1073 del Codice civile. Ai fini della prescrizione si computa anche il periodo di mancato esercizio maturato dai precedenti titolari del diritto.

Tabella 2 - Quadro di sintesi delle caratteristiche delle servitù prediali (Castellini & Ragazzoni, 2016).

CLASSIFICAZIONE GIURIDICA	Volontarie	Contratto, testamento, usucapione, destinazione padre di famiglia
	Coattive	Sentenza autorità giudiziaria o amministrativa
EFFETTI SUL FONDO	Affermative	Diritto di usare del fondo servente
	Negative	Diritto di impedire al proprietario l’uso del fondo servente
MODALITÀ DI ESERCIZIO	Continue	Non necessitano il fatto dell’uomo
	Discontinue	Esercizio richiede il fatto dell’uomo
NATURA FISICA	Apparenti	Visibili
	Non apparenti	Non visibili
DURATA	Temporanee	Durata inferiore a nove anni
	Permanenti	Durata superiore a nove anni
MODALITÀ DI COSTITUZIONE	Per usucapione (per es. apparenti)	A seguito del diritto continuato per 20 anni

	Per destinazione del padre di famiglia	In base a una normativa speciale, a seguito di un frazionamento
	Per contratto	Da atto pubblico o scrittura privata (trascritta)
	Per disposizioni di legge	Sentenza giudiziaria o provvedimento amministrativo
MODALITÀ DI ESTINZIONE	Per confusione	Quando una persona riunisce le due proprietà
	Per prescrizione	Se non viene esercitata per almeno 20 anni
	Per scadenza dei termini	Nel caso di servitù temporanee

È importante che alla base della costituzione di un diritto di servitù ci sia l'effettiva necessità del fondo dominante, che ne giustifica l'istituzione. Inoltre, il luogo della servitù può essere spostato, su richiesta del proprietario del fondo servente o di quello dominante, purché tali modifiche non comportino dei danni o il pregiudizio dell'altro fondo.

In base alla normativa vigente, il terreno o il fabbricato gravato da servitù rimane nella piena proprietà del titolare del fondo servente. La costituzione della servitù non comporta, infatti, il trasferimento della proprietà né l'esecuzione di voltura catastale; pertanto, il proprietario continua a risultare intestatario del bene ed è conseguentemente tenuto al pagamento di tutti gli oneri fiscali ad esso connessi. Tale aspetto relativo alla questione fiscale assume particolare rilevanza all'atto del calcolo dell'indennità spettante al proprietario del fondo asservito.

Nel caso di servitù temporanee, alla cessazione del diritto l'area asservita deve essere, per quanto possibile, ripristinata alle condizioni originarie antecedenti alla costituzione della servitù.

3.2.2 Elementi per il calcolo dell'indennità di servitù

La limitazione del godimento, ossia la compressione del diritto di proprietà subita dal proprietario del fondo servente, viene compensata mediante la corresponsione di un'indennità. Dal punto di vista estimativo, quindi, l'istituzione di una servitù pone essenzialmente il problema di determinare tale indennizzo dovuto al fondo servente. Le spese relative all'indennità da compensare per l'esercizio di una servitù sono sempre a carico del fondo dominante.

Gli obblighi di spesa gravanti sul fondo dominante sono i seguenti:

- spese per la costituzione della servitù, a cui oggi si aggiunge l'obbligo di registrazione con pagamento della conseguente imposta;

- spese per danni diretti e indiretti causati dall'imposizione della servitù;
- spese per il ripristino dell'area asservita al termine dell'esercizio del diritto.

Se la servitù è di tipo temporaneo, ossia di durata inferiore a nove anni, l'indennità calcolata viene determinata nella misura pari alla metà di quella prevista per la servitù permanente, ad esclusione dei danni diretti, che devono sempre essere risarciti integralmente e separatamente.

Qualora una servitù temporanea venga successivamente trasformata in permanente prima del decorso dei nove anni, il fondo dominante è tenuto a pagare alla parte servente l'altra metà dell'indennizzo con i relativi interessi legali semplici maturati dall'inizio della servitù. Nel caso, invece, il diritto in oggetto si protragga oltre al limite temporale definito, il fondo dominante deve pagare l'indennità per intero, come se la servitù temporanea non fosse mai esistita (art. 1039 del C.C.). L'estinzione di una servitù sorta come permanente prevede che il proprietario del fondo servente debba restituire l'indennizzo percepito, ridotta in proporzione al periodo effettivo di esercizio della servitù. In questa circostanza, non si considerano gli interessi maturati sull'indennizzo.

Con riferimento alle servitù di tipo volontario, la determinazione dell'indennità avviene sulla base dell'accordo tra le parti al momento della costituzione del diritto. Diversamente, nel caso di servitù coattive, la quantificazione dell'indennità avviene sulla base delle disposizioni di legge, oppure, in assenza di criteri specifici, mediante l'applicazione dei principi generali dell'estimo. In tal caso occorre tenendo conto del principio secondo cui la servitù imposta coattivamente "deve essere costituita avuto riguardo alla situazione di fatto, in modo da arrecare al fondo servente il minor danno possibile".

Le tipologie di servitù regolate dal Codice civile e inerenti alla gestione delle acque si ritrovano principalmente nel Libro Terzo – Titolo VI – Capo II Le servitù coattive. Più precisamente trattasi di:

- **Sezione I**
 - Acquedotto coattivo (artt. 1033-1042);
 - Scarico coattivo (art. 1043);
 - Bonifica (art. 1044);
 - Utilizzazione di fogne e di fossi altrui (art. 1045-1046);
- **Sezione II**
 - Appoggio e infissione di chiusa (art. 1047-1048);
- **Sezione III**
 - Somministrazione coattiva di acqua (artt. 1049-1050);
- **Sezione IV**
 - Passaggio coattivo (artt. 1051-1055).

Servitù da acquedotto coattivo

La disciplina relativa alla costituzione delle servitù da acquedotto è contenuta dall'art. 1033 all'art. 1042 del Codice civile. In particolare, secondo l'art. 1033 del C.c. *“Il proprietario è tenuto a dare passaggio per i suoi fondi alle acque di ogni specie che si vogliono condurre da parte di chi ha, anche solo temporaneamente, il diritto di utilizzarle per i bisogni della vita o per usi agrari o industriali.”*

Il proprietario del fondo servente conserva la facoltà di opporsi alla realizzazione del nuovo acquedotto qualora dimostri la possibilità che il fabbisogno idrico del fondo dominante possa essere soddisfatto mediante l'utilizzo di infrastrutture già esistenti sul proprio fondo. In tale ipotesi, ai sensi dell'art. 1034 c.c., *“al proprietario dell'acquedotto è dovuta una indennità da determinarsi avuto riguardo dell'acqua che s'introduce, al valore dell'acquedotto, alle opere che si rendono necessarie per il nuovo passaggio e alle maggiori spese di manutenzione”*.

La costituzione della servitù è subordinata a determinate condizioni giuridiche e tecniche. Nello specifico, ai sensi dell'art. 1037 del Codice civile, tra i doveri del proprietario del fondo dominante rientrano:

1. dimostrare di avere il diritto all'uso dell'acqua che attraverserà la proprietà altrui;
2. provare che la quantità d'acqua sia sufficiente allo scopo per cui si richiede;
3. dimostrare che il passaggio richiesto è il più conveniente e meno pregiudizievole per il fondo servente;
4. verificare la disponibilità dell'acqua per il periodo per il quale si chiede il passaggio;
5. sostenere le spese per la realizzazione del manufatto;
6. pagare l'indennità spettante al proprietario del fondo servente.

Acquedotto in trincea (art. 1038 C.C.)

Ai sensi dell'art. 1038 del Codice civile, prima dell'inizio dei lavori di costruzione dell'acquedotto, il soggetto richiedente è tenuto a corrispondere al proprietario del fondo interessato:

- Il valore del terreno occupato dall'opera, determinato senza alcuna detrazione delle imposte e degli altri oneri gravanti sul fondo;
- Il valore del terreno di metà della superficie occupata dalla terra di riporto e dai materiali di spurgo, anch'esso calcolato senza la detrazione delle imposte e degli altri carichi inerenti al fondo; L'art. 1038 C.C. afferma inoltre che: *“nei terreni medesimi il proprietario del fondo servente può fare piantagioni e rimuovere e trasportare le materie ammucciate, purché tutto segua senza danno dell'acquedotto, del suo spurgo e della sua riparazione”*.

- un'indennità per i danni arrecati, comprendente:
 - Danni diretti (quali anticipazioni colturali, frutti pendenti, danni derivanti da deterioramenti subiti dal fondo);
 - Danni indiretti (derivanti ad esempio dalla formazione di corpi separati, diminuzione di valore, aumento delle tare, aumento dei costi di produzione).

Nel caso di acquedotto in trincea, l'indennità complessiva può essere pertanto espressa come segue:

Equazione 1

$$Ind = \left(V_1 + \frac{Tr_1}{r_c} \right) + \frac{1}{2} \left(V_2 + \frac{Tr_2}{r_c} \right) + D$$

Dove:

- V_1 = valore di mercato della superficie sottratta;
- Tr_1 = imposte che su tale superficie vengono pagate accumulate all'attualità;
- V_2 = metà del valore di mercato della superficie occupata per il deposito delle materie estratte e per il getto dello spurgo;
- Tr_2 = metà dell'importo delle imposte pagate sulla superficie di cui al punto precedente, accumulate all'attualità;
- D = danni arrecati al fondo servente: anticipazioni colturali, frutti pendenti, soprassuolo legnose agrarie, danni derivanti dalla separazione in due o più parti o da altro deterioramento del fondo;
- r_c = saggio di capitalizzazione.

Acquedotto interrato

Nel caso di acquedotto interrato, l'indennità può essere espressa dalla seguente relazione:

Equazione 2

$$Ind = \left(V_1 + \frac{Tr_1}{r_c} \right) + D$$

Con V_1 che corrisponde alla superficie ottenuta dalla proiezione sulla superficie delle tubature moltiplicata per la lunghezza dell'acquedotto.

Nel caso di acquedotto preesistente, l'indennità viene calcolata pari alla somma dei seguenti termini:

- frazione del valore dell'acquedotto in proporzione all'uso (calcolato in base al costo di produzione deprezzato);
- valore di eventuali maggiori spese di manutenzione capitalizzate;

- costo delle opere costruite per consentire il passaggio del fondo dominante.

Servitù di scarico coattivo e bonifica

La servitù di scarico coattivo è specificatamente regolata dall'art. 1043 del Codice civile, il quale si limita a demandare la gestione delle varie situazioni a quanto definito negli articoli precedenti relativi all'acquedotto coattivo. La servitù di scarico coattivo viene imposta per legge quando si chiede di *“scaricare acque sovrabbondanti che il vicino non consente di ricevere nel suo fondo”*. Tale richiesta può essere fatta anche per *“acque impure, purché siano adottate le precauzioni atte a evitare qualsiasi pregiudizio o molestia”* (Art. 1043 C.C.). Il Codice civile non distingue, al fine dell'imposizione di servitù coattive di scarico, le acque chiare da quelle luride; non risulta, infatti, importante il grado di impurità delle acque ma piuttosto *“la possibilità di adottare o meno le precauzioni necessarie per impedire pregiudizi o molestie al fondo servente”* (Cass. Civ. Sez. II, 27 febbraio 2007, n. 4620). Anche in questo caso, esse devono essere imposte con l'intento di arrecare al fondo servente il minor danno possibile.

Strettamente legate a questa servitù vi sono quelle definite agli articoli 1044-1046 del Codice civile relative a bonifica e utilizzazione di fogne o fossi altrui, che non tratteremo però in questo elaborato.

Somministrazione coattiva di acqua

Nel sistema delle servitù coattive, gli artt. 1049 e 1050 c.c. disciplinano l'ipotesi della somministrazione di acqua quale strumento volto a garantire il soddisfacimento di esigenze essenziali del fondo o dell'edificio privo di risorse idriche sufficienti.

In particolare, l'art. 1049 c.c. prevede che, qualora un fabbricato o le sue pertinenze siano sprovvisti dell'acqua necessaria per i bisogni primari delle persone, degli animali e per gli usi domestici, e non sia possibile approvvigionarsene senza eccessivo dispendio economico, il proprietario del fondo vicino sia tenuto a consentire la derivazione delle acque eccedenti, nei limiti strettamente indispensabili al soddisfacimento delle suddette esigenze. Tale facoltà è tuttavia subordinata al previo pagamento del valore dell'acqua oggetto di derivazione calcolato su base annuale, nonché all'assunzione, da parte del richiedente, delle spese necessarie per la realizzazione delle opere di captazione e adduzione. In assenza di accordo tra le parti, spetta al giudice determinare, con sentenza, le modalità tecniche di derivazione nonché l'ammontare dell'indennità dovuta. La servitù così costituita può inoltre essere soppressa ove mutino in modo sostanziale le condizioni originarie che ne avevano giustificato l'instaurazione.

L'art. 1050 c.c. estende tale disciplina anche all'ipotesi in cui la carenza d'acqua riguardi un fondo agricolo, consentendo la somministrazione per fini irrigui purché siano previamente soddisfatti i bisogni domestici, agricoli e industriali del fondo servente. Resta esclusa l'applicabilità di tali disposizioni nei casi in cui l'utilizzo delle acque avvenga in forza di una concessione amministrativa.

Da quanto emerge dalle disposizioni richiamate, pertanto, le principali componenti da considerare nella determinazione dell'indennità per servitù sono:

- il valore del terreno asservito;
- gli eventuali danni alle colture in atto;
- gli eventuali danni alla gestione dell'azienda agricola;
- gli eventuali danni al patrimonio immobiliare;
- le imposte e i tributi (Castellini & Ragazzoni, 2017).

Un ulteriore riferimento legislativo fondamentale è rappresentato dal T.U.E. del 2001, presentato nel paragrafo 3.1.1. Nello specifico, l'art. 44 regola le indennità dovute in caso di imposizione di servitù derivante da esecuzione dell'opera pubblica o di pubblica utilità. Tuttavia, la norma non individua uno specifico criterio per la quantificazione dell'indennità, rimettendo tale scelta all'estimatore, salvo i casi disciplinati dal Codice civile o da leggi speciali.

Lo stesso art. 44 risulta particolarmente significativo poiché mette in evidenza il legame tra esproprio e costituzione di servitù. Il comma 1 dispone infatti che: "E' dovuta una indennità al proprietario del fondo che, dalla esecuzione dell'opera pubblica o di pubblica utilità, sia gravato da una servitù o subisca una permanente diminuzione di valore per la perdita o la ridotta possibilità di esercizio del diritto di proprietà". La disposizione individua in questo modo due distinte fattispecie. La prima riguarda l'indennità di asservimento, che trae origine dalla procedura espropriativa definita mediante decreto ablatorio (asservimento), costituendone presupposto indispensabile. La seconda, invece, l'ipotesi in cui, per effetto della realizzazione di un'opera pubblica, il proprietario subisca una diminuzione, una limitazione o la perdita di una o più facoltà inerenti al proprio diritto dominicale, con conseguente pregiudizio permanente.

Poiché l'indennizzo espropriativo è commisurato al valore venale del bene, anche la liquidazione delle somme previste dall'art. 44 del T.U.E. deve essere ancorata a tale criterio. Ne consegue che la valutazione dell'indennità si fonda sulla differenza tra il valore venale dell'immobile prima dell'esecuzione dell'opera o l'imposizione della servitù e quello successivo. Tale impostazione richiama il criterio estimativo del valore complementare, secondo cui il valore del bene inciso viene determinato come differenza tra il valore di mercato del bene nella sua interezza e quello della parte residua, considerata separatamente. La perdita di valore del bene conseguente all'imposizione del vincolo di asservimento si determina, pertanto, attraverso la differenza tra il valore ante e quello post del bene.

Queste considerazioni assumono particolare rilievo nella fase di individuazione delle aree da assoggettare a servitù, al fine di evitare situazioni che possano determinare indennizzi particolarmente elevati per effetto della significativa perdita di valore dei beni interessati (Castellini et. al., 2016).

La giurisprudenza ha più volte chiarito i criteri per la determinazione dell'indennità dovuta in caso di imposizione di servitù derivante dalla realizzazione di un'opera pubblica. In particolare, la Corte di Cassazione, con la sentenza n. 22056 del 13 ottobre 2020, ha ribadito che, tale indennità non può coincidere con quella prevista per l'espropriazione, se non nell'ipotesi – eccezionale e da dimostrare – di totale annullamento delle facoltà dominicali del proprietario. Secondo l'orientamento consolidato della Corte, infatti, l'indennità di asservimento deve essere determinata attraverso una riduzione proporzionale dell'indennità corrispondente al valore venale del bene, tenendo conto della minore compressione del diritto reale derivante dall'asservimento rispetto alla perdita totale del diritto di proprietà che si verifica nel caso di espropriazione. Ne consegue l'inapplicabilità dell'art. 1038, comma 1, del Codice civile, che disciplina la diversa fattispecie delle servitù coattive di acquedotto e di scarico e prevede un'indennità pari all'intero valore venale del terreno occupato. Tale disposizione, infatti, non può essere applicata nell'ambito delle opere pubbliche, sia perché la materia è regolata da una disciplina speciale contenuta nel Testo unico delle espropriazioni, sia perché essa presuppone la perdita della disponibilità della porzione di terreno destinata alla realizzazione dell'opera.

La Corte ha inoltre ricordato che già in precedenza, con riferimento alla normativa anteriore al Testo unico del 2001, era stato affermato che l'indennità di asservimento dovuta ai sensi dell'art. 46 della legge n. 2359 del 1865 dovesse essere determinata attraverso un calcolo percentuale dell'indennità di espropriazione, con il limite che il suo ammontare non potesse comunque superare quello previsto per l'esproprio. Prima dell'entrata in vigore dell'art. 5-bis della legge n. 359 del 1992, tale percentuale veniva calcolata sul valore venale dell'immobile; successivamente, invece, alla quota così determinata deve essere applicato il criterio previsto per il calcolo dell'indennità espropriativa, differenziato a seconda della natura edificatoria o agricola del terreno interessato. Questo orientamento risponde all'esigenza di mantenere coerenza nel sistema indennitario: una volta modificato il criterio base di determinazione dell'indennità nell'ipotesi di massima compressione del diritto di proprietà, ossia l'espropriazione, risulterebbe infatti illogico che le indennità previste per forme meno incisive di limitazione del diritto dominicale, come l'asservimento, restino estranee al medesimo parametro normativo.

Dopo aver delineato gli elementi più rilevanti in tema di servitù nel complesso e di servitù connesse alla gestione delle acque, si passa ora a presentare la specifica forma di asservimento oggetto del presente elaborato.

3.3 Cosa è una servitù da allagamento

La servitù da allagamento rappresenta una figura relativamente recente nell'ambito delle servitù prediali tradizionali. Essa disciplina la possibilità di inondare aree di proprietà privata, in cambio del riconoscimento di un indennizzo volto a compensare i danni derivanti da potenziali eventi alluvionali.

Insieme alla servitù di invaso, rientra tra le cosiddette servitù per la tutela ambientale, configurandosi come una forma di asservimento finalizzata alla riduzione del rischio idrogeologico (Castellini & Ragazzoni, 2017).

L'introduzione di tale istituto è strettamente connessa all'esigenza di realizzare vasche di espansione e bacini di laminazione lungo gli alvei di alcuni corsi d'acqua, con l'obiettivo di evitare il rischio di esondazione, fenomeno che si manifesta con particolare frequenza in occasione di precipitazioni intense concentrate in brevi intervalli temporali (Moncelli, 2020b).

Si tratta di interventi strutturali finalizzati a consentire l'invaso temporaneo di una parte del volume di piena in aree dotate di adeguata capacità di accumulo e di apposite arginature di contenimento. Le aree maggiormente idonee a tali realizzazioni sono, di norma, terreni non edificati (e, da quel momento in avanti, non più edificabili poiché il più delle volte l'intervento è permanente), pianeggianti, con una superficie ampia e coltivazioni agricole estensive, in grado di accogliere il quantitativo di acque in eccesso, secondo una frequenza di allagamento legata alla presunta periodicità dell'evento (Castellini & Ragazzoni, 2017).

La realizzazione di queste opere comporta, da un lato, l'occupazione di spazi necessari alla costruzione delle arginature e dall'altro, nella porzione destinata all'invaso, esso provoca una serie di limitazioni al godimento del diritto di proprietà e all'esercizio dell'impresa agricola, nonché il possibile verificarsi di danni alle produzioni presenti e future. Le superfici interessate possono comunque mantenere la loro destinazione produttiva, pur con vincoli d'uso per effetto della possibilità di essere allagate ed al rischio di compromissione delle colture. I danni saranno tanto maggiori quanto più elevate sono la frequenza e la durata dell'allagamento e potranno risultare inoltre più evidenti in rapporto alla fase vegetativa delle coltivazioni interessate dall'evento di sommersione (allegato 1 alla D.G.R. n. 2373 del 29 dicembre 2011).

Nelle aree corrispondenti ai sedimi ed alle pertinenze di argini, manufatti regolatori ed alvei, la stabilità delle opere e le operazioni di manutenzione possono renderne necessaria l'acquisizione permanente, tramite procedure di esproprio per causa di pubblica utilità (Castellini & Ragazzoni, 2017). Sotto il profilo amministrativo, pertanto, nelle opere di laminazione si prevede generalmente l'esproprio limitatamente ai sedimi destinati alla realizzazione o all'adeguamento degli argini, mentre la restante parte dell'area viene sottoposta a servitù di allagamento.

La scelta di espropriare unicamente le aree funzionali al consolidamento e all'innalzamento delle arginature risponde all'esigenza di contemperare l'interesse pubblico alla sicurezza idraulica con la tutela della proprietà privata. In questo modo, infatti, il proprietario mantiene la titolarità del fondo e, in molti casi, può continuare a utilizzarlo per finalità agricole o produttive compatibili con il rischio di

allagamento, pur subendo limitazioni e vincoli che richiedono un'adeguata compensazione economica (Castellini & Ragazzoni, 2017).

Diversamente, i fabbricati eventualmente presenti all'interno delle aree da destinare a bacino di laminazione, questi devono generalmente essere assoggettati ad esproprio (allegato 1 alla D.G.R. n. 2373 del 29 dicembre 2011 Regione del Veneto).

Come già anticipato nel paragrafo 3.2, il principio generale relativo alla costituzione di servitù e al riconoscimento di una compensazione economica per il fondo servente trova fondamento nel Codice civile. Tuttavia, sotto il profilo giuridico, con riguardo alla servitù da allagamento, occorre precisare che essa non è riconducibile alle tradizionali servitù civilistiche. La Corte di Cassazione, Sezioni Unite, con la Sentenza n. 19402 del 03/08/2017, ha infatti chiarito che tale figura, “per i suoi caratteri di temporaneità e periodicità”, non rientra nel novero delle servitù di natura civilistica, ma si colloca nell'ambito dei vincoli pubblicistici alla proprietà privata indicati solo descrittivamente come “*servitù*” dall'art. 43, comma 6-bis, del d.P.R. n. 327 del 2001. Si tratta, pertanto, di una limitazione legale della proprietà funzionale alla tutela della sicurezza idraulica e alla gestione del rischio alluvionale. Tuttavia, secondo quanto affermato anche da una pronuncia della Corte d'Appello di Firenze relativa a una controversia in materia espropriativa connessa alla realizzazione della cassa di espansione di Fabbiana, “*è comunque innegabile che l'allagamento periodico dei terreni costituisca una forma di servitù, comportando un asservimento permanente del fondo con conseguente riduzione dell'esercizio del diritto di proprietà*”. Per tale ragione, l'indennità risulta comunque dovuta ai sensi dell'art. 44, comma I, del D.P.R. 327/2001, già richiamato al paragrafo 3.2.2.

3.3.1 Le servitù ambientali

Nell'ambito delle servitù finalizzate alla tutela ambientale possono essere ricondotte diverse forme di asservimento, accomunate dal perseguimento di specifici obiettivi di interesse collettivo.

Una prima categoria riguarda il contenimento della fauna selvatica, volto alla riduzione dei danni arrecati alle coltivazioni e, più in generale, ai fondi agricoli limitrofi. Si tratta di una tipologia di servitù ancora relativamente recente e scarsamente diffusa nel contesto italiano ma che appare meritevole di essere sperimentata alla luce delle criticità emergenti riscontrate in alcuni contesti territoriali (Castellini & Ragazzoni, 2017). Essa si inserisce nel più ampio quadro delle politiche di gestione faunistica, che negli ultimi anni hanno assunto crescente rilevanza a causa dell'aumento incontrollato di alcune specie. Tale ambito trova un riferimento normativo nella Legge 11 febbraio 1992, n. 157, che qualifica la fauna selvatica come patrimonio indisponibile dello Stato e disciplina gli interventi di gestione e controllo delle specie. In questo contesto, l'asservimento può tradursi nell'imposizione di specifiche modalità di gestione

del fondo, quali la realizzazione di recinzioni, l'introduzione di colture dissuasive o l'attuazione di interventi di controllo, con l'obiettivo di mitigare i conflitti tra attività antropiche e fauna selvatica. La letteratura giuridica e la giurisprudenza costituzionale evidenziano come tali strumenti possano rappresentare un utile complemento alle tradizionali misure di contenimento, soprattutto in contesti caratterizzati da elevata pressione faunistica (Corte costituzionale, 2021).

Una seconda tipologia è rappresentata dalle servitù finalizzate alla decarbonizzazione, ovvero alla riduzione delle emissioni di CO₂ su scala territoriale (Castellini & Ragazzoni, 2017). In tale prospettiva, la servitù ambientale può essere utilizzata per imporre pratiche agricole e gestionali a minore impatto climatico, quali l'adozione di specifici piani colturali, la riforestazione o il mantenimento di coperture vegetali permanenti. Tali vincoli consentono di migliorare la qualità dell'aria e contribuire agli obiettivi di mitigazione dei cambiamenti climatici, garantendo al contempo il perseguimento dell'utilità pubblica senza il ricorso a procedure espropriative, ma attraverso forme di compensazione economica. Infine, rientrano tra le servitù ambientali quelle volte alla riduzione del rischio idrogeologico, attuate mediante vincoli d'uso e meccanismi contrattuali orientati alla gestione sostenibile del suolo e dei corsi d'acqua. In questo contesto, le servitù possono essere utilizzate per regolamentare l'uso dei terreni in aree esposte a rischio, favorire la laminazione delle piene e garantire la funzionalità dei sistemi idraulici, contribuendo alla prevenzione dei fenomeni di dissesto (Castellini & Ragazzoni, 2017).

In tale prospettiva, le servitù da allagamento trovano una concreta applicazione negli interventi di regolazione idraulica del territorio, dove assumono un ruolo operativo fondamentale nel rendere compatibili le esigenze di sicurezza idraulica con il mantenimento della proprietà privata. Attraverso tali istituti è infatti possibile consentire l'utilizzo, temporaneo o permanente, di aree private per finalità di interesse pubblico, senza ricorrere necessariamente a procedure espropriative.

Tra le principali applicazioni di tali servitù rientrano i bacini di laminazione, opere idrauliche destinate alla regolazione dei deflussi di piena, che saranno analizzate brevemente nel paragrafo seguente sotto il profilo funzionale e normativo. La realizzazione e l'operatività di tali infrastrutture presuppone, infatti, l'imposizione di specifici vincoli d'uso sui terreni interessati, che limitano le possibilità di sfruttamento economico del fondo ma risultano funzionali alla salvaguardia del territorio e alla protezione delle comunità insediate. In questo senso, i bacini di laminazione costituiscono un caso emblematico di applicazione delle servitù ambientali, in cui l'interesse pubblico alla sicurezza idraulica si traduce in una regolazione mirata e sostenibile dell'uso del suolo.

3.3.2 Cosa è un bacino di laminazione

I bacini di laminazione rappresentano una delle principali infrastrutture idrauliche finalizzate alla gestione del rischio di piena nei bacini fluviali. Essi consistono in aree o invasi, naturali o artificiali, progettati per accumulare temporaneamente volumi idrici generati durante gli eventi di piena, rilasciandoli successivamente in modo controllato a valle. Tale funzione consente di ridurre i picchi di deflusso e di limitare il rischio di esondazioni.

L'obiettivo principale di questi interventi è quindi l'attenuazione degli impatti delle piene sui territori sottesi, contribuendo alla protezione di insediamenti urbani, infrastrutture e aree agricole, nonché al miglioramento complessivo della sicurezza idraulica del bacino.

Un bacino di laminazione si compone generalmente di alcuni elementi fondamentali che ne garantiscono il funzionamento e l'efficacia idraulica:

1. Invaso o bacino di accumulo, ossia l'area destinata a ricevere e trattenere temporaneamente le acque di piena; può essere naturale o artificialmente delimitata;
2. Opera di presa, deputata alla regolazione dell'ingresso delle acque nel bacino;
3. Opera di scarico, costituita da scarichi di fondo e dispositivi di regolazione delle portate restituite a valle;
4. Sfiatore di sicurezza, destinato allo smaltimento delle portate eccedenti in occasione di eventi eccezionali o di sovraccarico.
5. Argini e opere di contenimento, rappresentati da rilevati artificiali o rialzi del terreno, che delimitano il bacino e proteggono le aree circostanti da eventuali fuoriuscite;
6. Zone di sicurezza e manutenzione, ovvero aree destinate a garantire l'accesso per ispezioni, interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria e attività di emergenza;
7. Sistemi di monitoraggio e controllo, finalizzati alla gestione operativa dell'opera e al monitoraggio dei livelli idrici e delle portate;
8. Elementi naturali complementari, quali vegetazione ripariale, canali secondari e zone umide, che contribuiscono ai processi di assorbimento, che possono contribuire ai processi di rallentamento dei flussi, filtrazione e miglioramento della qualità ambientale.

Dal punto di vista tecnico-progettuale, i bacini di laminazione possono essere classificati in funzione della loro posizione rispetto al corso d'acqua. Si distinguono, in particolare, i bacini in linea, realizzati direttamente lungo l'alveo, i bacini fuori linea o in derivazione, collocati lateralmente rispetto al corso d'acqua e alimentati mediante specifiche opere idrauliche, e le configurazioni miste, che combinano le caratteristiche delle due soluzioni precedenti.

La scelta della tipologia più idonea dipende da molteplici fattori, tra cui le caratteristiche geomorfologiche e idrologiche del territorio, la disponibilità di aree idonee, i vincoli ambientali e gli obiettivi di mitigazione del rischio idraulico (Danieli, 2025).

A titolo esemplificativo, possono essere richiamate le caratteristiche di uno dei bacini di laminazione realizzati nel territorio vicentino, ubicato nel comune di Caldogno, a sud del territorio comunale di Villaverla (Figura 15).



Figura 15 - Bacino di Laminazione a Caldogno nella provincia di Vicenza.

Il bacino è stato realizzato suddividendolo in due casse d'espansione, al fine di limitare l'altezza dei rilevati arginali. In particolare, sono state realizzate le seguenti opere e interventi (Figura 16):

- rilevati arginali di conterminazione della cassa;
- opera di presa, presidiata da paratoie, dal torrente Timonchio verso la cassa di monte;
- sfioratore di troppo pieno della cassa di monte verso quella di valle e manufatto di collegamento tra le due casse costituito da tombotti dotati di paratoie;
- opere di scarico per ciascuna casse verso il torrente Timonchio;
- sfioratore di troppo pieno della cassa di valle;
- sistemazione del piano cassa mediante modellazione del terreno, al fine di realizzare una superficie pianeggiante (in leggera pendenza verso il punto di scarico a fiume);
- sistemazioni dell'alveo con opere di sostegno del livello idrico e rinforzi e rialzi arginali;
- interventi ambientali.

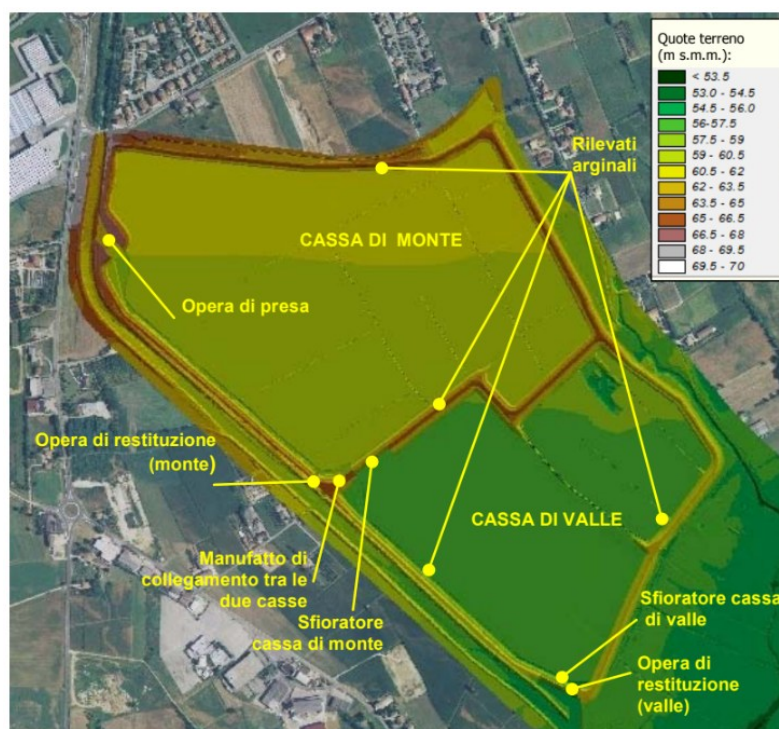


Figura 16 – Modello digitale del terreno dell'intervento con indicazione delle opere principali (Regione del Veneto, 2012).

Lo sviluppo complessivo delle arginature che delimitano il bacino e lo suddividono in due settori è di 5,2 km. La quota della sommità arginale è posta a 0,70 m sopra la quota di massimo invaso e a 1,50 m sopra la quota di massima regolazione. Le altezze massime degli argini sul piano campagna sono pari a 7,50 m per la cassa di monte e di 6,20 m per la cassa di valle.

La sezione arginale tipo presenta una larghezza della sommità di 4,00 m, con scarpate dotate di una pendenza 2:1 sul lato interno e 3:1 sul lato esterno. Tali scarpate sono intervallate da banche di larghezza pari a 4,00 m, disposte ogni 3 m di salto verticale. Questa configurazione ha permesso di limitare l'impatto paesaggistico delle arginature, nonché di agevolare gli interventi di manutenzione.

L'opera di presa, ubicata all'estremo nord-ovest del settore di monte della cassa, è costituita da uno sfioratore posto lateralmente rispetto al corso d'acqua presidiato da paratoie. Tale soluzione permette di evitare che il trasporto solido di fondo portato dal fiume possa entrare in cassa. A valle dello sfioratore è inoltre presente una griglia per evitare l'ingresso di materiale flottante. La scelta di disporre di un'opera di presa regolata da paratoie risponde all'esigenza di massimizzare l'efficienza del sistema: essa viene infatti attivata esclusivamente in condizioni di necessità, evitando di occupare inutilmente il volume della cassa destinato alla laminazione dei picchi di piena.

Il collegamento idraulico tra la cassa di monte e quella di valle è garantito da un manufatto presidiato da paratoie piane, collocato sull'argine divisorio, accanto al quale è stato previsto uno sfioratore di sicurezza

(Figura 17). Quest'ultimo è stato progettato per assicurare che, anche nell'eventualità in cui, con cassa piena, non sia possibile chiudere le paratoie dell'opera di presa, l'intero volume dell'acqua in ingresso alla cassa di monte venga convogliato in quella di valle e da qui restituito al corso d'acqua con un manufatto analogo, senza che il livello idrico delle due casse superi quello di massimo invaso.



Figura 17 - Vista dalla cassa di valle dell'opera di collegamento del bacino di monte con quello di valle (Regione del Veneto, 2012).

Una volta transitata la piena, i manufatti di scarico consentono lo svuotamento della cassa, restituendo le acque invasate al torrente Timonchio: circa il 90% del volume complessivo invasato può essere evacuato in 12 ore, mentre lo svuotamento completo avviene entro 24 ore (Regione del Veneto, 2012).

Sotto il profilo normativo, i bacini di laminazione rientrano negli strumenti previsti dal d.lgs. 152/2006 e dal d.lgs. 49/2010, attuativi della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e gestione dei rischi di alluvioni. La loro progettazione e funzionamento deve inoltre considerare criteri tecnici stabiliti dai piani di bacino e dalle autorità di distretto idrografico, integrando esigenze di sicurezza idraulica, tutela ecologica e mitigazione degli impatti ambientali.

L'attuazione dei bacini di laminazione comporta spesso la costituzione di servitù idrauliche sui terreni interessati, al fine di garantire la possibilità di allagamento controllato e la manutenzione delle opere. Come appena visto nel paragrafo 3.3, questi vincoli prevedono limitazioni temporanee o permanenti sull'uso del suolo, mantenendo il rispetto della proprietà privata e riconoscendo, quando previsto, un'indennità ai proprietari dei fondi.

Di particolare rilievo risultano, a tale riguardo, i principi enunciati dal Tribunale Superiore delle Acque Pubbliche nella sentenza n. 17 del 18 febbraio 2026. In primo luogo, il Collegio ha affermato che la costituzione di una servitù di allagamento, finalizzata alla mitigazione del rischio idraulico, costituisce una scelta discrezionale dell'Amministrazione, generalmente favorevole al proprietario, in quanto consente il mantenimento della destinazione produttiva del fondo a fronte del riconoscimento un indennizzo. Tuttavia, l'esercizio di tale potere discrezionale deve essere sorretto da un'istruttoria tecnica approfondita e rigorosa, volta ad accertare le specifiche condizioni dei luoghi, le effettive possibilità di

accesso e di sfruttamento agricolo del fondo successivamente all'intervento, nonché l'incidenza reale del regime di allagamento sulla proprietà.

La pronuncia chiarisce inoltre che, qualora la realizzazione di opere idrauliche – quali, ad esempio nuovi argini – comporti la trasformazione di un'area privata in una zona golenale di fatto inutilizzabile o non accessibile, l'Amministrazione non può limitarsi all'imposizione di una servitù di allagamento al solo fine di contenere l'onere indennitario. In tali ipotesi, infatti, il sacrificio imposto al proprietario si traduce in una sostanziale perdita integrale del valore e del godimento del bene, configurando una forma di espropriazione sostanziale che richiede l'acquisizione della proprietà e il pagamento della relativa indennità di esproprio. Diversamente, si configurerebbe un eccesso di potere per difetto di istruttoria e violazione del principio di proporzionalità (conf. sent. 18/2025, rel. Altavista).

Nel capitolo che segue, verrà delineato un quadro dei principali riferimenti legislativi a livello comunitario in materia di gestione delle acque e del rischio alluvionale.

4 QUADRO NORMATIVO

Il quadro normativo entro cui si collocano gli interventi strutturali di mitigazione del rischio idraulico - quali casse di espansione ed aree di laminazione controllata - si inserisce all'interno di un sistema multilivello che comprende fonti nazionali in materia di opere idrauliche e difesa del suolo, nonché direttive europee relative alla gestione delle acque e del rischio di alluvioni.

Dal punto di vista della disciplina delle acque pubbliche e delle opere idrauliche, un riferimento normativo fondamentale è rappresentato dal Regio Decreto 25 luglio 1904, n. 523, recante il *Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie*. Tale normativa attribuisce alla pubblica amministrazione la competenza in materia di gestione, tutela e regolazione degli interventi connessi al regime delle acque pubbliche e alla difesa idraulica del territorio (R.D. 25 luglio 1904, n. 523).

Ulteriori riferimenti normativi nazionali sono costituiti dalla Legge 18 maggio 1989, n. 183, relativa al riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo, e dal decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180, convertito nella Legge 3 agosto 1998, n. 267, che agli articoli 1 e 2 definisce piani per la tutela dal rischio idrogeologico e misure di prevenzione per le aree a rischio, nonché il potenziamento delle strutture tecniche per la difesa del suolo e la protezione dell'ambiente.

A livello europeo, il quadro normativo è stato ulteriormente rafforzato dall'introduzione della Direttiva 2000/60, nota come Direttiva Quadro sulle Acque (DQA), e della successiva Direttiva 2007/60/CE che hanno definito un approccio integrato e coordinato alla gestione delle risorse idriche e dei rischi connessi. In questo contesto, interventi quali casse di espansione, aree di laminazione controllata e zone destinate all'allagamento temporaneo rappresentano misure strutturali frequentemente adottate dalle autorità competenti per la mitigazione del rischio idraulico. Nei principali ordinamenti europei si riscontrano approcci differenti alla regolazione di tali interventi e modalità di gestione del territorio. Come verrà descritto nel paragrafo 4.4, in alcuni Paesi, come i Paesi Bassi e la Germania, l'utilizzo di aree adibite all'allagamento controllato costituisce una pratica consolidata nell'ambito delle politiche di adattamento climatico e gestione integrata del rischio idraulico. In tali contesti, l'impiego di vincoli d'uso, compensazioni economiche e accordi con i proprietari privati rappresenta un elemento essenziale per garantire l'efficacia delle opere e la compatibilità tra interesse pubblico e proprietà privata (Genovese, 2023).

Attualmente, per quanto concerne gli aspetti procedurali, in Italia le servitù da allagamento non risultano disciplinate da una normativa nazionale organica; la loro concreta applicazione è demandata prevalentemente alla legislazione regionale e alla pianificazione territoriale e idraulica adottata dalle autorità competenti.

Alla luce di tale quadro, nei paragrafi successivi verranno analizzati i principali riferimenti normativi europei e nazionali in tema di gestione delle acque e del rischio alluvionale, per poi approfondire le discipline regionali relative alle servitù da allagamento.

4.1 Direttiva 2000/60/CE

La Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 del Parlamento europeo e del Consiglio, nota come Direttiva Quadro sulle Acque (DQA), istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque interne superficiali, di transizione, costiere e sotterranee, perseguendo obiettivi che riguardano tanto il profilo ambientale quanto quello più prettamente economico e sociale della gestione della risorsa. Tra gli scopi della DQA, riportati all'articolo 1, figurano la prevenzione del deterioramento degli ecosistemi acquatici, la promozione di un uso sostenibile dell'acqua, la riduzione dell'inquinamento da sostanze pericolose, la tutela delle acque sotterranee e la mitigazione degli effetti di inondazioni e siccità.

La direttiva ha introdotto l'obbligo di predisporre Piani di gestione dei bacini idrografici per tutti i distretti di riferimento, al fine di conseguire il buono stato ecologico e chimico delle acque e mitigare gli effetti delle alluvioni. Tuttavia, il contenimento del rischio di alluvioni non costituisce uno degli obiettivi principali della direttiva, né essa considera in modo specifico i futuri mutamenti del rischio di alluvioni derivanti dai cambiamenti climatici (Castellini & Ragazzoni, 2017). La DQA è integrata da diverse normative comunitarie in tema di acque più mirate che, pur trattando discipline specifiche, hanno in comune la finalità della tutela della risorsa.

La DQA si fonda per la prima volta su un approccio olistico alla gestione della risorsa idrica, fondato sul principio secondo cui *“l'acqua non è un prodotto commerciale al pari degli altri bensì un patrimonio che va protetto, difeso e trattato come tale”*. Con la Direttiva viene introdotta la gestione a scala di bacino idrografico, il cui coordinamento è garantito da un unico soggetto competente, individuato in Italia nelle Autorità di bacino distrettuali. Il Piano di Gestione di bacino idrografico costituisce pertanto il principale strumento di pianificazione per il raggiungimento del buono stato o potenziale di tutti i corpi idrici entro scadenze definite.

Un principio centrale della DQA è che la mitigazione del rischio idraulico debba essere perseguita nel rispetto dei luoghi in cui si realizzano le opere di difesa. La normativa europea prevede infatti che ambiente, paesaggio e tutela delle popolazioni rivierasche siano considerati in modo integrato.

Il recepimento della Direttiva quadro in Italia: il Codice dell'ambiente

Il recepimento della Direttiva 2000/60/CE nell'interno dell'ordinamento italiano è avvenuto mediante la Parte Terza del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, noto come Codice dell'Ambiente o Testo Unico Ambientale. Tale sezione, intitolata “Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di

tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche", ha sostanzialmente abrogato gran parte della legislazione precedente in materia di acque.

In attuazione della Direttiva, il Codice dell'ambiente ha ripartito il territorio nazionale e le relative risorse idriche in otto distretti idrografici: il Distretto idrografico delle Alpi Orientali, il Distretto idrografico Padano, il Distretto idrografico dell'Appennino settentrionale, il Distretto idrografico pilota del Serchio, il Distretto idrografico dell'Appennino centrale, il Distretto idrografico dell'Appennino meridionale, il Distretto idrografico della Sardegna e il Distretto idrografico della Sicilia. Successivamente, con l'adozione della legge 28 dicembre 2015, n. 221, i distretti sono stati ridotti a sette, mediante l'accorpamento del Distretto pilota del Serchio all'interno del Distretto dell'Appennino e la sostituzione del Distretto Padano con il Distretto del Fiume Po (Figura 18).



Figura 18 – Distretti idrografici post L. 221/2015 (https://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/idro/UoM_CA.html).

In linea con lo spirito della Direttiva quadro, dunque, l'impostazione adottata supera i confini amministrativi regionali e locali e ricomprende invece l'intero patrimonio idrico relativo alla medesima foce.

4.2 Direttiva 2007/60/CE

La Direttiva 2007/60/CE, cosiddetta "Direttiva alluvioni", entrata in vigore il 26 novembre 2007, ha istituito un quadro comune per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvione nell'Unione europea, con l'obiettivo di ridurre le conseguenze negative per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale

e le attività economiche (art. 1 Dir. 2007/60/CE). Essa si colloca in continuità con la precedente Direttiva 2000/60/CE, dalla quale riprende l'approccio integrato alla gestione dei bacini idrografici. La stessa direttiva evidenzia infatti la necessità che i due strumenti siano attuati in modo coordinato, così da *“sfruttare le reciproche potenzialità di sinergie e benefici comuni”* (Direttiva 2007/60/CE, punto 17).

La Direttiva alluvioni trae origine dalla Comunicazione della Commissione europea del 12 luglio 2004 in tema di *“Gestione dei rischi di inondazione. Prevenzione, protezione e mitigazione delle inondazioni”*. Tale documento evidenziava come le alluvioni costituiscano fenomeni naturali non completamente controllabili, ma fortemente influenzati dalle attività antropiche, quali il disboscamento, la cementificazione del suolo, l'impermeabilizzazione delle superfici e la modifica artificiale degli alvei fluviali. In questa Comunicazione veniva inoltre sottolineato il ruolo crescente dei cambiamenti climatici, dell'aumento dell'intensità delle precipitazioni e dell'innalzamento del livello del mare, nonché la maggiore esposizione dovuta alla concentrazione di persone, beni e attività economiche nelle aree a rischio (Commissione europea, 2004).

L'approccio promosso dalla Direttiva indica per la mitigazione del rischio di alluvioni è quello di una gestione coordinata, articolata e basata sulla conoscenza. La sua attuazione richiede il coordinamento delle attività di tutti i soggetti coinvolti a livello distrettuale, nazionale e transnazionale (in caso di bacini il cui territorio sia parzialmente condiviso con nazioni confinanti) e una pianificazione e gestione integrata dei bacini idrografici che coniughi le esigenze di mitigazione del rischio di alluvione con gli obiettivi di qualità ambientale previsti dalla DQA (ISPRA, 2021).

Stabilendo un percorso attuativo che si rinnova ciclicamente ogni sei anni, la Direttiva Alluvioni individua come prioritaria la necessità di valutare le condizioni di pericolosità e di rischio del territorio, sulla base di quanto accaduto nel passato a causa di eventi alluvionali e di quanto potrebbe accadere negli scenari futuri, anche in prospettiva delle mutate condizioni imposte dai cambiamenti climatici.

La Direttiva definisce un ciclo di pianificazione articolato in tre fasi principali:

- Fase 1: Valutazione preliminare del rischio di alluvioni;
- Fase 2: Elaborazione di mappe della pericolosità e del rischio di alluvione (art. 6);
- Fase 3. Predisposizione ed attuazione di piani di gestione del rischio alluvioni.

In particolare, l'art. 6 stabilisce che gli Stati membri elaborino mappe della pericolosità e del rischio a livello di distretto idrografico o unità di gestione per le aree identificate, ai sensi dell'art. 5, come zone a rischio potenziale significativo (APSFR). Tali elaborati conoscitivi costituiscono la base per la redazione dei Piani di gestione, nei quali vengono definiti gli obiettivi di riduzione del rischio, le misure con cui perseguirli, nonché la valutazione dei relativi costi e benefici e i livelli di priorità.

Il recepimento della Direttiva alluvioni in Italia: il d.lgs. n. 49 del 2010

La Direttiva 2007/60/CE è stata recepita nell'ordinamento italiano attraverso l'adozione del decreto legislativo del 23 febbraio 2010, n. 49, in coordinamento con il D.Lgs. 152/2006 (*Codice dell'ambiente*) e con il DPCM 29 settembre 1998. Ai sensi dell'articolo 3 di tale decreto, alle Autorità di bacino distrettuali è attribuita la competenza per la predisposizione delle valutazioni preliminari del rischio, per l'elaborazione delle mappe di pericolosità e rischio e per la redazione dei piani di gestione. Alle Regioni e alle Province autonome spetta invece il compito di predisporre il sistema di allertamento di protezione civile (D.Lgs. 49/2010, art 3, comma 1 e 2).

La valutazione preliminare del rischio di alluvioni, disciplinata dall'art. 4, fornisce una valutazione dei rischi potenziali, principalmente sulla base dei dati registrati, di analisi speditive e degli studi sugli sviluppi a lungo termine, tra cui, in particolare, le conseguenze dei cambiamenti climatici sul verificarsi delle alluvioni e tenendo conto della pericolosità da alluvione. Quest'ultima, nello specifico, viene definita nell'art. 2 come *“la probabilità di accadimento di un evento alluvionale in un intervallo temporale prefissato e in una certa area”*. La valutazione comprende le cartografie del distretto idrografico, la ricostruzione degli eventi alluvionali più rilevanti e un'analisi delle potenziali conseguenze per la popolazione, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche, tenendo conto delle caratteristiche idrologiche e geomorfologiche del territorio, dell'efficacia delle opere di difesa e delle prospettive di sviluppo socio-economico (D.Lg. 49/2010, art. 4, comma 2).

Sulla base di tale valutazione, l'art. 5 prevede che le Autorità di bacino distrettuali individuino le zone in cui sussiste, o potrebbe svilupparsi in futuro, un rischio potenziale significativo di alluvioni.

Secondo l'art. 6, invece, le mappe della pericolosità da alluvione delimitano, mediante l'impiego di sistemi informativi territoriali, le aree potenzialmente soggette a inondazione in relazione ai seguenti scenari:

- a) scenari a bassa probabilità di accadimento, riconducibili a eventi estremi;
- b) alluvioni poco frequenti, caratterizzate da tempi di ritorno compresi tra 100 e 200 anni (probabilità media);
- c) alluvioni frequenti, con tempi di ritorno compresi tra 20 e 50 anni (elevata probabilità).

Per ciascuno degli scenari sopra descritti devono essere riportati almeno i seguenti elementi informativi:

- a) estensione dell'area inondata e portata della piena;
- b) livelli idrici e relative quote;
- c) caratteristiche del deflusso, in termini di velocità e portata (D.Lg. 49/2010, art. 6, comma 2).

Le mappe del rischio di alluvioni indicano le potenziali conseguenze negative derivanti dalle alluvioni, nell'ambito degli scenari di cui al comma 2 e prevedono le 4 classi di rischio di cui al DPCM 29 settembre 1998 espresse in termini di:

- numero di abitanti potenzialmente interessati;
- infrastrutture e strutture strategiche;
- beni ambientali, storici e culturali;
- distribuzione e tipologia delle attività economiche;
- presenza di impianti potenzialmente inquinanti e di aree protette;
- altre informazioni considerate utili, come le aree soggette ad alluvioni con elevato volume di trasporto solido e colate detritiche o informazioni su fonti rilevanti di inquinamento (D.Lgs. 49/2010, art 6).

Dopo queste premesse, andiamo a riportare brevemente le informazioni basilari relative al Distretto Idrografico che copre sostanzialmente buona parte del territorio Veneto, ovvero il Distretto Idrografico delle Alpi Orientali.

Distretto Idrografico delle Alpi Orientali

Tale distretto si estende per circa 34.750 km² e comprende territorio appartenenti alla Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia (22,6%), alla Regione del Veneto (43,0%) e alle Province Autonome di Trento (13,1%) e di Bolzano (21,3%) (Figura 19).

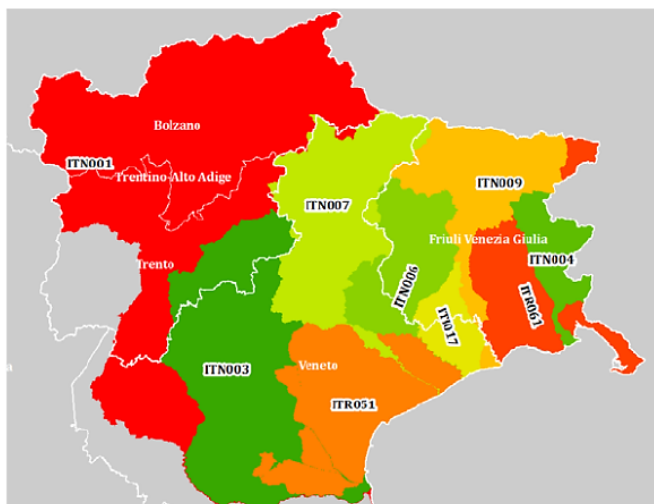


Figura 19 - Ripartizione del territorio del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali tra UoM e Regioni/Province Autonome (ISPRA, 2021).

Secondo l'art. 64 del D.Lgs. 152/2006, il Distretto Idrografico delle Alpi Orientali comprende i seguenti bacini idrografici:

- l'Adige;
- l'Alto Adriatico, comprendente i bacini dell'Isonzo, del Tagliamento, del Livenza, del Piave e del Brenta-Bacchiglione;
- i bacini del Friuli-Venezia Giulia e del Veneto
- il Lemene.

La suddivisione del territorio nelle diverse Unità di Gestione (UoM) e le relative estensioni limitatamente al territorio nazionale sono riportate nella Tabella 3.

Tabella 3 - Estensione delle UoM del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali (aggiornamento 2018) (ISPRA, 2021).

euUoMCode	euUoMName	AREA (km²)
ITN001	Adige ^(*)	12.191,5
ITN003	Brenta-Bacchiglione	5.720,1
ITN004	Isonzo ^(*)	1.096,8
ITN006	Livenza	2.215,9
ITN007	Piave	4.021,7
ITN009	Tagliamento	2.744,9
ITR051	Regionale Veneto	3.736,2
ITR061	Regionale Friuli Venezia Giulia ^(*)	2.158,6
ITI017	Lemene	859,5
ITA2018	Distretto Alpi Orientali	34.745,3

(*) UoM transnazionale

Nel Distretto Idrografico delle Alpi Orientali sono considerate significative le alluvioni di origine fluviale e marina. Per le alluvioni di origine fluviale i tempi di ritorno utilizzati nelle modellazioni per i bacini nazionali sono rispettivamente 30 anni per lo scenario di alta probabilità (HPH – High Probability Hazard), 100 anni per lo scenario di media probabilità (MPH – Medium Probability Hazard) e 300 anni per lo scenario di bassa probabilità (LPH – Low Probability Hazard) (ISPRA, 2021).

Le superfici inondabili afferenti alle varie UoM del Distretto appena riportato per i diversi scenari di pericolosità, le ritroviamo mappate in Figura 20.

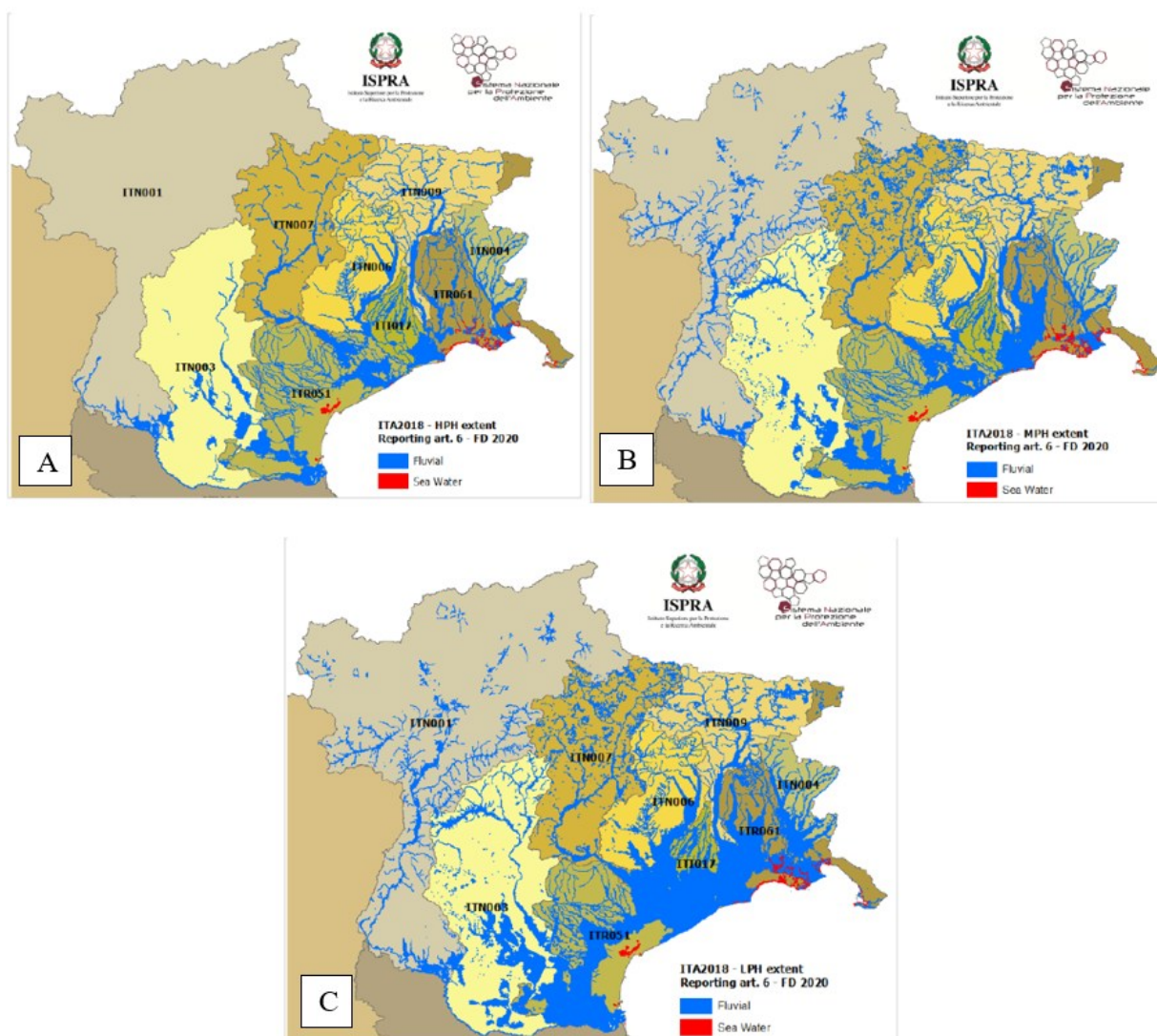


Figura 20 - Mappa delle aree allagabili per scenario di probabilità A) elevata, B) media ed C) bassa nelle UoM del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali differenziate per origine dell'alluvione (ISPRA, 2021).

4.3 PGRA (Piano di gestione del rischio alluvioni)

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) costituisce il principale strumento di pianificazione introdotto dalla Direttiva 2007/60/CE e recepito in Italia dal D.Lgs. 49/2010. Con delibera n. 3 del 21 dicembre 2021 è stato adottato il primo aggiornamento del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni relativo al ciclo 2021-2027, successivamente approvato con D.P.C.M. del 1° dicembre 2022. Tale revisione ha attribuito al PGRA il ruolo di riferimento unico a livello distrettuale per quanto riguarda la pericolosità idraulica, determinando la cessazione dell'efficacia dei Piani per l'Assetto idrogeologico (PAI) limitatamente agli aspetti inerenti alla pericolosità idraulica (<https://distrettoalpiorientali.it/piano-assetto-idrogeologico/>).

Questo aspetto assume particolare rilevanza poiché, come si vedrà nel paragrafo 4.5, contenente i vari procedimenti proposti a livello regionale aventi la finalità di calcolare l'indennizzo per la servitù da allagamento, i coefficienti correttivi derivanti dai vincoli idraulici utilizzati si fondano su tali strumenti.

I piani di gestione del rischio di alluvioni disciplinano tutti gli aspetti connessi alla gestione del rischio idraulico, includendo prevenzione, protezione e preparazione, nonché le attività di previsione e il sistema di allertamento nazionale. Essi sono elaborati tenendo conto delle caratteristiche del bacino idrografico o del sottobacino interessato e possono comprendere anche misure di uso sostenibile del suolo, incremento della capacità di ritenzione delle acque e, ove necessario, forme di allagamento controllato.

Tali piani definiscono gli obiettivi di riduzione del rischio per le aree individuate dalla normativa, con particolare riferimento alla diminuzione degli effetti negativi su popolazione, territorio, beni, ambiente, patrimonio culturale e attività socio-economiche, privilegiando interventi non strutturali e misure di riduzione della pericolosità.

I piani comprendono misure finalizzate al conseguimento degli obiettivi stabiliti e tengono conto di diversi fattori, tra cui l'estensione delle inondazioni e le dinamiche di deflusso, le aree di espansione naturale delle piene, gli obiettivi ambientali, la gestione del suolo e delle acque, la pianificazione territoriale e l'uso del suolo, la conservazione della natura, le infrastrutture e la navigazione, nonché la valutazione dei costi e benefici e le condizioni morfologiche e meteomarine alla foce dei corsi d'acqua (D.Lg. 49/2010, art. 7).

4.4 Normative nei paesi europei

Lo stoccaggio delle acque è una delle NBS previste per la gestione preventiva del rischio di alluvione e, per tale ragione, ha ricevuto ampio interesse su scala comunitaria. Come già descritto, tale strategia è promossa dalla legislazione europea attraverso la Direttiva quadro sulle acque 2000/75/UE e la Direttiva alluvioni 2007/60/CE.

Ciascun Stato membro disciplina, attraverso atti amministrativi nazionali, le procedure di asservimento dei fondi destinati alla laminazione delle piene e l'entità di indennizzo dei potenziali danni. I meccanismi compensativi adottati nei diversi Paesi europei presentano notevoli differenze e, in alcuni casi, possono risultare penalizzanti per i proprietari dei terreni interessati, generando potenziali effetti distributivi negativi. Secondo Adger e al. (2005), le misure di mitigazione ai cambiamenti climatici dovrebbero rispettare almeno due principi fondamentali: equità e legittimità. Questi aspetti sono stati approfonditi in diversi studi comparativi relativi alle metodologie compensative adottate in Europa, poiché le modalità di indennizzo possono produrre rilevanti implicazioni in termini di giustizia sociale. Di seguito si analizzano

i criteri applicati in alcuni Paesi dell'Unione Europea per risarcire i danni derivanti dall'istituzione di aree di ritenzione e stoccaggio delle acque.

In Inghilterra, la *Common Law* prevede, in modo analogo alla legge italiana, che nessuno possa essere privato della propria proprietà da un'autorità pubblica contro la propria volontà, salvo che ciò sia espressamente previsto per ragioni di interesse pubblico e accompagnato dal riconoscimento di un risarcimento. Le aree di ritenzione possono essere istituite dall'Agenzia per l'Ambiente o dalle autorità locali nell'ambito del regime di pianificazione. Qualora venga disposto un ordine di acquisto obbligatorio per l'asservimento di tali aree, è riconosciuta una compensazione economica. Non è invece previsto alcun indennizzo preventivo quando i terreni interessati siano inclusi nei Piani Locali, ma solo in caso in cui essi vengano effettivamente allagati durante un evento e subiscano un danno concreto.

In Francia, le aree di ritenzione possono essere istituite mediante un Piano di gestione delle acque o attraverso altre servitù di pubblica utilità, quali le zone temporanee di ritenzione idrica. In tali casi, il proprietario può ottenere un indennizzo tramite una trattativa privata con l'ente pubblico; se ciò non è possibile, l'importo viene determinato dal giudice responsabile del procedimento. In base al Codice dell'Ambiente francese, il risarcimento è ammesso soltanto qualora la servitù determini un danno materiale, diretto e certo. Gli obblighi imposti dall'amministrazione francese sono infatti considerati di pubblica utilità e pertanto non risarcibili. Anche in Francia, in modo simile a quanto previsto dall'ordinamento inglese, il proprietario può essere indennizzato nel caso in cui l'area venga effettivamente inondata. Solo in quest'ultimo caso è previsto un risarcimento integrale da parte dell'autorità idrica regionale. Per questa ragione, parte della dottrina definisce il sistema francese iniquo nei confronti dei proprietari.

I Paesi Bassi rappresentano uno degli ordinamenti europei più avanzati nella prevenzione del rischio idraulico, in ragione della particolare vulnerabilità del territorio nazionale: i due terzi della popolazione olandese vive infatti in aree soggette a inondazioni. Il sistema olandese di compensazione dei danni pre-alluvione è molto elaborato in quanto si è sviluppato nell'arco di molti anni. Il concetto di concedere spazio per l'acqua lasciandola defluire su terreni prossimi ai fiumi è stato introdotto per primo dal governo olandese in seguito alle inondazioni degli anni Novanta. Nei Paesi Bassi, come in Francia, la tutela della proprietà privata è codificata nella Costituzione e nel Codice civile. Quando una limitazione della proprietà determina una diminuzione del valore del bene, il piano di zonizzazione territoriale che lo vincola viene considerato come la causa del danno. Pertanto, la parte lesa può scegliere il percorso risarcitorio più adeguato, sia in caso di svalutazione dei suoi immobili sia in caso di inondazione della zona. L'espropriazione costituisce una soluzione residuale. Se un terreno viene designato come area di conservazione, il sistema giuridico olandese riconosce, in linea generale, il diritto al risarcimento per la

perdita di valore del fondo e i danni derivanti dagli obblighi imposti. In alcuni casi, lo Stato sceglie di non acquisire la completa proprietà del terreno, ma impone ai proprietari di tollerare l'allagamento del terreno. È inoltre possibile che venga stipulato un «accordo» tra Stato e proprietario, in base al quale una quota del danno rimane comunque a carico del soggetto privato. Il danno residuo viene risarcito solo nel caso in cui venga superata una determinata soglia.

In Austria, la normativa prevede che l'Autorità federale dell'acqua raggiunga accordi con i proprietari delle aree destinate allo stoccaggio delle acque alluvionali attraverso procedure di cessione volontaria dei terreni. Gli agricoltori ricevono un indennizzo senza che la pubblica amministrazione acquisisca la proprietà delle aree, che possono continuare a coltivare e usufruire. In questo contesto, i proprietari si trovano in una situazione negoziale particolarmente favorevole, potendo decidere di interrompere il processo di negoziazione qualora non trovino un accordo sull'ammontare del risarcimento. Tuttavia, questo modello comporta costi elevati e tempi lunghi, poiché richiede procedure negoziali più complesse rispetto a quelle gestite dalle autorità locali. Inoltre, l'indennizzo non prevede un ammontare massimo e può superare significativamente il valore di mercato del terreno. Il rischio di insuccesso della procedura risulta pertanto elevato, soprattutto nei casi in cui i proprietari non ritengano soddisfacente la compensazione offerta.

Il confronto tra i Paesi analizzati evidenzia come, nella maggior parte degli ordinamenti europei, l'interesse collettivo prevalga su quello individuale. L'Austria rappresenta un'eccezione, in quanto attribuisce ai proprietari dei terreni un ruolo predominante nella negoziazione e le conseguenze rischiano di essere svantaggiose per il contribuente. Al contrario, negli altri sistemi considerati, i proprietari dispongono di margini più limitati per negoziare compensazioni superiori rispetto a quelle stabilite dalle autorità competenti (Genovese, 2023).

Dopo questo quadro comparativo europeo, il focus dell'analisi si sposta ora sul contesto italiano, con particolare riferimento alla disciplina della servitù da allagamento.

4.5 Le servitù da allagamento in Italia: un'analisi della normativa a livello regionale

Come evidenziato nel Normative nei paesi europei 4.4, una serie di paesi europei ha introdotto nei rispettivi ordinamenti giuridici strumenti riconducibili alle servitù di allagamento o ad analoghi vincoli d'uso finalizzati alla mitigazione del rischio idraulico. In Italia, al contrario, non esiste attualmente una disciplina legislativa statale organica che regoli in modo specifico le modalità di costituzione delle servitù di allagamento e i criteri di calcolo dell'indennizzo spettante ai proprietari dei fondi interessati.

La natura giuridica di tale istituto è stata chiarita anche dalla giurisprudenza della Corte di Cassazione. In particolare, le Sezioni Unite, con la Sentenza n. 19402 del 03 agosto 2017, hanno ribadito che la servitù di allagamento non presenta natura volontaria, poiché deriva da un atto autoritativo della Pubblica amministrazione. La regolamentazione della servitù di allagamento costituisce pertanto una manifestazione del governo del territorio e rientra nella competenza legislativa concorrente tra Stato e Regioni, ai sensi dell'art. 117, comma 3 della Costituzione (principio ribadito anche dall'art. 5, comma 1, del D.P.R. n. 327 del 2001). Ne consegue che allo Stato è demandata solo la potestà di emanare i principi fondamentali, mentre alle Regioni è attribuita la facoltà di disciplinare in maniera autonoma l'istituto, determinando procedure, limiti e criteri indennitari.

Tale impostazione ha prodotto un quadro frammentato, nel quale soltanto alcune Regioni hanno inserito questa istituzione giuridica all'interno della loro normativa.

Nel panorama nazionale, le prime discipline regionali in materia sono state introdotte dalla Regione Toscana, mediante la legge regionale 29 dicembre 2003, n. 67, e dalla Regione del Veneto, con la legge regionale 16 agosto 2007, n. 20. Successivamente, ulteriori disposizioni sono state introdotte dalla Regione Friuli-Venezia Giulia, con la legge regionale 29 aprile 2015, n. 11, prevedendo la possibilità di istituire servitù di allagamento per la realizzazione di opere finalizzate alla riduzione delle piene.

Pochi mesi dopo, anche la Regione Abruzzo è intervenuta con la legge regionale 30 ottobre 2015, n. 33, introducendo nella disciplina regionale in materia di espropriazione per pubblica utilità un articolo specificamente dedicato alle servitù di allagamento.

L'anno seguente, la Regione Lombardia ha disciplinato le cosiddette "servitù idrauliche" mediante la legge regionale 15 marzo 2016, n. 4, in materia di difesa del suolo e prevenzione del rischio idrogeologico, il cui art. 25 regola espressamente tale istituto.

Analoga attenzione è stata riservata dalla Regione Marche, che, con la legge regionale n. 35 del 18 dicembre 2017, ha sviluppato una disciplina dedicata alle servitù di allagamento nell'ambito della pianificazione idraulica regionale.

Nel 2018 anche la Regione Piemonte è intervenuta in materia di opere idrauliche e di gestione del rischio idraulico, grazie al comma 7-ter dell'art. 6 della L.R. 54/1975, introdotto dall'art. 51, comma 1, dalla L.R. 19/2018.

Più recentemente, la Regione Puglia ha introdotto una disciplina espressa mediante l'art. 23 bis della legge regionale 22 febbraio 2005 n. 3, inserito dall'art. 27 della legge regionale 30 novembre 2019, n. 52, prevedendo la possibilità di costituire servitù di allagamento per la realizzazione di opere idrauliche e di mitigazione del rischio.

Da ultimo, nel 2025 anche la Regione Emilia-Romagna ha introdotto una disciplina specifica mediante l'inserimento dell'art. 16-ter nella legge regionale 19 dicembre 2002, n. 37, rubricato "Costituzione di servitù di allagamento", che consente agli enti preposti alla sicurezza idraulica di disporre servitù di allagamento a favore del demanio idrico su aree destinate alla laminazione delle piene e alla tracimazione controllata.

Alla luce di tale quadro, nei paragrafi successivi verrà proposta una rassegna comparativa delle principali normative regionali in materia di servitù di allagamento, con particolare attenzione ai criteri previsti per la determinazione dell'indennizzo da parte delle rispettive Giunte regionali, al fine di confrontare le diverse soluzioni adottate e formulare alcune considerazioni in merito alla loro congruità estimativa.

4.5.1 La normativa in Toscana

All'interno della legge regionale Toscana 29 dicembre 2003, n.67, recante *"Ordinamento del sistema regionale della protezione civile e disciplina della relativa attività"*, è possibile rinvenire il primo intervento normativo a livello regionale in materia di disciplina del regime indennitario connesso alla realizzazione delle casse di espansione (Regione Toscana, 2003).

In via preliminare, l'art. 4, contenuto nel Capo I della legge, attribuisce particolare rilievo alla prevenzione del rischio, prevedendo che possano essere realizzati interventi anche di carattere strutturale finalizzati a eliminare o ridurre il grado di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione del territorio (Regione Toscana, 2003).

Un ruolo centrale è stato assunto dall'articolo 31 del Capo IV – "Disposizioni finali" - successivamente sostituito dall'art. 11 dalla L.R. 1 agosto 2016, n. 47 e poi abrogato dalla L.R.T. n. 45/2020, il quale definiva i criteri per la determinazione dell'indennità spettante ai proprietari delle aree interessate (Regione Toscana, 2016; Regione Toscana, 2020). Nel dettaglio, il comma 1 disponeva che: *"Le procedure espropriative da attivare per la realizzazione di casse di espansione hanno ad oggetto anche le limitazioni al diritto di proprietà derivanti dal periodico allagamento di aree per le quali non si proceda tramite ablazione del diritto di proprietà"*.

Il comma 3, invece, stabiliva invece che: *"Ai proprietari delle aree di cui al comma 1, è corrisposto un indennizzo pari a un terzo dell'indennità spettante per la medesima area in conformità ai criteri previsti dalla normativa vigente in materia di espropriazione. Tale indennizzo può essere incrementato fino al massimo di un ulteriore terzo, proporzionalmente all'aumento di frequenza di allagamento, così come determinata nel progetto dell'opera idraulica"* (Regione Toscana, 2003).

Con delibera della Giunta Regionale del 7 gennaio 2020, n. 3, sono state definite le modalità di calcolo dell'indennità di allagamento (Regione Toscana, 2020a). Per ogni parcella catastale interessata dal

potenziale allagamento indotto dalla realizzazione dell'opera idraulica, doveva essere calcolata la relativa indennità da corrispondere agli aventi diritto come prodotto del valore venale del bene, calcolato ai sensi del D.P.R. 8/6/2001, n. 327, per un coefficiente C, variabile tra un terzo e due terzi.

La legge regionale aveva individuato, pertanto, un valore minimo dell'indennità di allagamento, pari a un terzo del valore del bene, aumentabile fino a due terzi del medesimo valore, *“proporzionalmente all'aumento di frequenza di allagamento, così come determinata nel progetto dell'opera idraulica”* (Regione Toscana, 2003).

L'aumento di frequenza era calcolato come differenza tra la frequenza di allagamento di progetto ($F_p = 1/\text{tempo di ritorno di progetto}$) e la frequenza di allagamento allo stato attuale ($F_a = 1/\text{tempo di ritorno attuale}$), normalizzata rispetto al massimo attendibile così come risultante dal progetto dell'opera (Equazione 3).

Equazione 3

$$C = \frac{1}{3} \cdot \left(1 + \frac{F_p - F_a}{\max(F_p - F_a)} \right)$$

Per determinare tale incremento era necessario definire gli scenari idrologici ed idraulici (allo stato attuale e di progetto), esaminati nel progetto dell'opera idraulica e in base ai quali calcolare il coefficiente C. Ai fini dell'applicabilità di quanto disposto nel citato art. 31, i progetti delle opere idrauliche dovevano essere corredati di studi idraulici per eventi di piena con tempi di ritorno di 10, 30 e 200 anni, sia per lo stato attuale che per lo stato di progetto. Sulla base di quanto sopra, il coefficiente moltiplicativo C risultava definito secondo la seguente formula (Equazione 4):

Equazione 4

$$C = \frac{1}{3} \cdot \left(1 + \frac{F_p - F_a}{0.095} \right)$$

ottenendo pertanto i relativi valori del coefficiente, esplicitati nella Tabella 4, da applicarsi sulla base della variazione della frequenza di allagamento fra lo stato attuale e di progetto (Allegato A BUR Toscana P.II, 22/01/2020, n. 4):

Tabella 4 – Valori del coefficiente C in base alla variazione della frequenza di allagamento (Allegato A BUR Toscana P.II, 22/01/2020, n. 4).

		Tr progetto (anni)		
		10	30	200
Tr attuale (anni)	10	0.33	0.33	0.33
	30	0.56	0.33	0.33
	200	0.66	0.43	0.33

Prescrizioni operative per le aree soggette a servitù di allagamento

Nel documento predisposto dalla Regione Toscana, relativo al progetto della “Realizzazione del Terzo Modulo della Cassa di espansione di Pizziconi”, datato ottobre del 2023, è possibile rinvenire ulteriori aspetti di rilievo operativo concernenti l'utilizzo delle aree assoggettate al vincolo.

Le aree allagabili risultano interdette all'accesso dei proprietari durante l'entrata in funzione della cassa, in presenza di allerta meteo, nel corso delle operazioni di manutenzione ordinaria effettuate dal soggetto gestore e durante le operazioni di pulitura della cassa successive a un evento di piena.

All'interno della casse di espansione devono inoltre essere rispettate specifiche prescrizioni:

1. Le aree sono esposte ad inondazione controllata attraverso la gestione delle opere di regolazione da parte del soggetto competente ai sensi della normativa vigente in materia di difesa del suolo e opere idrauliche. Per la tutela delle opere idrauliche si applicano le disposizioni di cui al R.D. 523/1904, al L.R. 41/2018 e al D.P.G.R. 42/R/2018.
2. È consentita la normale conduzione agricola, secondo la disciplina della zona in cui ricade, purché non comporti alterazioni significative alla morfologia dei terreni. Il proprietario è tenuto a conservare le aree allo stato naturale o ad uso agricolo, adottando pratiche di manutenzione e gestione che non arrechino pregiudizio alla funzionalità e all'efficienza delle opere idrauliche.
3. Sono consentiti gli interventi finalizzati alla conservazione, manutenzione, adeguamento e gestione delle opere idrauliche, nonché la manutenzione ordinaria e straordinaria del patrimonio edilizio esistente.
4. Fermo restando i vincoli e le prescrizioni più restrittive previsti dalle presenti norme o da atti sovraordinati, sono consentiti gli interventi e le attività preventivamente autorizzati dall'Autorità idraulica in quanto compatibili con il funzionamento delle casse di espansione.

5. Fatto salvo quanto previsto al punto precedente, nelle aree soggette a servitù sono vietati la realizzazione di nuove edificazioni e qualsiasi intervento sul patrimonio edilizio esistente, il cambio di destinazione d'uso, il frazionamento di unità immobiliari, l'elezione di residenza o domicilio. Nelle fasce di rispetto esterne di larghezza pari a 10 metri dal piede arginale, è obbligatoria la manutenzione a cura dei proprietari ai fini della salvaguardia del decoro ambientale.

6. I proprietari dei terreni sono tenuti a rispettare e a far rispettare le istruzioni per l'evacuazione delle aree in caso di allagamento.

Il modello adottato dalla Regione Toscana evidenziava come la determinazione dell'indennità non possa essere fondata esclusivamente sul valore fondiario del bene, ma debba considerare anche la frequenza del vincolo imposto. Tale impostazione consente di costruire un criterio estimativo più aderente all'effettiva compressione subita dal diritto di proprietà e agli impatti concreti sull'utilizzo agricolo e produttivo delle aree interessate.

4.5.2 La normativa in Veneto

La previsione della costituzione di servitù su aree interessate dall'espansione delle acque, quali quelle ricadenti nei bacini di laminazione, è stata prevista dall'art. 3 della legge regionale Veneto 16 agosto 2007, n. 20, recante *"Disposizioni di riordino e semplificazione normativa - collegato alla Legge finanziaria 2006 in materia di difesa del suolo, lavori pubblici e ambiente"*.

Il citato art. 3, rubricato *"Regime indennitario per la realizzazione degli interventi per la riduzione delle piene"*, prevede infatti che, qualora non si proceda all'espropriazione, sia disposta la costituzione di servitù sulle aree interessate dall'espansione delle acque di piena dei corsi d'acqua superficiali, ricadenti nei bacini di laminazione delle piene. In tale contesto, la servitù assume la configurazione di servitù "di allagamento".

Il regime così delineato riguarda aree ricadenti all'interno dei bacini di espansione, soggette ad alluvionamento controllato, nelle quali continua ad essere realizzata l'attività agricola in condizioni non del tutto differenti rispetto a quelle che interessano l'ambito di intervento, sia in termini quali-quantitativi e di tipicità delle produzioni agricole (Regione del Veneto, 2011).

Sotto il profilo indennitario, il comma 3 dell'art. 3 stabilisce che: *"Ai proprietari delle aree assoggettate alla costituzione delle servitù di cui al comma, è corrisposta una indennità determinata in misura non superiore a due terzi dell'indennità di esproprio calcolata per la medesima area a termini della normativa in materia di espropriazione (...)".* La disposizione demanda alla Giunta regionale la definizione dei criteri di calcolo dell'indennità, con particolare riferimento alla frequenza e alla durata delle piene, nonché ai volumi d'acqua previsti.

In attuazione di tale previsione, con Deliberazione della Giunta Regionale n. 2373 del 29 dicembre 2011, la Regione del Veneto ha successivamente definito in modo analitico i criteri operativi per il calcolo dell'indennità. In particolare, l'allegato A, recante *“Accordo sul regime indennitario per l'imposizione della servitù di allagamento per la realizzazione degli interventi di laminazione delle piene”* rinvia all'allegato A1 per l'individuazione dei presupposti, dei criteri e dei parametri di calcolo (art. 4), prevedendo altresì che il risarcimento per i frutti pendenti, mancati raccolti e soprassuolo arboreo presenti nelle aree soggette ad occupazione temporanea preordinata all'asservimento o ad occupazione di cantiere, sia determinato sulla base delle coltivazioni effettivamente praticate e delle caratteristiche del fondo (art. 8).

In tale documento, viene innanzitutto stabilito che il vincolo da indennizzare è rappresentato sia dai danni derivanti dalla limitazione imposta all'uso del bene immobile sia dalla mancata produzione, tenendo conto della frequenza e della durata delle piene, nonché dei volumi idrici previsti.

L'indennità viene quindi quantificata con riferimento a due componenti:

- La perdita di valore del fondo conseguente alle limitazioni d'uso dell'area;
- I danni alla produzione agricola, correlati ai periodi di sommersione cui sono soggette le superfici coltivate.

Dal punto di vista soggettivo, la prima componente indennitaria spetta al proprietario dell'area, in quanto titolare del diritto reale inciso dal vincolo, mentre la seconda compete al conduttore del fondo, in quanto soggetto economicamente esposto alla perdita del reddito derivante dall'attività produttiva. Le due figure possono ovviamente coincidere qualora il proprietario sia anche coltivatore diretto o imprenditore agricolo.

Come anticipato nel paragrafo 3.3, la normativa prevede inoltre che, in presenza di fabbricati insistenti sull'area interessata, non si proceda alla costituzione della servitù, bensì all'attivazione della procedura espropriativa, in considerazione della maggiore incidenza del vincolo sul bene edificato.

L'indennizzo complessivo da riconoscere per l'accensione della servitù di invaso viene calcolato con la seguente formula (Equazione 5):

Equazione 5

$$I = I_v + I_d$$

Dove:

- I = Indennizzo totale;
- I_v = Indennizzo correlato alla perdita di valore del bene;

- Id = Indennizzo derivante dai danni procurati alla produzione.

a) Indennizzo correlato alla perdita di valore del bene (Iv)

Come accennato, la perdita di valore del bene conseguente all'imposizione di una servitù di invaso deriva principalmente dalle limitazioni d'uso introdotte sul fondo interessato. La restrizione più rilevante è rappresentata dalla perdita della potenzialità edificatoria del terreno; tuttavia, devono essere considerati anche ulteriori vincoli, quali quelli di natura idraulica e l'eventuale impossibilità di effettuare lo spandimento dei liquami.

Tali limitazioni non risultano direttamente correlate ai parametri operativi che caratterizzano l'opera di mitigazione degli eventi di piena. Ad esempio, il divieto di edificazione non varia in funzione della frequenza di allagamento dell'area né della durata della permanenza dell'acqua all'interno del bacino di laminazione. Si tratta infatti di un vincolo che, una volta imposto, produce un deprezzamento del bene indipendentemente dall'intensità o dalla periodicità degli eventi di sommersione.

Per quanto riguarda l'entità della compensazione economica, si propone di riconoscere, a titolo di ristoro del deprezzamento subito, un indennizzo (Iv) pari al 40% del valore di mercato del fondo. Tale percentuale deve essere considerata come indennizzo base, applicabile nei casi in cui il terreno non sia già soggetto ad ulteriori vincoli d'uso e, secondo la normativa vigente, non possa essere destinato allo spandimento dei liquami. Nel caso in cui il bene risulti già gravato da limitazioni preesistenti, si propone di introdurre appositi coefficienti correttivi, finalizzati a tenere conto della minore incidenza marginale del nuovo vincolo sul valore complessivo del fondo.

La formula di calcolo diventa quindi (Equazione 6):

Equazione 6

$$Iv = \sum_{i=1}^n Vm_i \times \frac{40}{100} \times Ci_i \times Cl_i$$

Dove:

- Iv = Indennizzo per il deprezzamento del bene;
- Vm_i = Valore di mercato dell'i-mo appezzamento che compone il bene;
- Ci_i = Coefficiente correttivo relativo ai vincoli idraulici gravanti sull'i-mo appezzamento;
- Cl_i = Coefficiente correttivo relativo all'eventuale limitazione allo spandimento dei liquami gravante sull'i-mo appezzamento.

Per la determinazione del vincolo idraulico gravante sull'area, si fa riferimento alle aree di pericolosità idraulica definite nel piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino idraulico o in altri piani analoghi in cui sono definite le aree di pericolosità idraulica, in cui si trova l'area oggetto di intervento.

I coefficienti da applicare sono determinati sulla base delle tabelle che seguono (Tabella 5 e Tabella 6):

Tabella 5 – Coefficienti correttivi in base ai vincoli idraulici gravanti sull'appezzamento (Regione del Veneto, 2011).

Coefficiente Ci					
Vincolo presente	Area golenale	P4	P3	P2	P1 Nessun vincolo
Valori del coefficiente Ci	0,1	0,2	0,4	0,7	1

Tabella 6 – Coefficienti correttivi per limitazione spandimento liquami (Regione del Veneto, 2011).

Coefficiente CI		
Vincolo presente	Divieto di spandimento dei liquami	Nessuna limitazione allo spandimento dei liquami
Valore del Coefficiente CI	1,00	1,05

b) Indennizzo correlato ai danni procurati alla produzione (Id)

I fattori che determinano il danno alla produzione dipendono, principalmente, dalla frequenza con cui si verificano gli eventi di sommersione del fondo e dalla durata delle condizioni di ristagno idrico.

Caratterizzazione degli eventi di sommersione

Per quanto riguarda la caratterizzazione degli eventi di sommersione, è necessario stabilire, sulla base dei parametri progettuali e delle caratteristiche climatiche dell'area, la frequenza degli eventi di sommersione e la durata degli stessi. Questa operazione consente di mettere in relazione gli eventi di sommersione con le fasi di criticità evidenziate dalle coltivazioni e di valutare quindi l'entità del danno arrecato alle produzioni.

Va tuttavia considerato che una caratterizzazione puntuale degli eventi di sommersione richiede studi complessi che, soprattutto per i progetti meno rilevanti, possono risultare sproporzionati all'entità delle opere da realizzare, contribuendo a far aumentare significativamente i costi di progettazione e realizzazione. Per tale ragione, viene proposta l'adozione di una metodologia semplificata, basata esclusivamente sulla verifica del tempo di ritorno di un determinato evento di sommersione. In fase di redazione degli elaborati, il progettista delle opere dovrà pertanto calcolare il tempo di ritorno associato

a un evento di sommersione della durata pari ad un determinato numero di giorni, secondo lo schema che segue:

Periodo di sommersione (giorni)	Tempo di ritorno (anni)
Fino a 2	
Da 3 a 5	
Oltre 5	
Totale	

Questa operazione preliminare consente di calcolare, su base annua, l'incidenza degli eventi di sommersione, distinti in funzione della loro durata, mediante la seguente relazione (Equazione 7):

Equazione 7

$$IES_i = \frac{1}{Tr_i}$$

Dove:

- IES_i = Incidenza annua dell'evento di sommersione dell'i-ma durata;
- Tr_i = Tempo di ritorno dell'evento di sommersione dell'i-ma durata.

Risposta delle colture alle condizioni di ristagno idrico

Per valutare la risposta delle colture alle condizioni di ristagno idrico è necessario, in una prima fase, individuare l'ambito produttivo nel quale ricade la zona interessata dalla presenza del bacino di laminazione. In particolare, occorre identificare le colture prevalenti dell'area, al fine di definire l'ordinamento produttivo che risponda al requisito dell'ordinarietà.

Per quanto concerne l'individuazione dell'ambito produttivo, potrebbe essere presa in considerazione la regione agraria di appartenenza. Questa scelta presenta il vantaggio di costituire un riferimento univoco e non soggetto a valutazioni arbitrarie; tuttavia, essa non consente di cogliere la variabilità degli ordinamenti produttivi che può essere riscontrata anche all'interno di un ambito la cui identificazione si è basata principalmente sull'omogeneità dei caratteri agronomici. Per questa ragione si ritiene preferibile estendere l'indagine sugli assetti colturali ad un intorno di un chilometro rispetto all'area interessata dalla presenza del bacino di laminazione.

Le principali categorie colturali considerate sono le seguenti:

- Cereali autunno vernini;
- Sarchiate a ciclo primaverile estivo;

- Arboree da frutto;
- Coltivazioni orticole in pieno campo;
- Foraggere;
- Arboricoltura da legno.

Sulla base della rappresentatività delle diverse categorie colturali è quindi possibile determinare la composizione dell'ettaro medio coltivato, inteso come sintesi dell'ordinamento produttivo prevalente nell'area e, di conseguenza, rappresentativo anche dei terreni compresi nella zona ristretta interessata dal bacino di laminazione.

Per quanto riguarda l'analisi delle coltivazioni, al fine di valutare la risposta delle diverse specie agrarie alle condizioni di ristagno idrico, è necessario considerare in primo luogo la durata del periodo di sommersione. In linea generale, infatti, il danno subito da una determinata coltura risulta direttamente proporzionale al periodo di sommersione cui viene sottoposta. La durata del periodo di sommersione viene valutata in termini di percentuale di danno arrecato alla coltura, inteso come perdita di produzione, in funzione del protrarsi della condizione di ristagno idrico (Tabella 7).

Tabella 7 – Entità del danno nelle diverse categorie di colture in funzione della durata del periodo di sommersione.

Categoria di coltura	Entità del danno al variare del tempo di sommersione (%)		
	Fino a 2 giorni	da 3 a 5 giorni	oltre i 5 giorni
Cereali autunno vernini	10	20	100
Sarchiate a ciclo primaverile estivo	10	20	100
Arboree da frutto	5	10	100
Coltivazioni orticole in pieno campo	40	60	100
Foraggere	5	15	100
Arboricoltura da legno	5	10	100

La perdita di produzione relativa a una determinata coltura, in occasione di un evento di sommersione, viene calcolata sulla base dei fattori precedentemente considerati, ossia la tipologia colturale e la durata del ristagno idrico. In termini generali, la perdita produttiva corrisponde alla quota percentuale di danno che la coltura subisce in relazione alla durata dell'evento di sommersione.

La relazione può essere espressa come segue (Equazione 8):

Equazione 8

$$PP_{i,j,k} = \frac{DS_{i,k}}{100}$$

Dove:

- $PP_{i,j,k}$ = Perdita di produzione della i-ma coltura, in occasione del k-mo evento di sommersione;
- $DS_{i,k}$ = Danno subito dalla i-ma coltura in relazione alla durata del k-mo periodo di sommersione.

Determinazione del reddito derivante dalle coltivazioni

Per la determinazione del reddito derivante dalle coltivazioni si propone di fare riferimento al Reddito Lordo Standard (RLS), calcolato secondo la metodologia definita dalla Decisione CEE n° 85/377. Il reddito lordo standard unitario riferito a ciascuna categoria colturale viene determinato mediante il calcolo della media pesata del reddito caratteristico delle diverse coltivazioni appartenenti alla medesima categoria. In termini matematici avremo che (Equazione 9):

Equazione 9

$$RLS_j = \frac{\sum_{i=1}^n (Sc_{i,j} \times RLS_{i,j})}{\sum_{i=1}^n Sc_{i,j}}$$

Dove:

- RLS_j = Reddito lordo standard unitario (Euro/ha) della j-ma categoria colturale;
- $Sc_{i,j}$ = Superficie dell'i-ma coltivazione nell'ambito della j-ma categoria colturale;
- $RLS_{i,j}$ = Reddito lordo standard dell'i-ma coltivazione nell'ambito della j-ma categoria colturale.

Procedendo in modo analogo, è possibile determinare il Reddito Lordo Standard (RLS) dell'ettaro medio coltivato nella zona, mediante una media pesata dei redditi lordi standard delle diverse categorie colturali presenti nel comprensorio, ponderati in funzione della rispettiva superficie occupata.

La relazione può essere espressa come segue (Equazione 10):

Equazione 10

$$RLS = \frac{\sum_{j=1}^m (Sc_j \times RLS_j)}{\sum_{j=1}^m Sc_j}$$

Dove:

- RLS = Reddito lordo standard dell'ettaro medio coltivato (Euro/ha);
- Sc_j = Superficie della j-ma categoria colturale;

- RLS_j = Reddito lordo standard della j-ma categoria colturale.

Calcolo dell'indennizzo annuo

A) Indennizzo legato alla mancata produzione

Risulta ora possibile il calcolo dell'indennizzo annuo che deve essere corrisposto a ristoro dei danni provocati alle coltivazioni. Per ciascuna categoria colturale individuata, l'indennizzo viene quindi ottenuto moltiplicando il reddito atteso (RLS) per l'entità del danno derivato dall'evento di sommersione, per il numero di accadimenti del fenomeno di sommersione (anch'esso calcolato mediante le procedure illustrate in precedenza).

L'indennizzo così determinato deve essere inteso come valore base, riferibile al caso in cui il fondo non sia già soggetto a limitazioni preesistenti che ne vincolino la produzione. Qualora il terreno risulti già gravato da vincoli idraulici e si trovi in condizioni di sofferenza idraulica antecedenti all'istituzione del vincolo di servitù, si propone di applicare un coefficiente correttivo che tenga conto di tali condizioni, in relazione alla sua capacità di produzione.

La mancata produzione media annua può pertanto essere espressa mediante questa relazione (Equazione 11 :

Equazione 11

$$MP = \sum_{i=1}^n RLS \times \frac{PP_i}{100} \times IES_i \times Cp_i$$

Dove:

- MP = Mancata produzione dovuta al danno arrecato alle coltivazioni;
- RLS = Reddito lordo standard della categoria colturale;
- PP_i = Perdita di produzione in corrispondenza dell'i-mo evento di sommersione;
- IES_i = Incidenza annua dell'i-mo evento di sommersione.
- Cp_i = Coefficiente di pericolosità idraulica.

Anche in questo caso, per la determinazione del vincolo idraulico presente (area golenale, P1, P2, P3, P4 nella tabella successiva) si deve far riferimento alle aree di pericolosità idraulica definite nel piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino idraulico o in altri piani analoghi in cui sono definite le aree di pericolosità idraulica, in cui si trova l'area oggetto di intervento. I coefficienti correttivi Cp_i da applicare sono determinati sulla base di tale tabella (Tabella 8):

Tabella 8 – Valori dei coefficienti di pericolosità idraulica in base alle aree di pericolosità idraulica (Regione del Veneto, 2011).

Vincolo presente	Area golenale	P4	P3	P2	P1 Nessun vincolo
Valori del coefficiente Cp	0,1	0,2	0,4	0,7	1

B) Indennizzo per inagibilità del fondo

Un secondo tipo di danno che viene considerato è rappresentato dalla temporanea inagibilità del fondo che si verifica successivamente agli eventi di sommersione. Tale danno non è direttamente correlato alla perdita di produzione causata dalla sommersione delle coltivazioni, ma piuttosto alla formazione del reddito, in quanto l'agricoltore è limitato nelle sue possibilità di conduzione del fondo. Pertanto, per il calcolo del corrispondente indennizzo, viene applicata la seguente formula (Equazione 12):

Equazione 12

$$Iif = \frac{RLS}{280} \times N_s \times C_i$$

Dove:

- Iif = Indennizzo per l'inagibilità del fondo;
- RLS = Reddito lordo standard dell'ettaro medio coltivato;
- 280 = Giornate lavorative annue;
- Ns = Numero annuo degli eventi di sommersione;
- Ci = Coefficiente di inagibilità.

Il coefficiente di inagibilità varia in funzione della tipologia di terreno, come riportato nella Tabella 9.

Tabella 9 – Valori di coefficiente di inagibilità in base alla tipologia di terreno (Regione del Veneto, 2011).

Coefficiente	Tipo di terreno		
	Leggero	Medio impasto	Pesante
Coefficiente di inagibilità	2	4	6

L'indennizzo annuo complessivo risulta quindi dato dalla somma dell'indennizzo annuo che deve essere corrisposto a ristoro dei danni provocati alle coltivazioni e dell'indennizzo calcolato per l'inagibilità del

fondo. In sintesi, l'indennizzo totale annuo legato alla perdita di produzione è determinato come segue (Equazione 13):

Equazione 13

$$Ida = MP + Iif$$

Dove:

- Ida = Indennizzo annuo derivante dai danni procurati alla produzione;
- MP = Mancata produzione dovuta al danno arrecato alle coltivazioni;
- Iif = Indennizzo per l'inagibilità del fondo.

Determinazione dell'indennizzo totale

Ai fini della determinazione dell'indennizzo totale, viene considerato che nel caso dell'indennizzo legato al danno subito dalle coltivazioni, essendo stato calcolato un importo riferito ad un singolo anno, deve preliminarmente essere effettuata un'operazione di accumulazione iniziale. L'indennizzo calcolato rappresenta infatti un'annualità costante anticipata illimitata, che deve essere capitalizzata all'attualità mediante la nota formula di matematica finanziaria (Equazione 14):

Equazione 14

$$A_0 = \frac{a}{r} q$$

Dove:

- A_0 = Accumulazione iniziale delle annualità costanti anticipate illimitate;
- a = Annualità;
- r = Saggio di interesse, assunto pari all'1%;
- q = Montante unitario, pari a $(1 + r)$.

In definitiva, l'indennizzo totale da corrispondere per l'istituzione della servitù di allagamento risulta pari a (Equazione 15):

Equazione 15

$$I = Iv + Id = Iv + \frac{Ida}{r} q$$

Dove:

- I = Indennizzo totale;
- Iv = Indennizzo correlato alla perdita di valore del bene;

- I_d = Indennizzo derivante dai danni procurati alla produzione;
- I_{da} = Indennizzo annuo derivante dai danni procurati alla produzione;
- r = Saggio di interesse, assunto pari all'1%;
- q = Montante unitario, pari a $(1 + r)$.

Per quanto riguarda la ripartizione dell'indennizzo tra proprietario e affittuario, si precisa nuovamente che la quota relativa alla perdita di valore del bene spetta al proprietario del fondo, mentre l'indennizzo derivante dai danni alla produzione spetta al conduttore. Nel caso in cui proprietario e conduttore non coincidano, al conduttore dovrà essere corrisposta una quota parte dell'indennizzo legato ai danni provocati alla produzione, e tale quota sarà correlata al numero di anni mancanti alla scadenza del contratto di affitto. I rimanenti importi saranno corrisposti al proprietario.

L'indennizzo da corrispondere all'affittuario rappresenta l'accumulazione iniziale di un'annualità costante anticipata limitata, da calcolarsi secondo la seguente formula di matematica finanziaria (Equazione 16):

Equazione 16

$$A_0 = a \frac{q^n - 1}{rq^n} q$$

L'indennizzo spettante all'affittuario sarà pertanto (Equazione 17):

Equazione 17

$$I_{daff} = I_{da} \frac{q^n - 1}{rq^n} q$$

Dove:

- I_{daff} = Indennizzo, derivante dai danni procurati alla produzione, da corrispondere all'affittuario;
- I_{da} = Indennizzo annuo derivante dai danni procurati alla produzione;
- r = Saggio di interesse 1%;
- q = Montante unitario $(1 + r)$;
- n = numero degli anni mancanti alla scadenza del contratto.

L'indennizzo spettante al proprietario, invece, risulterà pari a (Equazione 18):

Equazione 18

$$I_{pr} = I_v + \frac{I_{da}}{r} q - I_{daff}$$

Dove:

- I_{pr} = Indennizzo da corrispondere al proprietario;
- I_v = Indennizzo correlato alla perdita di valore del bene;
- I_{da} = Indennizzo annuo derivante dai danni procurati alla produzione;
- r = Saggio di interesse;
- q = Montante unitario;
- I_{daff} = Indennizzo derivante dai danni procurati alla produzione, da corrispondere all'affittuario.

Sotto il profilo operativo, i decreti di imposizione della servitù emanati dalla Regione Veneto prevedono normalmente una serie di limitazioni all'uso dei fondi interessati. In particolare, il diritto di servitù è soggetto alle seguenti prescrizioni:

- è vietata la realizzazione di qualsiasi opera e/o corpo di fabbrica, nonché qualsiasi intervento di movimento del terreno che modifichi lo stato, la forma, le dimensioni dell'opera idraulica, compresi spianamenti, modifiche plano-altimetriche e trivellazione di pozzi;
- le piantumazioni di colture arboree sono subordinate al parere vincolante dell'Autorità Idraulica;
- le aree adiacenti alle opere idrauliche, su sedime demaniale, sono assoggettate alle disposizioni di cui al R.D. 25 luglio 1904, n. 523.

4.5.3 La normativa in Friuli-Venezia Giulia

La Regione Friuli-Venezia Giulia ha disciplinato le servitù di allagamento nell'ambito della legge regionale 29 aprile 2015, n. 11, recante *“Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque”*.

In particolare, l'art. 20, inserito nel Titolo III, Capo II, dedicato agli interventi sulla rete idrografica e di sistemazione dei dissesti, prevede che gli enti competenti possano disporre la costituzione di servitù di allagamento sulle aree soggette all'espansione delle piene qualora non si proceda all'espropriazione o all'acquisizione delle stesse (comma 3 bis). Ai proprietari delle aree gravate dalla servitù è riconosciuta esclusivamente un'indennità, determinata in misura non superiore ai due terzi dell'indennità di espropriazione prevista dalla disciplina vigente (3 quater). La legge demanda inoltre alla Giunta regionale la definizione delle modalità di calcolo dell'indennità, prevedendo che essa tenga conto di elementi quali: la frequenza, la durata e i volumi d'acqua dell'allagamento (3 quinquies).

La disciplina del Friuli-Venezia Giulia si colloca pertanto in continuità con quella veneta, sia per quanto riguarda il limite massimo dell'indennità riconoscibile, sia per la valorizzazione di parametri tecnico-idraulici ai fini della determinazione del pregiudizio subito dal proprietario.

4.5.4 La normativa in Abruzzo

La normativa abruzzese in materia di espropriazione per pubblica utilità è stata integrata dalla L.R. 30 ottobre 2015, n. 33, che ha introdotto l'art. 17-bis nella legge regionale n. 7 del 3 marzo 2010, dedicandolo espressamente alla “servitù di allagamento”. Successivamente la disciplina è stata modificata dall'art. 3, commi 1 e 2, della L.R. 22 agosto 2022, n. 21. L'intervento normativo si è reso necessario in risposta alle recenti criticità climatiche e all'esigenza di realizzare con tempestività, oltre alle opere di mitigazione, anche casse di espansione finalizzate a garantire condizioni di sicurezza del territorio abruzzese. In tale prospettiva, la norma prevede che le procedure espropriative attivate per la realizzazione di tali opere ricomprendano anche le limitazioni al diritto di proprietà derivanti dal periodico allagamento delle aree, nei casi in cui non si proceda all'ablazione del diritto dominicale.

In tali ipotesi, l'autorità competente dispone quindi la costituzione della servitù di allagamento sulle aree interessate dall'espansione delle acque, con l'obbligo di trascrizione nei pubblici registri immobiliari a cura dell'ente realizzatore dell'opera.

A fronte della costituzione delle servitù è prevista per i proprietari delle aree assoggettate una indennità di misura non inferiore al 40% e non superiore ai due terzi dell'indennità di esproprio calcolata per la medesima area secondo la disciplina vigente in materia di espropriazioni. La Giunta regionale è inoltre chiamata ad adottare un disciplinare per definire i criteri di valutazione dell'indennità, tenendo conto della frequenza e della durata delle piene nonché dei volumi d'acqua previsti. Allo stesso tempo è riconosciuto alle amministrazioni comunali nei cui territori sono realizzate le casse di espansione un ristoro consistente nella realizzazione di opere di mitigazione delle criticità idrauliche, idrogeologiche e ambientali (Regione Abruzzo, 2010).

La disciplina abruzzese presenta dunque un'impostazione analoga a quelle viste in precedenza, pur presentando, allo stato attuale, un quadro ancora incompleto sotto il profilo attuativo, in assenza di criteri tecnici puntuali per la determinazione dell'indennità.

4.5.5 La normativa in Lombardia

La disciplina regionale lombarda in materia di difesa del suolo e gestione del rischio idrogeologico è definita dalla legge regionale 15 marzo 2016, n. 4, recante la “*Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua*” (BURL n. 11, suppl. del 18 marzo 2016). In via preliminare, risulta opportuno richiamare gli articoli 3 e 4 della suddetta legge, che definiscono rispettivamente le finalità e l'assetto delle competenze. L'art. 3 individua gli obiettivi prioritari dell'azione regionale, tra cui la tutela dell'integrità fisica del territorio, la riduzione del rischio idrogeologico, la salvaguardia dei corsi d'acqua e la promozione di

interventi di prevenzione e mitigazione, anche attraverso strumenti di pianificazione integrata a scala di bacino. L'art. 4 attribuisce alla Regione funzioni di indirizzo, pianificazione e coordinamento, mentre le Province, la Città metropolitana di Milano e i Comuni svolgono compiti operativi e attuativi. Un ruolo rilevante è inoltre attribuito alle autorità di bacino e ai soggetti gestori delle opere idrauliche, responsabili della realizzazione, gestione e manutenzione degli interventi.

In questo contesto si inserisce l'art. 25, che introduce l'istituto della servitù idraulica. Tale disposizione, al comma 1 stabilisce che, nell'ambito degli interventi finalizzati alla riduzione delle piene, i soggetti competenti, individuati ai sensi dell'articolo 4, possono disporre la costituzione di servitù sulle aree interessate, conformemente alla normativa vigente. Il comma 2 prevede che ai proprietari dei fondi gravati da tale vincolo è riconosciuta un'indennità, determinata come quota parte dell'indennità di esproprio. Infine, come riporta il comma 3, la Giunta regionale è incaricata di definire, mediante apposito provvedimento, i criteri di calcolo dell'indennizzo tenendo conto di variabili quali la frequenza e la durata degli eventi di piena, i tiranti idrici previsti e la presenza di eventuali vincoli idrogeologici derivanti dalla pianificazione di bacino, in conformità al d.lgs. 152/2006 e al d.lgs. 49/2010 (Regione Lombardia, 2016).

Secondo quanto previsto dall'Allegato A della medesima legge, la determinazione dell'indennità per la costituzione di tale asservimento si basa su due componenti principali: da un lato, la limitazione del diritto di proprietà conseguente all'imposizione del vincolo; dall'altro, i costi connessi al ripristino dell'agibilità del bene e la perdita di reddito derivante dal verificarsi dell'evento dannoso. Mentre il primo elemento incide direttamente sul valore del bene, il secondo è subordinato alla probabilità di accadimento dell'evento e alle sue modalità di manifestazione, quali durata, tirante idraulico e velocità di deflusso.

a) Grado di limitazione del diritto di proprietà ed effetti sul valore patrimoniale

La limitazione del diritto di proprietà viene valutata come quota del valore di mercato del fondo, comprensivo dei tributi capitalizzati. Si ritiene infatti che, così come il valore di mercato si riduce a causa della limitazione del diritto dominicale, anche le imposte gravanti sul fondo debbano essere proporzionalmente ridotte e indennizzate, poiché riferite a una potenzialità reddituale compromessa dalla servitù. Il valore attribuibile alla limitazione del diritto di proprietà a causa della costituzione della servitù (V_s) è espresso come (Equazione 19):

Equazione 19

$$V_s = \left(V_m \cdot C_v + \frac{Imp}{r} \right) \cdot K$$

In cui:

- V_m rappresenta il valore di mercato del fondo;

- *Imp* è l'insieme delle imposte che gravano sul fondo;
- *r* è il tasso di capitalizzazione;
- *K* esprime il peso della servitù sul valore che il terreno avrebbe in assenza del vincolo;
- *Cv* è un coefficiente legato all'esistenza di vincoli idraulici derivanti dalla pianificazione di bacino.

Il coefficiente *K* incorpora una pluralità di limitazioni all'uso del fondo, tra cui:

- la limitazione della destinazione produttiva alle colture del prato stabile o avvicendato, delle foraggere, del pioppeto o altre essenze arboree igrofile;
- il divieto di modificare pendenze e quote topografiche del terreno, e conseguentemente di effettuare alcune lavorazioni quali aratura, livellamento, sbancamenti, ecc.;
- il divieto di modifica della destinazione urbanistica e di realizzazione di qualunque opera edile, fabbricati agricoli o altro;
- il divieto di realizzazione di pozzi;
- il divieto di costituzione di altre forme di servitù;
- il divieto di spandere letami e liquami zootecnici, digestato da impianti di digestione anaerobica e altri materiali analoghi;
- il divieto di pascolo e/o stabulazione di animali da allevamento;
- il divieto di occupare il terreno con prodotti agricoli, quali rotoballe, biomasse o altro;
- il divieto di distribuzione di diserbanti;
- il divieto di effettuare tutte le pratiche agronomiche entro una fascia minima di un metro dal ciglio basso della struttura arginale perimetrale interna dell'area di laminazione.

Ai vincoli imposti sul fondo si aggiungono specifici obblighi in capo al proprietario, quali:

- mantenere sfalciati i paramenti e il piano di coronamento dell'argine, nonché ripristinare l'area e la funzionalità agricola;
- comunicare tempestivamente all'Autorità competente la necessità di eventuali interventi di manutenzione straordinaria sulla struttura arginale;
- consentire all'Autorità competente di eseguire le opere idrauliche necessarie (argini, paratoie, sistemi di afflusso e deflusso);
- consentire il libero accesso dell'Autorità competente per le operazioni di ispezione, controllo e manutenzione delle strutture idrauliche, sia di natura ordinaria sia in occasione di eventi emergenziali.

I costi delle manutenzioni straordinarie rimangono di norma a carico dell'Autorità competente, salvo accertamento di responsabilità, totale o parziale, della proprietà o di terzi.

Ai fini della determinazione del fattore K, si assume che l'imposizione della servitù comporti la conversione della destinazione colturale del fondo verso colture quali prato o altra foraggera, che consentono sia di limitare gli effetti negativi dell'allagamento sia di non ostacolare i processi di laminazione e le operazioni di ripristino produttivo. Inoltre, al fine di non penalizzare la proprietà, si assume come qualità catastale ante servitù il seminativo irriguo, ossia la qualità colturale a più elevata redditività maggiormente diffusa nella pianura lombarda. Il coefficiente K viene pertanto desunto nell'ipotesi di passaggio da seminativo irriguo a prato. Secondo quanto riportato nell'appendice 2 dell'Allegato A, la perdita di valore dovuta al vincolo colturale è mediamente pari al 27%, mentre la presenza delle ulteriori limitazioni al diritto di proprietà porta ad assumere il valore del parametro K pari a 0,35. Tale perdita di valore deve ritenersi comprensiva di tutte le limitazioni previste e non richiede ulteriori correzioni.

Viene anche precisato che la limitazione della destinazione colturale al prato non indica il divieto di destinare il terreno ad altre colture, purché queste non ostacolino i processi di laminazione e le operazioni di ripristino produttivo. Essa indica piuttosto che, ai fini della determinazione dell'indennizzo, il terreno viene valutato assumendo quale indirizzo produttivo tale coltura e la relativa redditività.

Il coefficiente C_v è un coefficiente compreso tra 0 e 1 ed è legato all'esistenza di vincoli idraulici, con particolare riferimento alle aree allagabili individuate nel Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) (Tabella 10).

Tabella 10 – Valore del coefficiente C_v in funzione del vincolo idraulico presente.

Vincolo presente	Area H PGRA	Area M PGRA	Area L PGRA	Nessun vincolo
Valori del coefficiente C_v	0,2	0,4	0,7	1

b) Danno emergente e lucro cessante

Accanto alla perdita patrimoniale, il modello lombardo considera il danno emergente e il lucro cessante connessi agli eventi di allagamento. Il danno comprende sia i costi di ripristino dell'area e della funzionalità agricola, sia le perdite di reddito derivanti dalla distruzione o compromissione delle colture.

I fattori da considerare, indicati dall'art. 25, comma 3, della L.R. 4/2016, per stimare i costi di ripristino legati all'evento di piena riguardano, per ciascun evento:

- La durata della laminazione;
- La pericolosità, definita dalla combinazione di tirante idraulico e velocità di scorrimento;

- La probabilità di accadimento.

Come già visto in precedenza, la durata dell'allagamento condiziona il potenziale impatto sui terreni e sulle colture: tuttavia, nel caso di un terreno destinato a prato, viene assunto che essa non incida in modo significativo sui costi di ripristino. Le operazioni di pulizia del terreno e rimozione dei materiali depositati dalla piena comportano il deterioramento del manto erboso. Inoltre, risulta più efficiente la risemina completa, piuttosto che individuare zone specifiche in cui effettuare operazioni di trasemina o risemina. Infine, il costo della semina del prato si configura come un costo pluriennale, con modesta incidenza annua. Anche gli effetti della durata in termini di ipossia o anossia della vegetazione risultano sostanzialmente neutralizzati dalla scelta di procedere comunque alla risemina completa del prato. Si sostiene, inoltre, che la scelta di escludere la variabile durata dalla stima del danno alla coltura non penalizzi neppure gli agricoltori che optano di destinare il terreno a pioppeto, vista la resistenza alla sommersione che la coltura presenta anche per periodi prolungati.

Analoga considerazione è stata formulata per la pericolosità. Al fine di ridurre l'aleatorietà delle stime previsionali, si assume che siano le piene con tempo di ritorno basso a risultare rilevanti nella determinazione del costo di ripristino e che, per ciascun evento, si rendano necessarie le operazioni tipiche di eventi di pericolosità molto elevata (H4). In tal modo, il costo di ripristino risulta cautelativo per la proprietà e applicato alla frequenza con cui, da progetto, entra in funzione l'area di laminazione.

Costi di ripristino dell'area e della funzionalità agricola

I costi di ripristino riguardano le operazioni necessarie una volta avvenuto l'allagamento, quali la rimozione di materiali depositati, le lavorazioni del terreno e la risemina delle colture. Le spese da sostenere per queste operazioni definiscono il costo base (Cb), inteso come costo per ettaro associato a un evento di piena di pericolosità molto elevata (H4) necessario sia per ripristinare la funzionalità agricola di un terreno di medio impasto sia per effettuare il reimpianto della coltura.

I costi di ciascuna operazione dipendono da molteplici aspetti sito-specifici, tra cui:

- le caratteristiche del corso d'acqua, processi di trasporto dei sedimenti, modalità con cui avviene la laminazione e la qualità delle acque;
- le caratteristiche del fondo, la natura del terreno;
- le operazioni necessarie per ricostituire la coltura, previa opportune lavorazioni.

Il costo base (Cb) viene corretto attraverso un coefficiente pedologico (cs), che tiene conto della natura del terreno, che influiscono sulle operazioni di ripristino, risultando più gravose nei terreni argillosi e

meno nei terreni sciolti. Tale coefficiente aumenta di conseguenza il costo base nei terreni pesanti e lo riduce per i terreni sciolti.

Il costo di ripristino complessivo della coltura pertanto viene espresso dall'Equazione 20 :

Equazione 20

$$Cr = Cb \cdot cs \cdot sup$$

nella quale *sup* rappresenta la superficie interessata, espressa in ettari.

Annualizzando il danno in funzione del tempo di ritorno dell'evento *T*, il costo su base annua di ripristino risulta (Equazione 21):

Equazione 21

$$Cra = \frac{Cr}{T}$$

Perdite di prodotto a causa dell'allagamento

Per quanto concerne invece la perdita di produzione, il criterio adottato è quello dei frutti pendenti. Per la stima del valore della produzione i riferimenti sono dati dalla produzione lorda totale e dal margine di contribuzione lordo della coltura, rilevati dalla RICA (Rete di Informazione Contabile Agricola). Tra le due grandezze, il margine di contribuzione (*Mc*) viene considerato quello maggiormente significativo in questo contesto, poiché rappresenta il valore della produzione al netto dei costi variabili e quindi esprime la perdita effettiva in caso di distruzione della coltura.

Nel caso della coltura foraggera, infatti, i costi variabili sono concentrati nelle operazioni di sfalcio, essiccazione, imballatura e trasporto, che vengono risparmiate nel caso in cui la coltura non possa essere raccolta. Poiché il reddito risulta fortemente influenzato dalle fluttuazioni del prezzo, appare opportuno utilizzare medie pluriennali, riferite agli ultimi tre-cinque anni, al fine di disporre di dati attendibili per la determinazione degli indennizzi. Coerentemente con l'impostazione adottata, la perdita di produzione è legata alla necessità di ripristinare la coltura foraggera mediante risemina, con conseguente alterazione della stagione vegetativa.

Si assume che la percentuale di perdita di prodotto (*Dp*), nel caso in cui l'evento dannoso si verifichi durante la stagione vegetativa, compresa tra aprile e settembre, sia mediamente pari al 40%. Nel caso invece in cui l'allagamento avvenga durante la stagione di riposo vegetativo, il danno alle colture può essere considerato trascurabile. Per tener conto di tale aspetto viene introdotto un coefficiente stagionale (*Cst*), che esprime la probabilità che l'evento si verifichi durante la stagione in cui la coltura è più sensibile. Per le colture foraggere è ragionevole assumere $Cst = 0,5$.

In sintesi, il danno relativo alla perdita di margine di contribuzione per ettaro (Pm) di un generico evento risulta espressa dalla seguente notazione (Equazione 22):

Equazione 22

$$Pm = Mc \cdot Dp \cdot Cst$$

Tenendo conto del tempo di ritorno T e della superficie interessata sup , la perdita annua di margine di contribuzione (Pma) è espressa da (Equazione 23):

Equazione 23

$$Pma = \frac{Pm}{T} \cdot sup$$

L'insieme dei danni medi annui prodotti dagli eventi di piena, relativi ai costi di ripristino annui (Cra) e alla perdita di reddito annua (Pma), deve essere opportunamente capitalizzato.

Nel caso di servitù permanente, il valore capitalizzato dei danni (D) è dato da (Equazione 24):

Equazione 24

$$D = \frac{Cra + Pma}{r}$$

Il valore complessivo dell'indennizzo viene infine determinato sommando la perdita di valore del terreno (Vs), e ai danni conseguenti agli allagamenti D (Equazione 25):

Equazione 25

$$I = Vs + D$$

In analogia a quanto osservato per il caso del Veneto, qualora il proprietario coincida con il coltivatore diretto, entrambe le componenti dell'indennizzo spettano al medesimo soggetto. Qualora invece la conduzione del fondo sia affidata ad un soggetto diverso dal proprietario, l'indennizzo viene ripartito come segue (Regione Lombardia, 2024):

- al coltivatore (conduttore) spetta come indennizzo una quota del danno D relativa alla durata residua del contratto di possesso (Equazione 26):

Equazione 26

$$I_A = (Cra + Ppa) \cdot \frac{q^n - 1}{r \cdot q^n}$$

in cui n rappresenta gli anni residui del contratto, r il tasso di capitalizzazione e $q = 1 + r$;

- al proprietario spetta invece la svalutazione del fondo V_s e la rimanente quota del danno D (Equazione 27):

Equazione 27

$$I_P = V_s + \frac{(Cra + Ppa)}{r} \cdot \frac{1}{q^n}$$

La normativa lombarda rappresenta uno dei modelli più articolati e completi nel panorama nazionale, in quanto distingue in maniera puntuale la componente patrimoniale da quella reddituale del danno, introducendo un sistema di calcolo fondato su parametri agronomici, economici e idraulici. Una caratteristica peculiare del modello lombardo consiste nel fatto che, pur non imponendo in via assoluta la conversione colturale a prato, il calcolo dell'indennizzo assume tale coltura quale riferimento ordinario per la stima della perdita di valore e della redditività del fondo.

4.5.6 La normativa nelle Marche

Per trattare la servitù di allagamento, la Regione Marche, in attuazione della legge regionale 25 maggio 1999, n. 13, recante “*Disciplina regionale della difesa del suolo*”, ha approvato successivamente la Legge regionale n. 35 del 18 dicembre 2017. In particolare, l'art. 1 di quest'ultima ha introdotto l'art. 16-bis, rubricato “*Regime indennitario per la realizzazione di interventi finalizzati alla riduzione del rischio idrogeologico*”.

Al comma 1 la norma stabilisce che per la realizzazione di interventi volti alla riduzione del rischio idrogeologico, il soggetto attuatore, in qualità di autorità espropriante, possa disporre nel territorio regionale la costituzione di servitù di allagamento sulle aree interessate dalla periodica espansione delle acque, nei casi in cui non si proceda tramite all'ablazione del diritto di proprietà.

Ai proprietari dei fondi assoggettati a tale vincolo è corrisposta una indennità determinata in misura non inferiore ad un terzo e non superiore a due terzi di quella spettante per la medesima area in conformità ai criteri previsti dalla normativa vigente in materia di espropriazione. L'indennità è finalizzata a compensare sia il danno derivante dalla perdita di valore del bene sia il danno correlato alla perdita di produzione, e i criteri di calcolo della stessa sono definiti dalla Giunta regionale, tenendo conto della frequenza e durata delle piene, dei volumi d'acqua previsti, del tipo di coltura praticata nel fondo, nonché dei tiranti idrici e dell'esistenza di eventuali vincoli idrogeologici derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale).

La legge prevede inoltre la possibilità, per il soggetto attuatore, di stipulare convenzioni con l'imprenditore agricolo che coltiva le aree asservite, ai sensi dell'articolo 15 del d. lgs. 18 maggio 2001,

n 228 (Orientamento e modernizzazione del settore agricolo, a norma dell'articolo 7 della legge 5 marzo 2001, n. 57), al fine di assicurare la necessaria manutenzione delle opere idrauliche.

Viene, infine, specificato che per quanto non espressamente disciplinato dall'articolo 16-bis, trovano applicazione le disposizioni contenute nel d.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 (Regione Marche, 1999).

4.5.7 La normativa in Piemonte

Nel quadro della normativa della Regione Piemonte in materia di opere idrauliche e di gestione del rischio idraulico, il comma 7-ter dell'art. 6 della L.R. 54/1975, introdotto dall'art. 51, comma 1, dalla L.R. 19/2018, disciplina espressamente le limitazioni al diritto di proprietà derivanti dalla realizzazione di aree di laminazione controllata, configurando un'ipotesi peculiare riconducibile, sul piano sostanziale, alla figura delle servitù da allagamento. In particolare, la disposizione prevede che *“Ai proprietari delle aree è corrisposto un indennizzo pari a un terzo dell'indennità spettante per la medesima area in conformità ai criteri previsti dalla normativa vigente in materia di espropriazione. Tale indennizzo può essere incrementato fino al massimo di un ulteriore terzo, proporzionalmente all'aumento di frequenza di allagamento, così come determinata nel progetto dell'opera idraulica”* (Regione Piemonte, 1975).

In attuazione del suddetto disposto normativo, sono stati definiti i criteri e le modalità di calcolo dell'indennizzo spettante ai proprietari delle aree interessate dalla realizzazione di bacini di laminazione controllata, per le quali non si proceda tramite ablazione del diritto di proprietà.

A tal fine, si rende preliminarmente necessario determinare, per ogni particella catastale potenzialmente soggetta ad allagamento in conseguenza della realizzazione dell'opera idraulica, l'indennità di espropriazione (IE), calcolata ai sensi del DPR 327/2001. In analogia a quanto visto per la Regione Toscana, l'indennizzo da corrispondere per il solo allagamento (IA) è pari al prodotto dell'indennità di espropriazione (IE) moltiplicata per un coefficiente C, variabile tra un minimo di 1/3 ad un massimo di 2/3 (Equazione 28).

Equazione 28

$$IA = IE \times C$$

Tale coefficiente è definito in misura proporzionale all'incremento della frequenza degli eventi di allagamento. La frequenza, o probabilità, di allagamento (FA) è definita come l'inverso del tempo di ritorno (TR), inteso quale intervallo medio, espresso in anni, entro il quale il valore della variabile idrologica di riferimento - in questo caso il tirante idrico - viene superato una sola volta. Ne consegue che la frequenza di allagamento risulta pari a (Equazione 29):

Equazione 29

$$FA = \frac{1}{TR}$$

Detto TRa il tempo di ritorno nelle condizioni attuali e TRp il tempo di ritorno nelle condizioni di progetto, e assumendo di valutare le aree di allagamento entro un intervallo di tempi di ritorno compreso tra un minimo di 10 anni (cui corrisponde una frequenza pari a 0,1) e un massimo di 200 anni (cui corrisponde una frequenza pari a 0,005), ne deriva che la variazione massima delle frequenze di allagamento risulta pari a 0,095, quale differenza tra i valori estremi considerati.

L'incremento dell'indennizzo rispetto al valore di base (pari a un terzo del valore di esproprio) sarà pertanto proporzionale alla differenza tra la frequenza di allagamento nello stato di progetto e la frequenza di allagamento nello stato attuale, normalizzata rispetto alla suddetta variazione massima, fino al massimo di un ulteriore terzo, ovvero:

$$se TRp < TRa \rightarrow C = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} \times \frac{\frac{1}{TRp} - \frac{1}{TRa}}{\max\left(\frac{1}{TRp} - \frac{1}{TRa}\right)} = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} \times \frac{\frac{1}{TRp} - \frac{1}{TRa}}{0,095}$$

$$se TRp \geq TRa \rightarrow C = \frac{1}{3}$$

Rappresentando in forma tabellare i valori del coefficiente C, si ha:

Tabella 11 – Valori del coefficiente C in funzione del tempo di ritorno nelle condizioni attuali (Tra) e nelle condizioni di progetto (Trp).

Coefficiente C		TRp (anni)				
		10	20	50	100	200
TRa (anni)	10	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
	20	0,509	0,33	0,33	0,33	0,33
	50	0,614	0,439	0,33	0,33	0,33
	100	0,649	0,474	0,368	0,33	0,33
	200	0,667	0,491	0,386	0,351	0,33

Per stabilire l'aumento della frequenza, è necessaria quindi una valutazione delle aree di allagamento per diversi tempi di ritorno TR, sia nello stato attuale sia nello stato di progetto (TRa e TRp), in modo tale da poter associare a ciascuna particella catastale il tempo di ritorno con il quale essa risulta allagabile allo stato attuale e in quello di progetto.

Qualora dalle simulazioni idrauliche effettuate, risulti che alcune aree, nelle condizioni di progetto o in quelle attuali, siano allagabili con tempi di ritorno inferiori a quello minimo sopra ipotizzato, ovvero superiori a quello massimo sopra ipotizzato, si dovrà modificare di conseguenza la variazione massima di frequenza e quindi il denominatore del secondo termine del coefficiente C. Qualora una particella risulti allagabile solo parzialmente oppure porzioni di una stessa particella siano potenzialmente allagabili con tempi di ritorno diversi, l'indennità deve essere calcolata per ogni singola porzione omogenea (Regione Piemonte, 2023).

La disciplina piemontese si caratterizza quindi per un'impostazione semplificata come quella toscana, nella quale il parametro determinante è rappresentato dall'incremento della probabilità di allagamento derivante dall'opera.

4.5.8 La normativa in Puglia

L'art. 23 bis della legge regionale della Puglia 22 febbraio 2005, n. 3, aggiunto dall'art. 27, comma 1, della L.R. 30 novembre 2019, n. 52 disciplina la costituzione delle servitù d'allagamento e il relativo regime indennitario nell'ambito della realizzazione di interventi strutturali idraulici finalizzati alla mitigazione del rischio. Ai sensi dell'art. 23 bis comma 1, *“Per la realizzazione di interventi strutturali idraulici volti alla mitigazione del rischio e alla salvaguardia della pubblica incolumità, i soggetti competenti alla realizzazione dell'opera pubblica, possono disporre la costituzione di servitù ambientale ‘servitù d'allagamento’ sulle aree interessate dal deflusso superficiale di piena. La servitù d'allagamento può essere disposta nei casi in cui l'opera da realizzare risponda ad un interesse generale”*. Il comma 3 prevede che: *“L'indennità da corrispondere una tantum non può superare la metà dell'indennità spettante per la medesima area in caso di esproprio con riferimento ai criteri indennitari stabiliti dalla normativa vigente in materia di espropriazione”*. Il successivo comma 4 demanda alla Giunta regionale la definizione dei criteri di calcolo dell'indennità, con particolare riferimento alla differenza di pericolosità idraulica delle aree da asservire ante e post-intervento. Inoltre, viene specificato che le impronte allagabili ante e post-intervento e i relativi tiranti devono essere individuati sulla base di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica valutato dall'Agenzia regionale strategica per lo sviluppo ecosostenibile del territorio (ASSET). Il medesimo comma 5 precisa che gli eventuali danni subiti dai proprietari delle aree asservite per effetto degli allagamenti trova giusto ristoro con quanto riconosciuto come indennità di asservimento, mentre il comma 6 pone a carico dell'ente competente alla realizzazione dell'opera l'obbligo di progettare e realizzare adeguati sistemi di allerta meteo (Regione Puglia, 2005).

Al comma 4 è stata data attuazione con la Delibera della Giunta regionale 26 maggio 2020 n. 748, che ha individuato una formula matematica per quantificare l'indennità in relazione ad un coefficiente determinato sulla base degli indici di pericolosità idraulica.

Il modello pugliese propone un criterio di calcolo basato sulla somma di due componenti (Equazione 30):

Equazione 30

$$I = \alpha V_e + MPS_{10}$$

Dove:

- I = Indennizzo per servitù di allagamento
- V_e = Valore di esproprio
- MPS_{10} = la Mancata Produzione Standard capitalizzata nei dieci anni successivi.

Aspetto da tener presente è che qualora nella sua applicazione, la suddetta relazione dovesse dare origine a valori di ristoro superiori a $0,5 V_e$, l'indennizzo rimane comunque fissato a tale limite superiore, in ragione di quanto disposto dall'art 23 bis della L.R. 3/2005.

Il coefficiente α determina la quota di indennizzo derivante dall'apposizione della servitù ed è pari a (Equazione 31):

Equazione 31

$$\alpha = \frac{1}{4} \cdot C_{pi}$$

nella quale C_{pi} è un coefficiente moltiplicativo, denominato di Pericolosità Idraulica che dipende dai livelli di pericolosità idraulica (Alta-AP, media-MP e bassa-BP) individuati dal PAI vigente e preesistenti all'imposizione sul fondo della servitù di allagamento. Il coefficiente di Pericolosità Idraulica assume i valori riportati nella tabella che segue:

Tabella 12 – Valori del coefficiente di Pericolosità Idraulica C_{pi} a seconda dei vincoli preesistenti.

Vincolo preesistente di pericolosità idraulica	C_{pi}
AP	0,2
MP	0,5
BP	0,8
Nessuno	1,0

La MPS_{10} rappresenta la Mancata Produzione Standard capitalizzata a 10 anni, come individuata dal valore atteso della MPS annua (MPS_1), da calcolare in ragione della produzione standard (PS) di un'attività agricola, attraverso la relazione (Equazione 32):

Equazione 32

$$MPS_N = MPS_1 * \frac{(1 + r)^N - 1}{r}$$

Nella quale:

- MPS_1 = mancata produzione standard attesa annua;
- N = numero di anni di capitalizzazione che si assume pari a 10;
- r = il tasso di capitalizzazione, che è generalmente pari all'1%.

La Produzione Standard (PS) rappresenta il valore medio ponderato della produzione agricola lorda totale, comprendente sia il prodotto principale che gli eventuali prodotti secondari, realizzati in una determinata regione nel corso di un'annata agraria.

Di contro, la mancata produzione standard annua è assunta pari a (Equazione 33):

Equazione 33

$$MPS_1 = \beta * PS$$

ove il coefficiente β , o probabilità annua stimata di allagamento dell'area, rappresenta il rischio annuo di avere un danno alla produzione per effetto di un allagamento dell'area agricola.

Il coefficiente β è determinato come segue (Equazione 34):

Equazione 34

$$\beta = \sum_{j=1}^3 f_j * PP_j$$

nella quale:

- f_j = frequenza annua attesa di evento con tempo di ritorno assegnato;
- PP = perdita di produzione agricola stimata per effetto dell'allagamento (in % sul totale).

I parametri che concorrono alla definizione del coefficiente sono riassunti nella tabella che sottostante (Tabella 13) e sono espressi nei loro valori massimi, sia in termini durata di allagamento e associata frequenza di accadimento sia in termini di danni attesi alle colture (PP), in ragione delle indicazioni di letteratura tecnica di settore.

Tabella 13 – Elementi che contribuiscono a determinare il coefficiente β , il quale esprime la probabilità annuale prevista di allagamento della zona.

Durata dell'allagamento D (gg)	Tempo di ritorno dell'evento di allagamento T_r (anni)	Frequenza dell'evento di allagamento F = 1/T_r	Perdita di produzione attesa PP (% sul totale)	f_j*P_{pi}
D < 2	>=5	0,20	<= 40%	0,08
2<D<5	>=10	0,10	<= 60%	0,06
D>5	>=20	0,05	<= 100%	0,05
$\beta =$				0,19

4.5.9 La normativa in Emilia-Romagna

La Regione Emilia-Romagna ha introdotto una disciplina specifica mediante l'inserimento dell'art. 16-ter nella legge regionale 19 dicembre 2002, n. 37, rubricato "Costituzione di servitù di allagamento", ad opera dell'art. 9, comma 1, della legge regionale 25 luglio 2025. Tale disposizione introduce la possibilità, per gli enti competenti alla realizzazione degli interventi per la sicurezza idraulica, di costituire una servitù di allagamento a favore del demanio idrico su aree individuate dagli strumenti di pianificazione di bacino e destinate alla laminazione delle piene e alla tracimazione controllata (comma 1). La norma stabilisce inoltre che l'individuazione delle aree interessate avvenga secondo il procedimento previsto dall'art. 16 della medesima legge, il cui provvedimento conclusivo comporta sia l'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio, sia la dichiarazione di pubblica utilità delle opere, fatta salva la possibilità per i soggetti competenti all'attuazione delle misure e degli interventi di riservarsi di dichiarare la pubblica utilità con successivo provvedimento.

Sotto il profilo estimativo, l'art. 16-ter al comma 4 dispone che ai proprietari delle aree assoggettate a servitù di allagamento sia corrisposta un'indennità commisurata al deprezzamento del fondo e alla ridotta possibilità di esercizio del diritto di proprietà, secondo i principi di cui all'art. 44 del d.P.R. 327/2001. In analogia a quanto visto nelle disposizioni regionali precedenti, l'indennità è determinata in misura non inferiore a un terzo e non superiore a due terzi di quella prevista per l'espropriazione del diritto di proprietà della medesima area. Ai proprietari, nonché ai soggetti titolari di idoneo titolo di conduzione del fondo, spettano inoltre specifici indennizzi per i danni arrecati a terreni, colture, strutture, infrastrutture e scorte in conseguenza degli allagamenti.

La disposizione al comma 5 infine demanda alla Giunta regionale la definizione i criteri di calcolo di indennità e indennizzi, tenendo conto anche dell'aumento di frequenza di allagamento prevista in relazione al progetto dell'opera idraulica. Il provvedimento della Giunta regionale prevede un aumento

fino al 20 % dell'indennità dovuta in caso di costituzione volontaria della servitù di allagamento o nell'ipotesi di accordo bonario sulla misura degli indennizzi, fermo restando che l'indennità complessiva non può superare il 70 % di quella spettante in caso di espropriazione del diritto di proprietà (Regione Emilia-Romagna, 2002).

Dopo questa panoramica a livello regionale adesso l'attenzione verrà focalizzata sulla Regione Veneto.

5 INCIDENZA DELLE SERVITÙ DA ALLAGAMENTO SUL TERRITORIO VENETO

Nel contesto regionale veneto, la servitù di allagamento rappresenta uno strumento giuridico e territoriale strettamente connesso alla attuazione di opere di laminazione e, più in generale, alle politiche di mitigazione del rischio idraulico. La sua incidenza può essere letta secondo una duplice prospettiva: da un lato, attraverso la mappatura delle aree destinate all'espansione controllata delle piene; dall'altro, mediante l'analisi delle ricadute economiche connesse alla realizzazione degli interventi pubblici.

In tal quadro si inserisce il Piano per la Salvaguardia Idraulica del Veneto, sviluppato con il supporto scientifico di esperti del settore, che prevede la creazione di 23 bacini di laminazione e oltre 3.000 interventi, per un investimento complessivo pari a circa 2,7 miliardi di euro. Tale programma è stato fortemente influenzato dagli eventi alluvionali del 2010, che hanno evidenziato la vulnerabilità del territorio regionale e la necessità di un significativo potenziamento delle infrastrutture idrauliche.

Nonostante l'elevato livello di pianificazione raggiunto, permangono ancora ambiti territoriali che richiedono interventi strutturali, come il bacino del Piave, storicamente interessato da eventi di piena rilevanti, in particolare quello del 1966. Ne deriva che la sicurezza idraulica costituisce tuttora una priorità strategica da perseguire per la regione Veneto (Telenuovo, 2025).

5.1 *Analisi a livello territoriale*

Il territorio veneto presenta una marcata eterogeneità morfologica, articolandosi in pianure alluvionali (56,4%), aree collinari (14,5%) e zone montane (29,1%). Le pianure sono caratterizzate da clima continentale, con una temperatura media di 13–15 °C, inverni freddi e secchi ed estati calde, mentre le aree alpine presentano condizioni più fresche e una distribuzione delle precipitazioni più uniforme nel corso dell'anno. Le precipitazioni annue variano tra 600 e 1100 mm. Le aree di pianura, contraddistinte da una bassa pendenza e da una fitta rete idrografica, risultano particolarmente vulnerabili al rischio di allagamento, anche in relazione alla crescente artificializzazione del suolo. Come visto nel capitolo 2, il Veneto si colloca tra le regioni italiane con il più elevato consumo di suolo: nel 2019 le aree urbanizzate ammontavano a 2176 km², pari all'11,9% della superficie regionale totale. Secondo l'ISPRA, il 25,2% del territorio regionale è a rischio di allagamento mentre il 9,5% degli abitanti del Veneto vive in un'area soggetta a inondazioni (Bernello, 2022) (Figura 21).

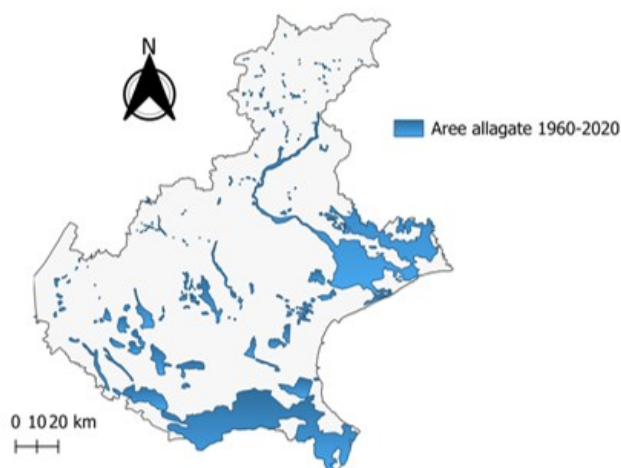


Figura 21 – Aree allagate dal 1960 al 2020 nel territorio veneto (Elaborazione Qgis dati Geoportale Regione del Veneto).

Per la mitigazione del rischio idraulico e geologico, la Regione Veneto, con Deliberazione della Giunta Regionale n. 1643 del 11 ottobre 2011, emanata in attuazione dell’Ordinanza del Consiglio dei ministri (OPCM) n. 3906/2010, articolo 1, comma 3, lettera g), ha approvato il: *“Piano delle azioni e degli interventi di mitigazione del rischio idraulico e geologico”*.

Il documento analizza i bacini idrografici dell’Adige e del Brenta - Bacchiglione, considera le principali criticità presenti nei bacini del Piave, del Livenza e del bacino scolante in laguna di Venezia; riporta, infine, alcuni interventi nei bacini del Tagliamento, Lemene, Sile e Fissero Tartaro, Canal - Bianco e Po. Per quanto riguarda le problematiche di carattere idraulico è stata individuata un’onda di piena di riferimento per dimensionare gli interventi. Si è potuto così verificare la capacità di portata in corrispondenza di sezioni significative di ciascun sistema idrografico e, conseguentemente, sono state individuate le opere da realizzare e le criticità residue.

Il Piano individua una serie di azioni, distinte in e non strutturali. Le azioni strutturali, volte alla mitigazione della condizione di rischio idraulico nei diversi bacini, comprendono:

- interventi di manutenzione straordinaria sui corpi arginali (rinforzi, risagomature, rialzi, ecc.);
- adeguamento degli alvei alle portate massime da definire in funzione dell'evento di progetto assegnato a ciascuna classe di opere;
- interventi di moderazione dei colmi di piena fino a ridurli entro valori compatibili con lo stato attuale degli alvei dei fiumi;
- interventi integrati, che combinano le due azioni precedenti, particolarmente importanti nei sistemi idraulici complessi.

Per quanto concerne invece le azioni non strutturali, da realizzare per completare l'azione di presidio del territorio, esse riguardano i seguenti ambiti:

- l'aggiornamento del rilievo della geometria degli alvei;
- la predisposizione di un sistema per la previsione delle piene, dotato di modelli previsionali idrologico-idraulici e di personale adeguatamente addestrato;
- l'adeguamento della rete di monitoraggio idrometrico e pluviometrico;
- la manutenzione sistematica degli alvei e delle opere di difesa per mantenere inalterata la capacità di deflusso dei corsi d'acqua;
- l'approccio metodologico per la programmazione di indagini geotecniche sui corpi arginali e nei terreni di fondazione;
- l'adozione di norme transitorie comportamentali nei territori interessati dall'evento alluvionale in relazione a quanto previsto dal progetto di PAI;
- la difesa dall'antropizzazione dei territori nei quali il Piano prevede di realizzare le opere di mitigazione (Regione del Veneto, 2011).

Nell'ambito di tale strategia, il Piano attribuisce un ruolo centrale alla realizzazione di bacini di laminazione nei punti individuati come strategici ai fini della sicurezza idraulica del territorio regionale. In tale contesto, la Regione è impegnata nel completamento e nell'avvio di nuove opere idrauliche sull'intero territorio veneto, con l'obiettivo di ridurre in modo significativo – e, in alcuni casi, eliminare – gli allagamenti in seguito a eventi meteorologici eccezionali. Nello specifico, si è prevista la costruzione di 23 bacini di laminazione, per una superficie di circa 2638 ettari circa (Figura 22).

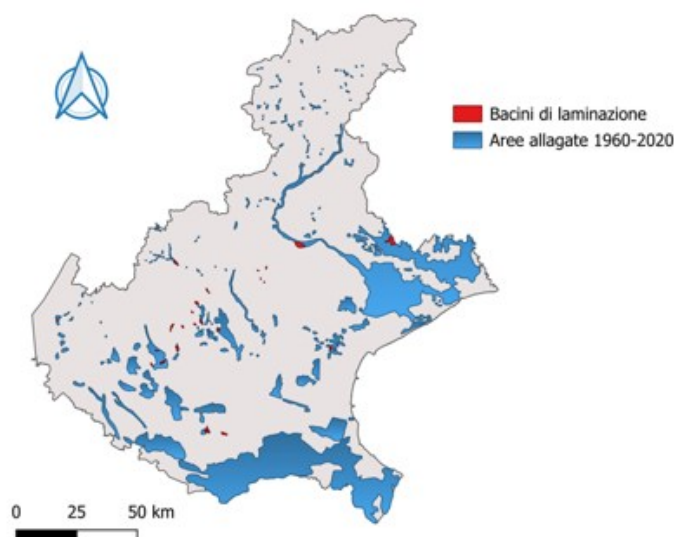


Figura 22 – Incidenza territoriale dei 23 bacini di laminazione previsti dalla Regione Veneto (Elaborazione Qgis dati Geoportale Regione Veneto: <https://idt2.regione.veneto.it/>).

Sebbene l'incidenza rispetto alla superficie regionale complessiva risulti contenuta (pari a circa lo 0,001 %), tali opere assumono una rilevanza territoriale significativa in relazione alla loro funzione di regolazione e attenuazione dei colmi di piena. Complessivamente, i bacini di laminazione garantiranno oltre 110 milioni di metri cubi di capacità di invaso a servizio della sicurezza idraulica regionale.

Tali interventi interessano frequentemente terreni di proprietà privata, prevalentemente ad uso agricolo, sui quali vengono istituite specifiche servitù di allagamento, secondo quanto previsto dal quadro normativo descritto nel paragrafo 4.5.2.

Alla luce degli aggiornamenti più recenti, risultano 13 bacini già realizzati o in funzione, mentre i rimanenti sono in fase di progettazione o costruzione (Figura 23).

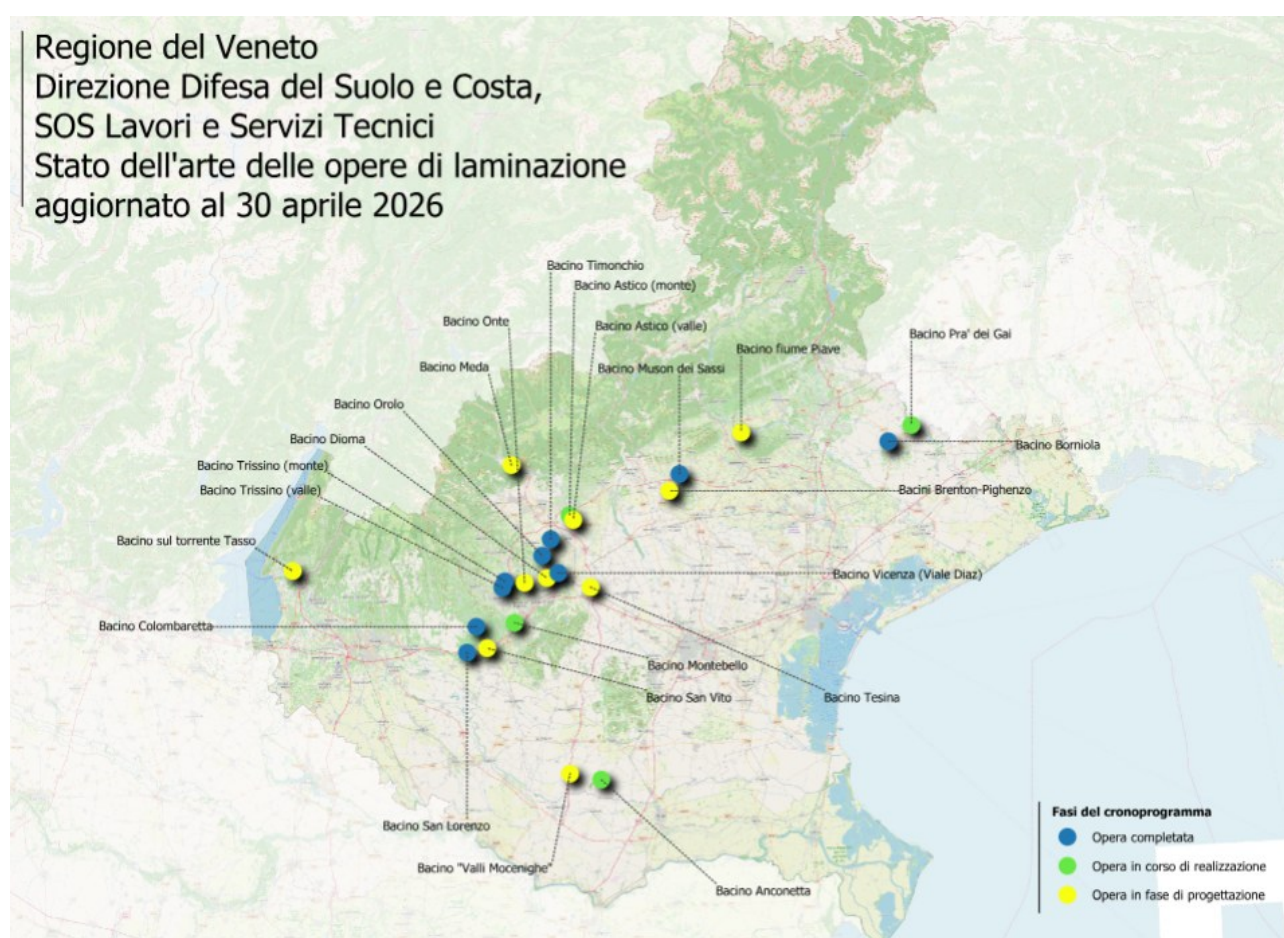


Figura 23 - Stato avanzamento lavori del “Piano delle azioni e degli interventi di mitigazione del rischio idraulico e geologico” (Sito web Regione Veneto).

- Distribuzione delle servitù nei principali bacini di laminazione

Dalla consultazione dei documenti resi disponibili sul portale della Regione Veneto, è stato possibile constatare come, ad oggi, le servitù da allagamento risultino già istituite o previste in numerosi bacini di laminazione presenti sul territorio regionale (Figura 24).

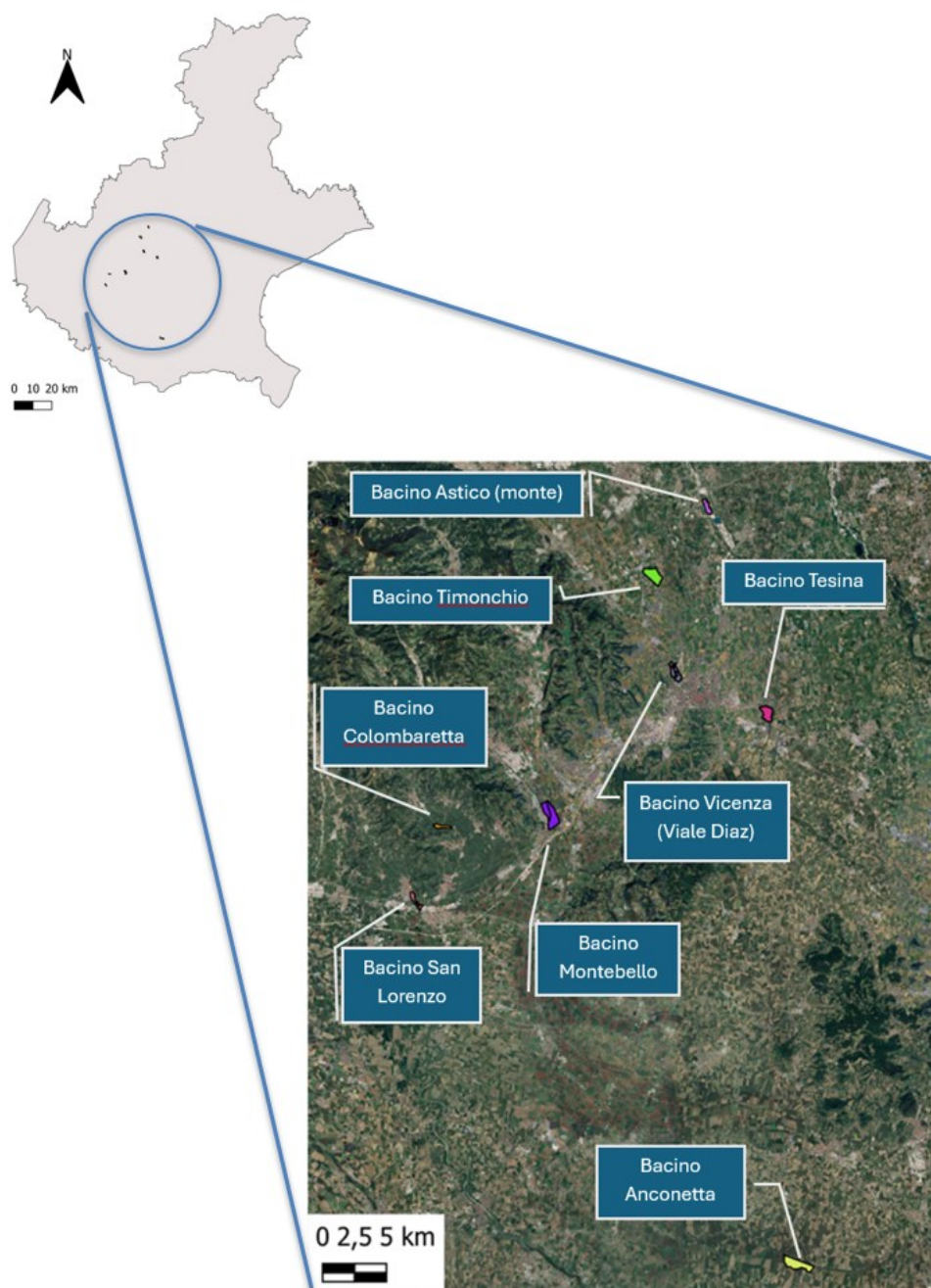


Figura 24 – Localizzazione principali bacini di laminazione con istituite o previste servitù da allagamento (Elaborazione Qgis dati Geoportale Regione Veneto).

La distribuzione delle servitù da allagamento nel territorio veneto evidenzia una significativa eterogeneità spaziale, strettamente connessa alla configurazione idrografica regionale e alla presenza di aree a elevata vulnerabilità idraulica. Tali vincoli risultano maggiormente concentrati nella pianura centro-occidentale e nelle principali aree di espansione fluviale, dove la conformazione morfologica del territorio e la bassa pendenza favoriscono la propagazione delle piene in caso di eventi meteorologici intensi. In particolare, i bacini idrografici quali quelli del Brenta-Bacchiglione e dell'Adige rappresentano ambiti privilegiati per l'adozione di misure di laminazione controllata delle portate. Tale distribuzione è anche conseguenza del

fatto che il primo elenco di bacini di laminazione da avviare - costituente il primo stralcio del più ampio programma di interventi e approvato dalla Giunta Regionale il 5 luglio 2011 - ha previsto opere finalizzate alla riduzione della pericolosità idraulica nell'area del Veronese, comprendente, tra gli altri, i territori di Monteforte d'Alpone, Soave e San Bonifacio, ricadenti nel bacino del fiume Adige, nonché della città di Vicenza e del territorio vicentino, nella città di Padova e nelle aree della "bassa" e "alta padovana", appartenenti al bacino dei fiumi Brenta e Bacchiglione. Al contrario, nella porzione orientale della Regione, in particolare in prossimità di Venezia e della pianura costiera, la presenza di tali opere risulta più limitata, poiché la gestione del rischio idraulico si fonda maggiormente su sistemi di bonifica, reti di canali artificiali e regolazione lagunare.

Per quanto concerne l'uso del suolo, le aree maggiormente interessate risultano prevalentemente agricole, con una significativa incidenza di seminativi e colture estensive, sebbene non manchino casi di zone a forte vocazione viticola, caratterizzate dalla coltivazione per produzioni DOC (Tabella 14). Come vedremo nel proseguo della trattazione, tali aree sono frequentemente localizzate in prossimità dei centri urbani, in ragione della funzionalità strategica che i bacini svolgono ai fini della sicurezza idraulica e della mitigazione del rischio di esondazione.

Di seguito si riporta una rassegna dei principali bacini di laminazione per i quali risultano istituite o previste servitù di allagamento, accompagnata da una sintetica descrizione delle caratteristiche territoriali e funzionali.

Tra le opere completate troviamo:

- Bacino del Torrente Timonchio nel comune di Caldogeno (VI)

Come già descritto nel paragrafo 3.3.2, l'area in cui si è proceduto alla realizzazione di tale cassa di espansione è ubicata nella parte settentrionale del territorio comunale di Caldogeno, al confine con quello di Villaverla, all'interno del territorio provinciale di Vicenza. Si tratta di un'area pianeggiante, la cui destinazione d'uso è principalmente agricola, localizzata alla sinistra idrografica del torrente Timonchio.

L'invaso è costituito da due casse comunicanti, caratterizzate da differenti frequenze di allagamento, ubicate a monte e a valle dell'opera di interconnessione idraulica. Il sistema è in grado di accogliere nel suo complesso un volume massimo invasabile di 3.800.000 m³, interessando una superficie di circa 105 ha.

L'esecuzione del bacino a Caldogeno si è resa necessaria per la messa in sicurezza dell'area metropolitana di Vicenza, mediante l'azione congiunta di mitigazione del rischio idraulico, con altre due casse di espansione localizzate nell'area a nord della provincia, sui torrenti Dioma ed Onte.

Come anticipato, gli interventi sono consistiti: nella realizzazione delle opere per convogliare le acque del Timonchio nell'area di espansione e consentirne il successivo scarico a fiume, la costruzione dei rilevati arginali di conterminazione dei bacini di monte e di valle, oltre alla sistemazione del piano cassa (Figura 16). Quest'ultima è stata progettata al fine di garantire all'interno dell'area un'efficace regimazione delle acque e, al contempo, preservare l'utilizzo a fini agricoli dei terreni.

L'uso del suolo nella situazione finale, terminate le opere e gli interventi in progetto, è rimasto infatti prevalentemente agricolo. A tale scopo, in entrambi i settori è stata conferita al terreno una pendenza uniforme verso il punto di scarico a fiume, posto nell'estremità sud. Sono state inoltre eseguite le operazioni di profilatura con il ripristino del terreno vegetale di copertura per uno strato di 50 cm.

L'intera area viene attualmente coltivata prevalentemente con colture seminate e foraggere. Infatti, le qualità colturali reali emerse dal sopralluogo in fase di determinazione dell'indennizzo sono state: seminativo, seminativo arboreo (mais), prato irriguo e non irriguo e bosco ceduo. Nell'area nord-est del settore di valle della cassa, in una zona depressa rispetto al piano campagna, è presente tutt'ora una piccola zona boscata, corrispondente ai mappali 6, 7 e 127 del foglio 3 del Comune di Caldoggno (Figura 25).



Figura 25 – Panoramica aerea del bacino ad oggi, con evidenziata l'ubicazione del boschetto (Elaborazione con Qgis).

In corrispondenza dell'angolo sud della cassa di valle, lungo il futuro argine sud-est, era presente una zona particolarmente depressa ove si accumulava acqua a causa della depressione del terreno, la bassa soggiacenza della falda, la natura argillosa del terreno e della difficoltà di deflusso. Quest'area era spesso allagata e con il tempo ha acquisito un carattere di zona umida e acquitrinosa.

Per le terre ricadenti all'interno delle due casse è stata quindi prevista l'istituzione della servitù da allagamento (Figura 26). Dai documenti resi disponibili dalla Regione Veneto è stato possibile ricostruire che la superficie totale delle particelle asservite è pari a circa 92 ha.

Nell'area tra la cassa di valle e la cassa di monte erano presenti alcuni edifici denominati “Case Canale”, di cui è stata prevista la demolizione (Regione del Veneto, 2012).

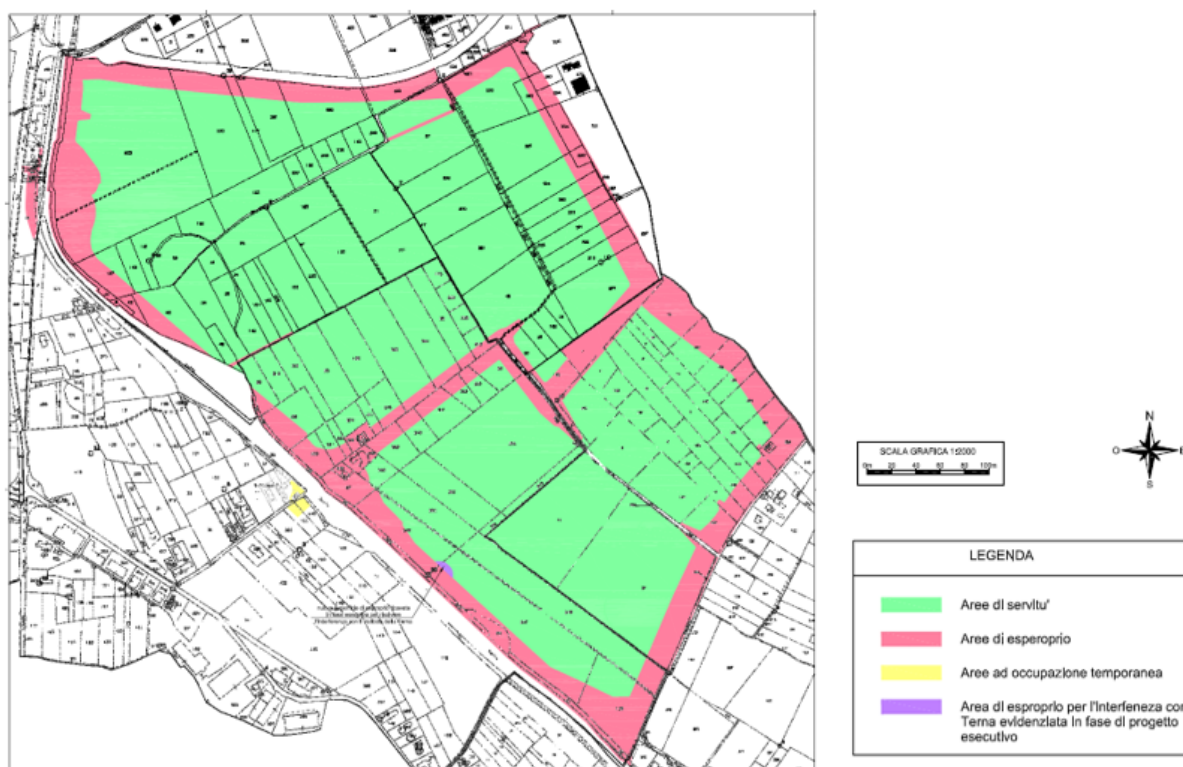


Figura 26 – Piano particellare di esproprio del bacino di laminazione lungo il torrente Timonchio – scala 1:2000 (Regione del Veneto, 2014).

I lavori per la costruzione del bacino sono stati avviati ufficialmente nel novembre 2013 e si sono conclusi dopo tre anni, con inaugurazione avvenuta nel novembre 2016. Il costo complessivo dell'opera è stato di 41 milioni di euro. L'infrastruttura è stata attivata per la prima volta nel corso del 2020.

- Bacino di laminazione della Colombaretta sul Torrente Alpone (VR)

Il Bacino della Colombaretta è localizzato nel comune di Montecchia di Crosara, in posizione intermedia tra il capoluogo e la località Costalunga di Monteforte d'Alpone. Il progetto ha previsto una capacità di volume massimo invasabile di 935.000 m³, articolata in due camere: una posta ad Ovest dell'arginatura traversa, con superficie di circa 20 ha e sottoposta a probabilità di allagamento ogni 10 anni, ed una camera ad Est della citata arginatura, con estensione di circa 10 ha e un tempo di ritorno pari a 30 anni (Figura 27).

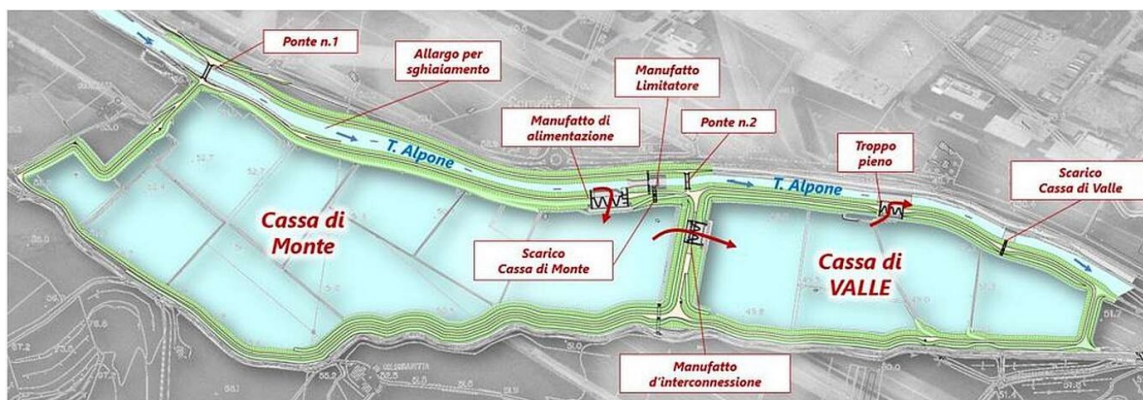


Figura 27 – Progetto del bacino Colombaretta sul torrente Alpone (Regione del Veneto, 2013d).

La realizzazione dell'opera ha dunque richiesto la disponibilità di superfici allagabili mediante l'imposizione di servitù permanenti di allagamento con tempi di ritorno differenziati. La superficie complessiva interessata da asservimento risulta pari a 367.680 m² (37,68 ha) (Figura 28). Una quota limitata delle particelle catastali, pari a 2,71 ha, risultava già di proprietà pubblica (Demanio dello Stato e Regione Veneto) e non è stata quindi considerata ai fini dell'indennizzo, trattandosi di un intervento per pubblica utilità. Le espropriazioni, invece, hanno riguardato un'area di circa 8,09 ha (Regione del Veneto, 2013e).

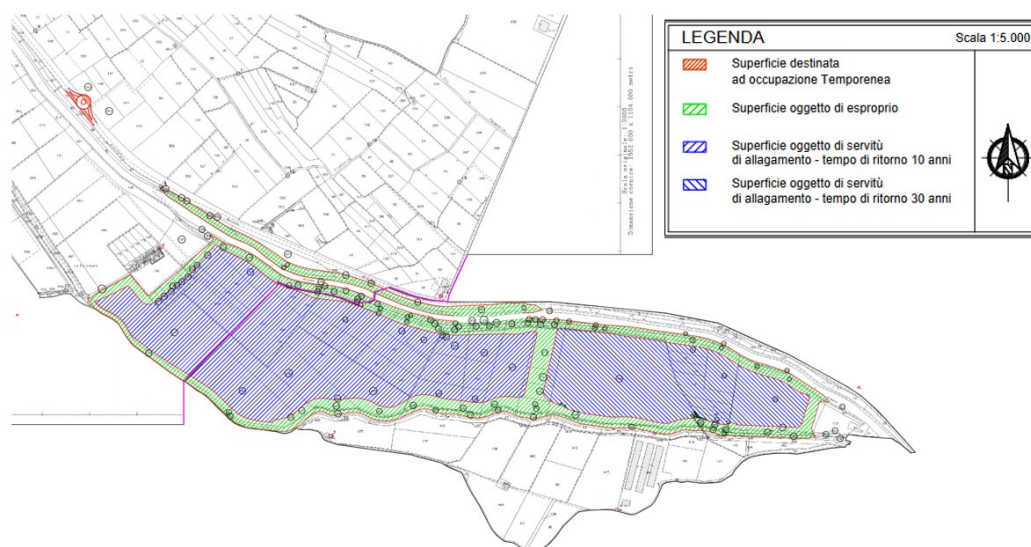


Figura 28 – Planimetria con superfici espropriate e soggette a servitù nel bacino Colombaretta (Regione del Veneto, 2013e).

Dal punto di vista dell'uso del suolo, il sistema di gestione adottato ha consentito il mantenimento della destinazione agricola privata dei terreni, prevalentemente coltivati a vigneto per la produzione di vino Soave DOC (Figura 29).



Figura 29 - Panoramica aerea attuale del bacino della “Colombaretta” sul Torrente Alpone (VR) (Elaborazione con Qgis).

È inoltre presente una piccola porzione coltivata ad actinidia nella parte nord – ovest del bacino. L’assenza di fabbricati all’interno dell’area ha limitato il ricorso all’esproprio alle sole superfici necessarie alla costruzione degli argini e dei manufatti idraulici.

I lavori sono iniziati a giugno 2015 e il bacino risulta stato collaudato nell’autunno del 2017. Il costo complessivo dell’opera è stato di 12,9 milioni di euro (Regione del Veneto, 2026).

- Bacino sul fiume Bacchiglione a Vicenza a monte di Viale Diaz (VI)

Il progetto ha riguardato un intervento finalizzato alla riduzione del rischio idraulico della città di Vicenza ed è consistito nella realizzazione di un bacino di laminazione delle acque di piena del Fiume Bacchiglione, ubicato a nord del centro urbano, a monte del ponte di Viale Diaz.

Il sistema è costituito da quattro casse di espansione arginate, disposte in serie e idraulicamente indipendenti tra loro. Nello specifico, la soluzione progettuale adottata ha previsto: una cassa di espansione, con derivazione dal torrente Orolo, tramite uno sfioro a soglia fissa, e tre casse di espansione localizzate lungo il fiume Bacchiglione, dotate di sfioratori con soglia lunga fissa e di una porzione presidiata da paratoie mobili (D.G.R. n. 535 del 15/04/2014). È inoltre stata prevista una traversa di regolazione in alveo, realizzata allo scopo di innalzare i livelli idrici a monte del manufatto e massimizzare il volume invasabile in corrispondenza dell’evento di progetto, caratterizzato da un tempo di ritorno pari a 25 anni. Infine, vi è una zona di espansione golenale situata alla confluenza tra il Bacchiglione e l’Orolo (Figura 30). Il volume massimo invasabile è pari a circa 1.200.000 m³.

L’invaso si sviluppa su una superficie complessiva di circa 63 ettari, comprendente aree a seminativo, bosco e prato (Figura 30). In particolare, dal piano particellare emergono le seguenti aree soggette a servitù

di allagamento: seminativi 622.811 m², bosco ceduo 5.158 m² e prato 578 m² (Regione del Veneto, 2013b).

L'opera si inserisce in un sistema integrato di difesa idraulica che comprende anche il bacino di laminazione sul torrente Timonchio, precedentemente descritto, e quello sul torrente Orolo, nei territori comunali di Costabissara e Isola Vicentina. Complessivamente, tali infrastrutture consentono oggi al territorio vicentino di disporre di una capacità di invaso superiore a sei milioni di metri cubi d'acqua.

Il costo complessivo dell'intervento è stato a 19.147.221,68 di euro, di cui oltre 17 milioni finanziati tramite risorse PSC Regione del Veneto. I lavori, durati cinque anni, si sono conclusi con l'inaugurazione ufficiale nell'aprile 2024 (ANBI, 2024).

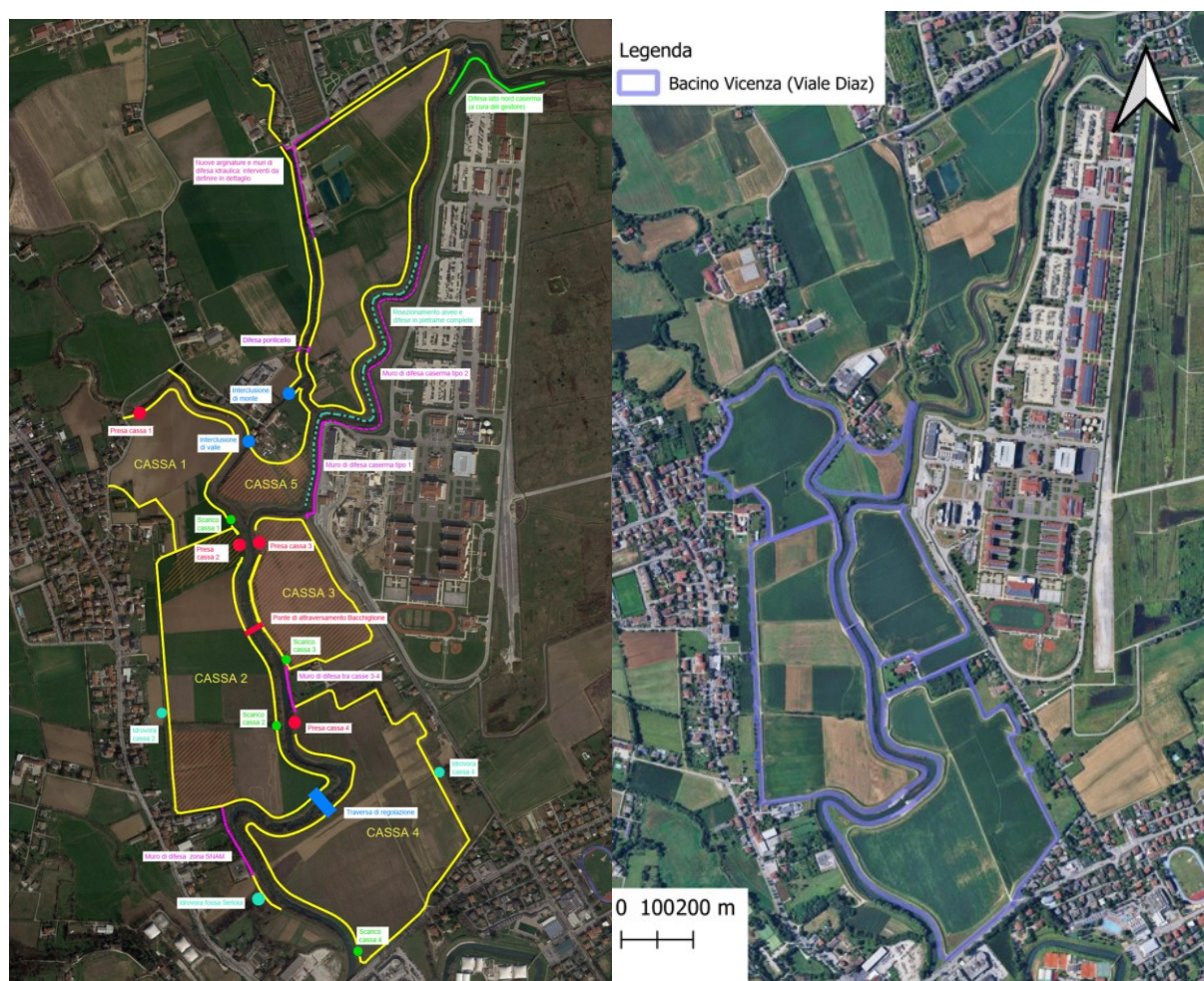


Figura 30 – Progetto definitivo bacino a monte di Viale Diaz (a sinistra) (Coripsrl.it) e panoramica attuale con opere compiute (a destra) (Elaborazione Qgis).

- Bacino di San Lorenzo sul Torrente Tramigna nei comuni di Soave e San Bonifacio (VR)

Il Progetto Definitivo ha previsto essenzialmente gli interventi necessari per destinare ad area di espansione delle piene del Tramigna il bacino di San Lorenzo, collocato alla confluenza del Tramigna

stesso con l'Alpone nella parte meridionale del bacino idrografico complessivo del sistema Chiampon-Alpone. Si tratta di una porzione del territorio compreso tra l'alveo del Tramigna, a ovest, l'alveo dell'Alpone, a sud, il rilevato stradale di via Fornace e le pendici del versante collinare, ad est, e l'abitato di Soave sul lato nord. Esso ha una capacità di volume massimo invasabile di 860.000 m³, che vanno ad interessare una superficie di 36 ha.

Dal punto di vista morfologico, l'area si configura come una depressione naturale rispetto alle zone circostanti, storicamente destinata a ricevere le acque di rigurgito del torrente Tramigna, in particolare quando non sussistono le condizioni di ricevibilità delle stesse nel torrente Alpone.

L'intervento era finalizzato alla riduzione del rischio idraulico dei territori del veronese ricadenti nel bacino del fiume Adige. In condizioni di emergenza, l'invaso delle acque all'interno di tale bacino costituisce una misura di sicurezza per la restante parte del territorio adiacente ed in particolare per la città di Soave.

Il progetto ha rappresentato il completamento delle opere di arginatura e di regolazione in parte realizzate dal Genio Civile di Verona durante gli eventi alluvionali dell'autunno 2010 (Regione del Veneto, D.G.R. 989 - Allegato A).

I principali interventi del progetto sono stati sostanzialmente i seguenti:

- 1) completamento della conterminazione perimetrale dell'area di espansione, adeguando la sommità delle difese alla quota di 32 m s.m., fatta eccezione per il tratto più basso del rilevato stradale di via Fornace che viene rialzato solo fino alla quota di 31,5 m s.m. per costituire il troppo pieno del bacino;
- 2) realizzazione dell'opera di alimentazione dell'area di espansione, posizionata nella parte nord del bacino, costituita da un varco nell'argine sinistro del Tramigna, da una vasca laterale all'alveo e dallo sfioratore di carico vero e proprio del bacino stesso, a soglia fissa, della lunghezza di 60 m ed a quota di 31,0 m s.m.;
- 3) completamento del sistema per lo svuotamento del bacino, una volta occupato dalle acque di piena del Tramigna, ed in particolare dell'affossatura terminale e delle opere accessorie alla chiavica di scarico (Regione del Veneto, 2013a).

L'inserimento territoriale delle opere è visibile nell'immagine che segue (Figura 31):

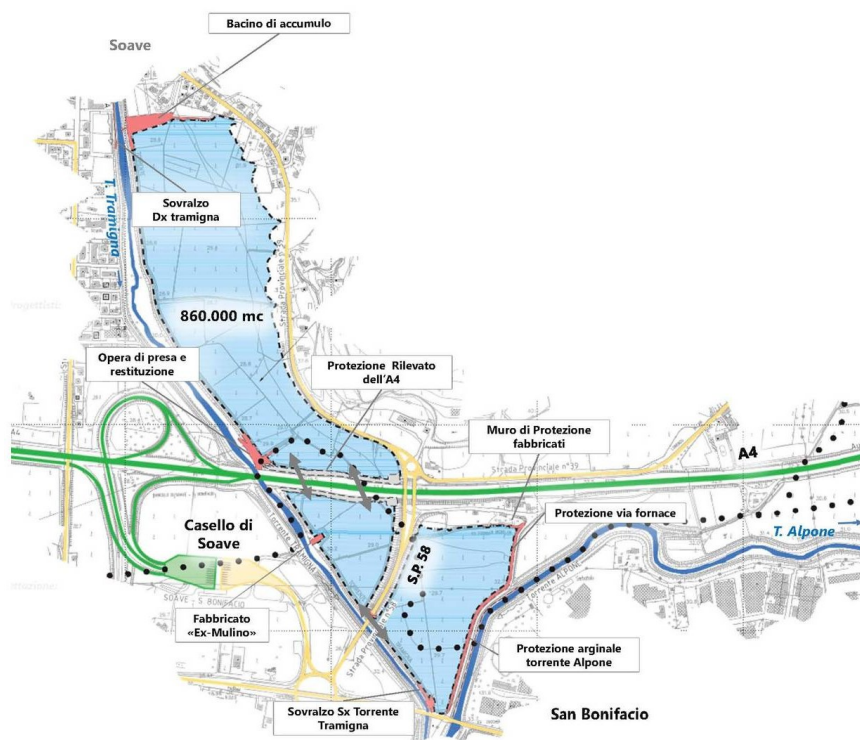


Figura 31 – Opere relative al Bacino di San Lorenzo sul torrente Tramigna (VR).

L'intera area destinata alla realizzazione del bacino presenta una vocazione prevalentemente agricola, con una netta predominanza della coltivazione della vite. Essa ricade all'interno della denominazione DOC "Soave", che si estende su una superficie complessiva di circa 13.600 ha, mentre risulta esterna alla denominazione DOC "Soave Superiore", la cui estensione è pari a circa 8.000 ha. In termini di incidenza territoriale, l'area oggetto di intervento rappresenta approssimativamente lo 0,5% della superficie totale della DOC Soave. Fa eccezione una limitata porzione di terreno incolto, situata nella parte settentrionale dell'area, in corrispondenza del mappale 91 del foglio 31 del Comune di Soave, dove è stata realizzata l'opera di presa (Figura 32).



Figura 32 – Panoramica area attuale del bacino di San Lorenzo (Elaborazione Qgis).

I lavori risultano iniziati nel gennaio 2016 e dal sito regionale sembra attualmente in fase di collaudo. Il costo complessivo dell'opera è di 7,5 milioni di euro (Regione del Veneto, 2026).

Tra le opere in corso di realizzazione troviamo invece:

- Bacino "Anconetta" sul fiume Agno-Guà-Santa Caterina nei comuni di Sant'Urbano e Vighizzolo d'este (PD)

Il bacino dell'Anconetta è situato a valle della botte a sifone Tre Canne, tra l'ex territorio comunale di Vighizzolo d'Este, ora frazione di Santa Caterina d'Este (zona centrale ed occidentale) e il comune di Sant'Urbano (zona orientale), in provincia di Padova. Esso occupa un'area di circa 140 ha, compresa tra il Fratta-Gorzone a nord, il Frassine-Santa Caterina a ovest e a sud, e la SP 41 a est. Dal punto di vista morfologico, l'area presenta una pendenza generale da sud verso nord ed è caratterizzata da una prevalente destinazione d'uso agricola (Figura 33).

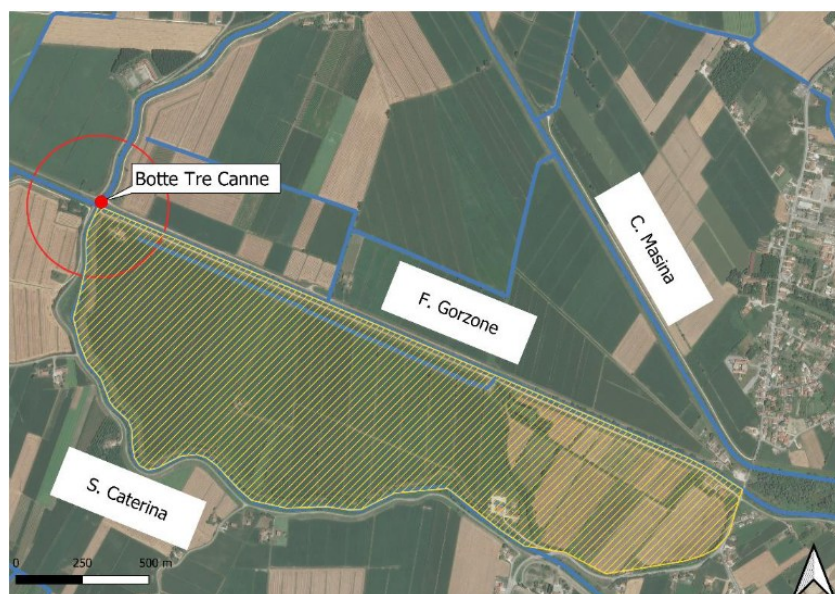


Figura 33 – Inquadramento generale del bacino Anconetta e della botte tre canne (Regione del Veneto, 2022e).

Sotto il profilo idrogeologico, l'area in esame rientra nel cosiddetto Acquifero Differenziato della Bassa Pianura Veneta. Il sistema delle falde superficiali locali è quello determinato dalle deposizioni di sedimenti del Fiume Adige. Questa zona di bassa pianura è caratterizzata, anche a modeste profondità, da un sistema di falde acquifere sovrapposte, alla cui sommità esiste localmente una piccola falda libera. Il sottosuolo è costituito da depositi di limi argillosi e argille limose, con presenza di frazioni sabbiose. In corrispondenza di questa zona sono presenti diversi manufatti idraulici atti a gestire le portate dei canali e della rete di acque basse (Figura 34).

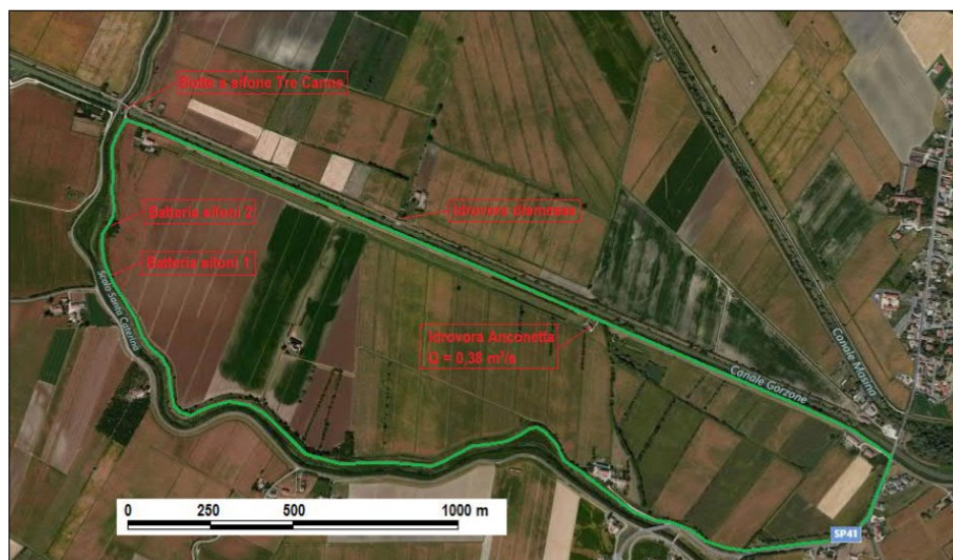


Figura 34 - Localizzazione dei principali manufatti idraulici presenti nell'area del bacino Anconetta (Regione del Veneto, 2022e).

Dal punto di vista altimetrico, si evidenzia una differenziazione tra le porzioni del bacino. Le aree agricole nella porzione est, ricadenti nel Comune di Sant'Urbano, sono mediamente ubicate a quote più elevate rispetto a quelle della porzione ovest: si passa infatti da una quota media del piano campagna compresa tra 6,00 e 7,00 m s.m. ad est, a quote mediamente comprese tra 5,00 e 6,00 m s.m. nella porzione centrale ed ovest. Le quote più basse si riscontrano nella zona nord-occidentale, in prossimità del canale di bonifica esistente, con valori minimi attorno a 4,80 m s.m. (Figura 35).

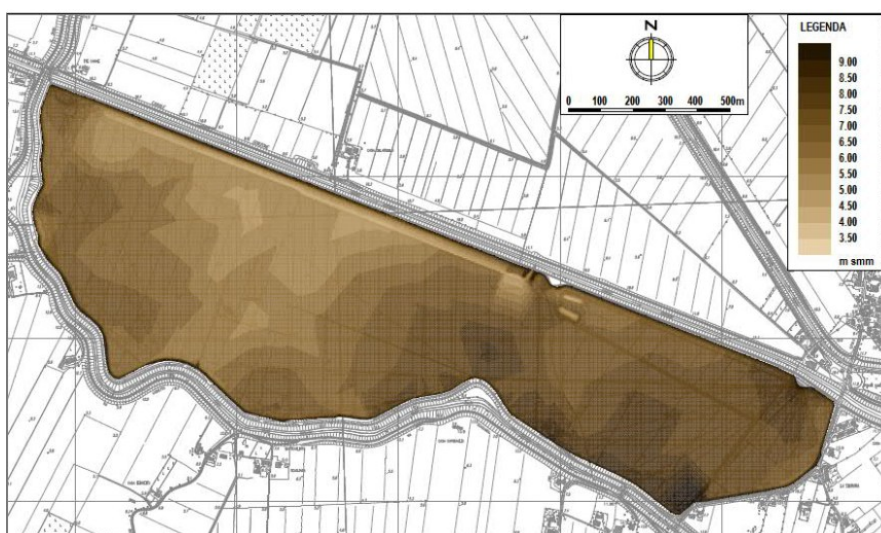


Figura 35 - Piano quotato del bacino Anconetta (Regione del Veneto, 2022d).

Tale configurazione giustifica, peraltro, il diverso assetto idraulico dei due bacini scolanti: la porzione centro-occidentale è servita dall'idrovora di bonifica dell'Anconetta, mentre la porzione orientale è dotata di uno scarico a gravità diretto sul corso d'acqua e non risulta collegata idraulicamente all'idrovora.

Allo stato attuale, i terreni ricadenti nell'ex Comune di Vighizzolo d'Este risultano di proprietà privata, mentre quelli situati nel comune di Sant'Urbano sono quasi integralmente demaniali, sebbene subaffittati per l'utilizzo agricolo.

L'esecuzione dell'opera comporterà:

- L'espropriazione delle aree in corrispondenza dei nuovi rilevati arginali e della nuova fascia di occupazione del canale di bonifica (il cui allargamento consente di recuperare i volumi utili per la formazione degli argini stessi);
- L'imposizione di servitù di allagamento sulle aree all'interno dell'area di invaso. In particolare, il piano particellare individua circa 32,77 ha di superfici demaniali e 92 ettari ha di proprietà privata, per i quali è previsto l'indennizzo (Figura 51 e Figura 52). Nello specifico, la superficie oggetto di servitù ricade interamente nell'ex Comune di Vighizzolo d'Este. Per quanto concerne gli aspetti estimativi, il calcolo dell'indennità da allagamento verrà approfondito nel capitolo 7.

Inoltre, l'area interessata dall'intervento comprende una serie di fabbricati che dovranno essere demoliti, mentre le loro pertinenze resteranno in carico agli attuali proprietari. Si tratta di quattro gruppi di fabbricati rurali, dei quali solo uno risulta attualmente abitato ed utilizzato (Figura 36). In particolare, i suddetti fabbricati ricadono tutti all'interno della frazione di Vighizzolo d'Este (Regione del Veneto, 2025c).



Figura 36 - Localizzazione dei fabbricati interessati dal progetto (Regione del Veneto, 2025c).

Il bacino presenterà un volume massimo invasabile pari a 4.500.000 m³. Il costo complessivo dell'intervento è stimato in circa 22 milioni di euro. Attualmente sono state reperite le risorse per la realizzazione delle opere di primo stralcio, per un importo pari a 14,6 milioni di euro. Vi è stato anche il completamento della progettazione esclusiva delle opere di secondo stralcio, che è stata recentemente pubblicata. È in fase di aggiudicazione l'appalto delle opere del primo stralcio (Regione del Veneto, 2026).

- Estensione dell'opera di invaso di Montebello a servizio del torrente Chiampo

La cassa di espansione di Montebello Vicentino rappresenta la prima opera di laminazione realizzata in Italia. Essa fu costruita tra il 1926 e il 1927 per la difesa dei tratti a valle del fiume Agno-Guà, riprendendo un'idea già ventilata dopo le piene del 1905 e 1907. L'iniziativa fu favorita dall'esistenza a Montebello di una vasta zona delimitata a sud dalla Strada Statale collegante Vicenza con Verona, a ovest dalle arginature del torrente Chiampo e a est da quelle del fiume Guà. Nella zona interclusa le acque di scolo sono raccolte dall'Acquetta che confluisce poi nel Fratta Gorzone e svolge le funzioni di emissario. La cassa originaria occupava un'area di circa 100 ha, con una capacità di invaso pari a circa 5 milioni di m³. In fase progettuale era stata ipotizzata la possibilità di realizzare due bacini in cascata, aumentando la capacità complessiva fino a 9 milioni di m³, soluzione tuttavia ritenuta non necessaria al tempo dopo le prime significative piene. Le opere principali furono completate in tempi estremamente rapidi, circa cinque mesi dopo l'inizio dei lavori, nel febbraio del 1927. Il costo dell'intervento fu di 12 milioni di lire, equivalenti a circa 11 milioni di euro di oggi (Da Deppo, 2017).

Dal punto di vista storico, l'opera rappresenta l'ultima grande opera idraulica realizzata in Veneto prima degli eventi alluvionali del 2010, che – come detto - hanno portato allo sviluppo diffuso di bacini di laminazione su scala regionale.

L'intervento più recente ha riguardato l'ampliamento dell'esistente, inserito nel sistema Agno-Guà, al fine di renderlo fruibile anche al torrente Chiampo. L'area oggetto di espansione è situata nei territori comunali di Montebello Vicentino e di Zermeghedo, in provincia di Vicenza e ha interessato in particolare la zona posta ad ovest e a nord dell'attuale dell'invaso esistente (Figura 37).

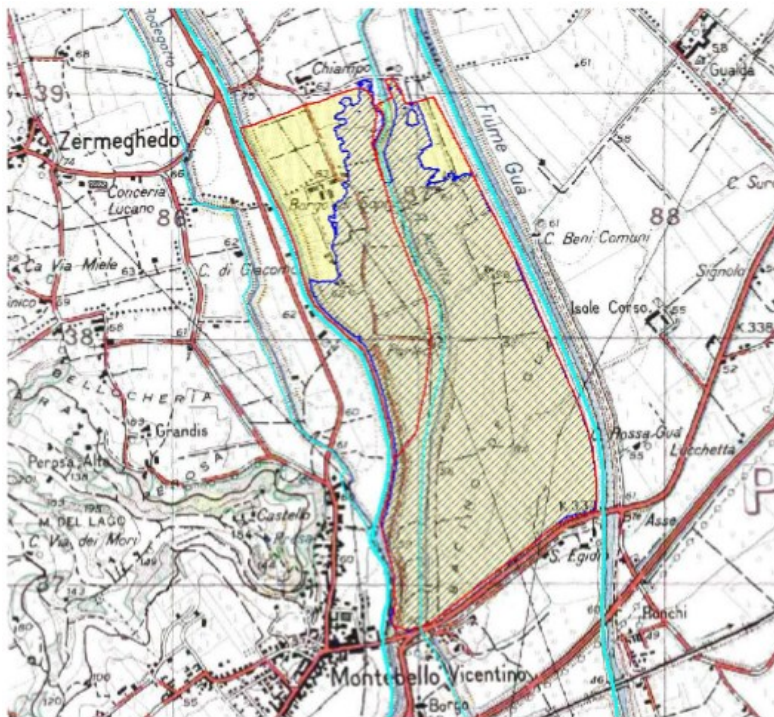


Figura 37 - Area complessiva destinata al bacino Montebello da progetto (in giallo) e area di invaso iniziale (retino in blu) (Regione del Veneto, 2015a).

L'ampliamento ha previsto un incremento della superficie di ulteriori 17 ha circa, portando l'estensione complessiva a 155 ha, e un aumento del volume invasabile di altri circa 2,8 milioni di m³, per arrivare a una portata massima di 8,8 m³ (Figura 37). Si è previsto di realizzare due nuove casse di espansione, separate da un argine avente direzione predominante nord-sud e quota di sommità pari a 66 m s.l.m. Le casse sono tra di loro interconnesse attraverso un apposito manufatto situato nella parte più a sud dell'argine di separazione, con la funzione di permettere l'eventuale trasferimento d'acqua tra i due settori (Regione del Veneto, 2015a).

In particolare, le opere e interventi previsti sono rappresentati in modo schematico in Figura 38:



Figura 38 – Planimetria con indicazione degli interventi in progetto per il bacino a Montebello (Regione del Veneto, 2015a).

Nell'area erano presenti alcuni fabbricati per i quali è stato previsto l'esproprio per pubblica utilità.

Le zone interessate dalla servitù di allagamento comprendono sia quelle indennizzate “*una tantum*” sulla base delle convenzioni stipulate nel 1928, sia quelle coinvolte nel successivo intervento di estensione (Figura 39).



Figura 39 - Aree soggette a servitù di allagamento interessata dal progetto esecutivo complessivo (Regione del Veneto, 2022b).

Dalla consultazione del piano particellare risultano le seguenti superfici oggetto di indennizzo: 2,54 ha per il primo stralcio funzionale, nessuna per il secondo stralcio e 9,32 ha per il terzo stralcio funzionale (Regione del Veneto, 2022a e 2022c).

Il sito di progetto si colloca in un'area a vocazione agricola. I terreni interessati risultano censiti al catasto come seminativo, seminativo arborato, e nella zona in destra del Rio Acquetta, come vigneto (Figura 40). Con riferimento al primo stralcio funzionale, le particelle interessate ricadono nel Comune di Montebello Vicentino e risultano caratterizzate, oltre che dalle categorie appena riportate, anche da una superficie complessiva di circa 3615 m² classificata come ente urbano (Regione del Veneto, 2022a). Per quanto riguarda il terzo stralcio funzionale, ricadente nel Comune di Zermeghedo, le superfici sono destinate esclusivamente a seminativo arborato e vigneto (Regione del Veneto, 2022c).



Figura 40 – Panoramica aerea attuale del bacino di Montebello (Elaborazione Qgis).

I lavori di ampliamento sono stati avviati nell'aprile 2024 (Rai News, 2024). Nel complesso l'opera prevede un investimento pari a 55,6 milioni di euro, articolato in tre distinti stralci funzionali. Allo stato attuale risultano reperiti 32,5 milioni, che hanno consentito l'avvio dei lavori relativi al primo e secondo stralcio (Regione del Veneto, 2026).

- Bacino sul torrente Astico nei comuni di Sandrigo e Breganze, bacino di monte (VI)

L'intervento prevede la realizzazione di un invaso di laminazione destinato a mitigare il rischio idraulico nei territori del bacino del Bacchiglione, compresi tra Vicenza e Padova. Oltre alla funzione di sicurezza idraulica, il progetto rappresenta un esempio concreto di riqualificazione ambientale, in quanto consente il recupero di aree estrattive dismesse.

Dal punto di vista localizzativo, l'opera è prevista in sinistra idrografica del torrente Astico, in corrispondenza delle esistenti cave estrattive situate nella zona di Breganze-Sandrigo (Figura 41). Il sito si trova lungo Strada dell'Astico presso il Comune di Breganze, nel settore sud-occidentale del territorio comunale. A nord si concentrano alcune aree industriali, mentre il centro abitato di Breganze si colloca a circa 2 km di distanza. Il restante territorio comunale è adibito prevalentemente a destinazione d'uso

agricola. Il piano campagna assume quote comprese tra 93 e 83 m s.l.m., secondo una superficie topografica debolmente degradante da nord-ovest a sud-est.

Il progetto si articola nella realizzazione di due casse, collegate in serie, per un volume di invaso complessivo di 10.000.000 m³. In particolare:

- la cassa di monte è ottenuta mediante l'ampliamento dell'esistente cava dismessa denominata "Vaccari", ubicata in sinistra idrografica del torrente Astico in comune di Breganze, fino al raggiungimento di un volume utile di invaso pari a 5.000.000 m³.
- la cassa di valle deriva dall'ampliamento della cava "Mirabella-Astico", ubicata a valle della precedente e ricadente nei comuni di Breganze e Sandrigo, per un ulteriore volume di invaso di 5.000.000 m³ (Regione del Veneto, 2015c).

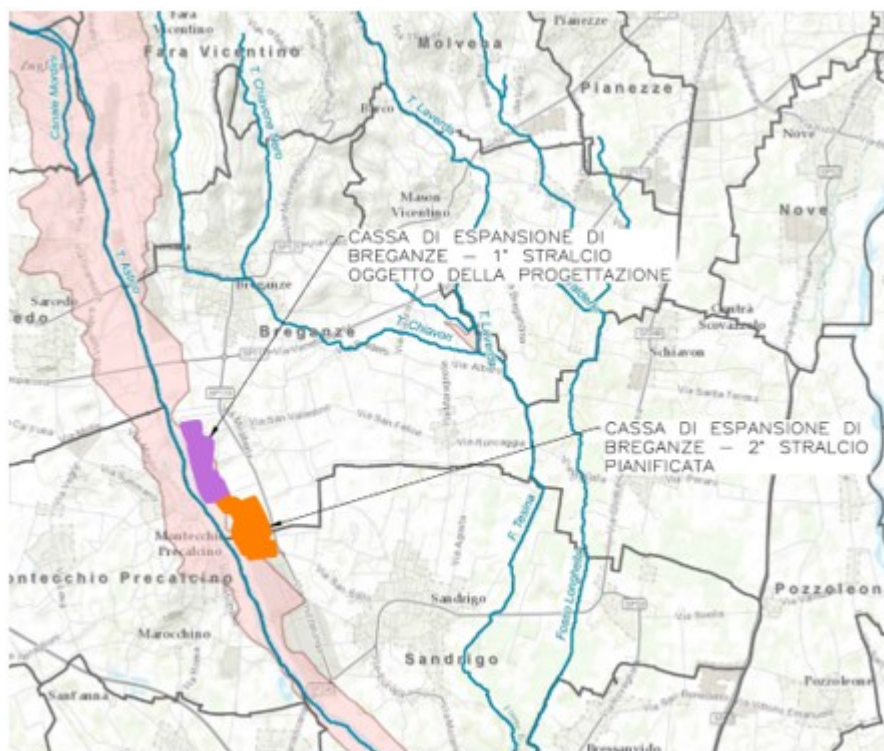


Figura 41 – Corografia dell'area oggetto del progetto del bacino sul Torrente Astico (Regione del Veneto, 2015c).

L'esecuzione dell'opera è stata suddivisa in due stralci funzionali successivi. Il primo stralcio comprende gli interventi necessari alla realizzazione della cassa a monte; il secondo stralcio include le opere finalizzate alla realizzazione della cassa di valle e al collegamento tra i due invasi.

L'intervento prevede, tra le principali opere, la risistemazione del piano campagna delle cave dismesse, la costruzione di arginature e manufatti idraulici regolabili, oltre a interventi di movimentazione terra e scavi per circa 2 milioni di metri cubi (Regione del Veneto, 2026).

Il presente paragrafo si concentrerà sul primo stralcio funzionale, ovvero quello relativo al bacino di monte. Esso occupa una superficie complessiva pari a circa 37 ha. In corrispondenza della quota di massimo invaso prevista nella cassa, il volume disponibile è pari a 4.600.00 m³. Il bacino è delimitato sul lato occidentale dall'esistente argine sinistro del torrente Astico, lungo il lato nord non è delimitato da un'arginatura ma si raccorda tramite una scarpata di terreno esistente. L'argine di nuova formazione sorge lungo il lato orientale del bacino, in corrispondenza della cava esistente e perimetrandolo ad est e a sud (Figura 42).



Figura 42 – Panoramica area attuale dell'area adibita al bacino di monte sul torrente Astico (Elaborazione Qgis).

Per quanto concerne gli aspetti idrogeologici, l'area si colloca entro la fascia di Alta Pianura, caratterizzata dalla presenza di un materasso alluvionale prevalentemente ghiaioso. Il regime dei principali corsi d'acqua dell'alta pianura vicentina come il fiume Astico è tipico dei fiumi a carattere Prealpino, cioè contraddistinto da una prolungata fase di piena primaverile e da una seconda fase di piena autunnale, più breve, ma spesso con massimi più elevati.

Sotto il profilo della disponibilità fondiaria, le aree in cui ricadono le opere in progetto risultano in parte demaniali e per lo più private. Pertanto, si è reso necessario procedere all'acquisizione dei terreni su cui insisteranno le opere (manufatti e arginature) e il bacino di laminazione. Fanno eccezione i terreni ricadenti nei settori G3 e G4 della "cava Mirabella", attualmente interessati da attività di ricompensazione ambientale: per tali superfici non è stata prevista l'espropriazione, bensì l'imposizione di una servitù di allagamento (Figura 43).

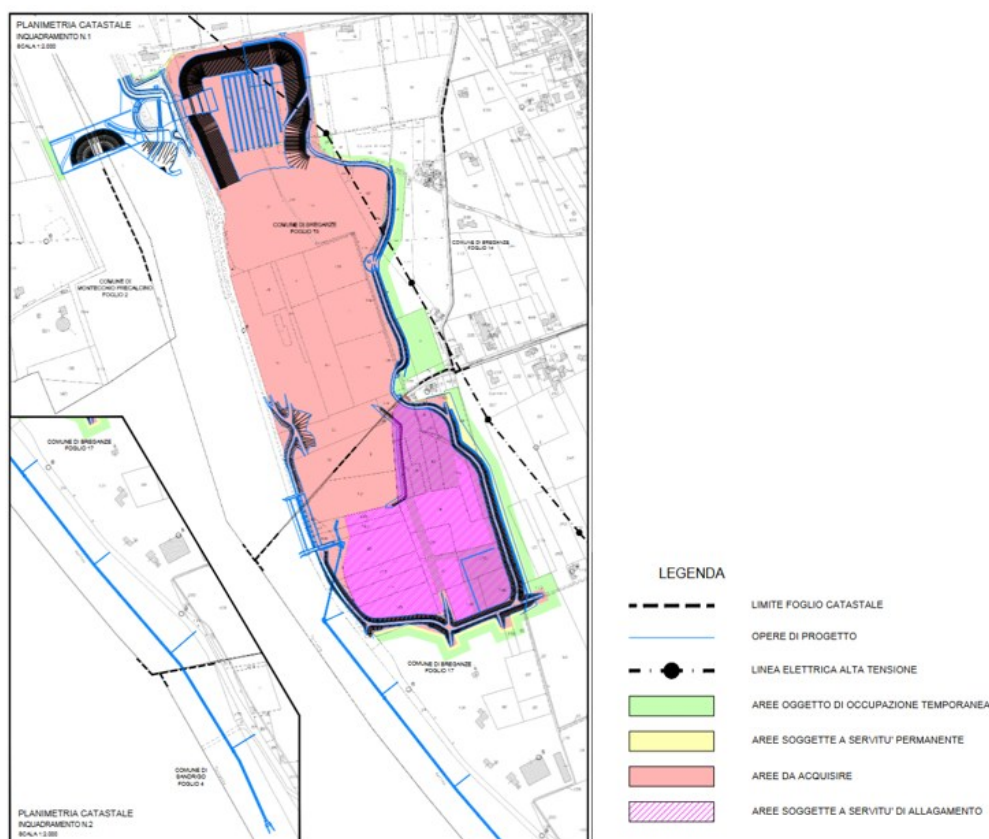


Figura 43 – Planimetria catastale dell’opera di invaso sul torrente Astico (Regione del Veneto, 2015b).

Viste le peculiarità della zona d’intervento rispetto a quelle visti finora, evidenziamo il fatto che ai fini estimativi, il coefficiente C_i è stato assunto pari a 02, in quanto secondo il PATI “Terre di pedemontana vicentina”, l’area di cava è classificata come non idonea ai fini edificatori, in analogia alla classificazione P4 del PAI. L’indennizzo legato invece ai danni procurati alla produzione agricola è stato calcolato solamente per le aree adibite a seminativo, con esclusione delle aree attualmente interessate da attività di deposito e ricomposizione, classificate come “Incolto produttivo” e “Seminativo da ricomporre”.

Le aree agricole a seminativo saranno oggetto di sommersione stimabile con un tempo di ritorno (T_r) di 5 anni, a cui corrisponderà un periodo di invaso da 3 a 5 giorni. Considerata l’attuale destinazione colturale a foraggio, la perdita di produzione conseguente gli eventi di allagamento è stata stimata pari al 15% (Regione del Veneto, 2015b).

Queste informazioni appena riportate sono relative al progetto definitivo riferito al 2015 ma l’elaborato originario è stato modificato e integrato a seguito delle migliorie progettuali rispondenti alle Prescrizioni VIA ed è stato ulteriormente soggetto a migliorie progettuali a seguito delle indagini eseguite per la stesura degli elaborati di Progetto Esecutivo. Non è stato possibile, però, reperire il piano particellare aggiornato.

I lavori, avviati nel mese di aprile 2026, avranno una durata di 1.096 giorni, con conclusione prevista per maggio 2029 (Eco vicentino, 2026). Il costo complessivo dell'opera supera i 60 milioni di euro ed è coperto mediante finanziamenti regionali, statali e comunitari (Regione del Veneto, 2026).

Tra le opere ancora non realizzate abbiamo:

- Bacino sul Fiume Tesina in comune di Torri di Quartesolo (VI)

L'area destinata alla laminazione controllata delle piene del fiume Tesina, denominata "Palù", è situata nel territorio comunale di Torri di Quartesolo, in corrispondenza della frazione di Marola confinante con il comune di Vicenza. L'ambito territoriale oggetto di intervento è delimitato: a nord dal confine comunale e dalla Roggia Tribolo, ad ovest dal confine comunale, ad est dal sistema di arginature del fiume Tesina e a sud è chiuso dal tracciato ferroviario della linea Venezia-Milano e dall'alveo del medesimo corso d'acqua (Figura 44).



Figura 44 - Ambito territoriale di riferimento del bacino sul fiume Tesina (Regione del Veneto, 2013c).

Per quanto concerne la morfologia, l'area presenta una leggera pendenza da nord-ovest a sud-est, variando con quote altimetriche comprese tra 29,60 m s.l.m. e 26,80 m s.l.m. L'andamento generale è localmente interrotto dalla presenza di sistemazioni agrarie e di una rete di viabilità podereale funzionale all'accesso delle proprietà e delle coltivazioni. Lungo il limite orientale, alla base delle arginature, sono localizzate delle aree edificate: le Case Tribolo e le Case Palù.

L'intervento in esame riguarda la realizzazione del bacino di laminazione sul fiume Tesina, concepito con l'obiettivo di contribuire alla difesa idraulica, oltre che del territorio comunale di Torri di Quartesolo, della città di Padova e dei territori del bacino del fiume Bacchiglione tra le città di Vicenza e Padova. Essa rientra tra le azioni strutturali relative al sistema Bacchiglione – Brenta - Gorzone previste nel PAI e ricade tra i primi interventi approvati di mitigazione del rischio idraulico.

Il bacino si configura come un serbatoio posizionato in un'area esterna e adiacente all'alveo del fiume Tesina, secondo il modello idraulico classico della cassa di espansione in derivazione, nella fattispecie caratterizzato da un'opera di presa costituita da uno sfioratore laterale e da luci di fondo (quest'ultime regolabili), e da un'opera di restituzione a regolazione manuale (Figura 45).

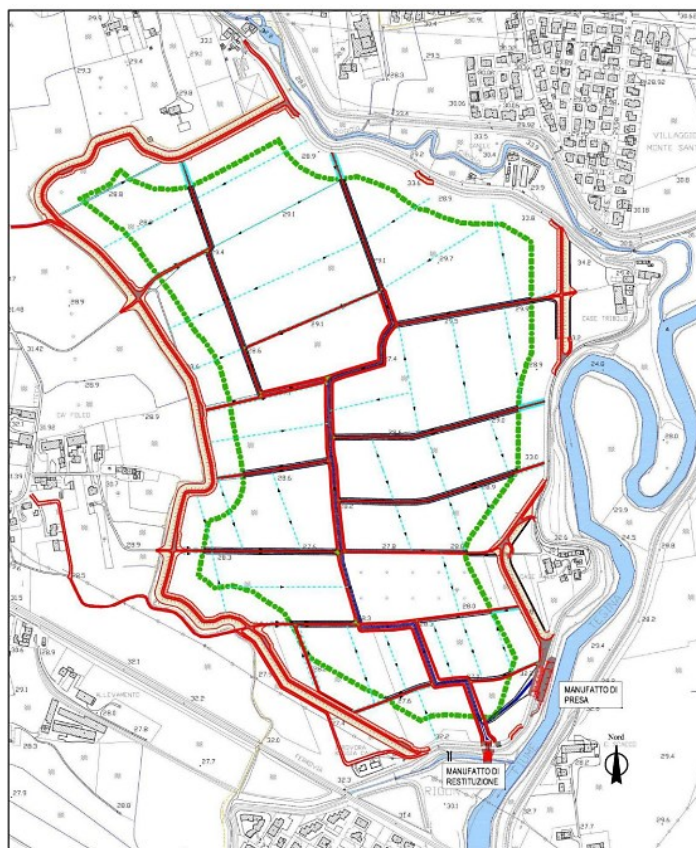


Figura 45- Estratto della planimetria generale di progetto – CTR (scala 1:10.000) (Regione del Veneto, 2013c).

Le caratteristiche peculiari del bacino possono essere così sintetizzate:

- Superficie utile d'invaso: circa 80,00 ha;
- Perimetro arginale: circa 4.000 m;
- Volume d'invaso (corrispondente ad un riempimento pari alla quota della soglia sfiorante del manufatto di presa): circa 1.750.000 m³;

- Volume complessivo immagazzinabile (garantendo comunque un franco di 1,00 m dalla sommità arginale): circa 2.220.000 m³.

Gli interventi interessano prevalentemente aree di proprietà privata, rendendo necessario l'avvio di procedure espropriative e l'imposizione di servitù a carico dei proprietari. Tali procedure comprendono l'acquisizione delle superfici, la corresponsione dell'indennità per la servitù di allagamento, nonché l'indennizzo per l'occupazione temporanea ed i mancati redditi.

Le porzioni di territorio che interessano le arginature esistenti risultano, per la maggior parte, di proprietà demaniale, mentre la viabilità ordinaria ed alcune pertinenze accessorie sono di proprietà comunale.

I terreni che da progetto saranno coinvolti dalla realizzazione delle nuove opere – quali arginali, strutture di presa e restituzione, impianti, scoli e carrarecce di accesso alle opere ed ai fondi - saranno oggetto di esproprio. Le aree interne alla cassa di espansione saranno invece oggetto di servitù di allagamento.

Dal piano particellare di esproprio emergono i seguenti dati: una superficie complessiva asservita di 696.047,00 m² (corrispondenti a circa 69,6 ha), e una superficie espropriata pari a 135.670 m² (pari a circa 13,6 ha) (Figura 46). Per quanto concerne la procedura di calcolo dell'indennizzo, questa verrà approfondita nel capitolo 7.

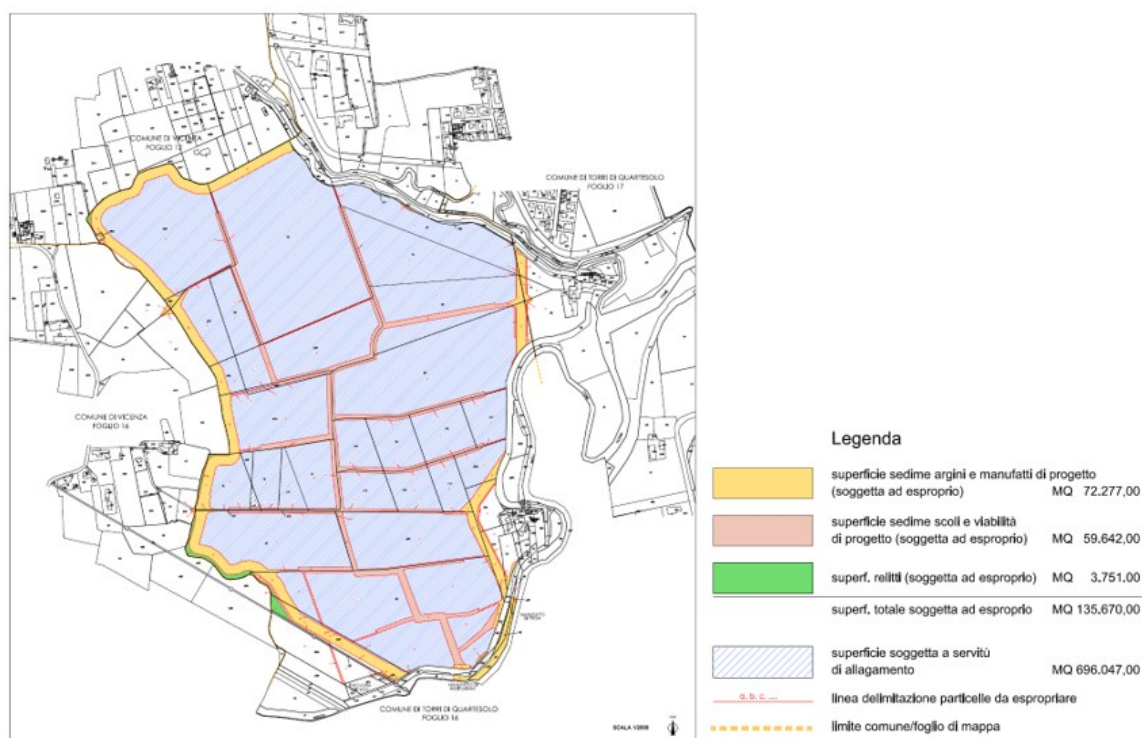


Figura 46 – Planimetria catastale aree soggette ad esproprio e a servitù di allagamento (Regione del Veneto, 2013c).

L'area di intervento ricade nella pianura del basso Astico ed è caratterizzata da un utilizzo agricolo prevalentemente a seminativo. L'ordinamento produttivo ordinario della zona è costituito da una rotazione

di sarchiate a ciclo primaverile estivo e di cereali autunno-vernini. Attualmente, l'area - già sottoposta a vincolo dal Piano Regolatore Comunale in previsione di un possibile utilizzo a fini idraulici - è adibita sostanzialmente alla coltivazione di colture cerealicole e prative in rotazione (Regione del Veneto, 2013c).



Figura 47 – Panoramica aerea attuale dell'area da destinare a bacino sul fiume Tesina (Elaborazione con Qgis).

Dall'analisi del piano particellare emerge che i terreni soggetti a servitù risultano interamente coltivati a seminativo, ad eccezione della particella n. 205 del foglio 16, avente una superficie di 35.705,00 m², attualmente adibita a vivaio (Regione del Veneto, 2013c).

Il costo complessivo previsto per la realizzazione dell'intervento ammonta a 32.500.000 di euro. Nonostante il finanziamento della progettazione, non risultano ancora reperite le risorse per l'esecuzione dell'opera (Regione del Veneto, 2026).

5.2 Incidenza economica

L'importo complessivo previsto per la realizzazione di tutti gli interventi strutturali individuati per la mitigazione del rischio idraulico e geologico ammonta a un importo complessivo pari a 2.731.972.000,00 euro, di cui 2.607.434.000,00 euro destinati per il dissesto idraulico, 112.075.000,00 euro per il dissesto geologico e 12.463.000,00 euro per il dissesto idraulico-forestale.

Gli interventi sono stati classificati assegnando a ciascuno una priorità sulla base dei seguenti criteri:

- 1) interventi di somma urgenza (finalizzati ad eliminare le situazioni più critiche per la salvaguardia della pubblica incolumità) per 40.874.000 euro;
- 2) interventi indifferibili (interventi o attività che vanno immediatamente attuati, necessari al ripristino della condizione di sicurezza dei territori colpiti presente prima dell'evento alluvionale) per 75.423.000 euro;
- 3) interventi molto urgenti (interventi selezionati nella prima fase di breve periodo per i quali va prontamente organizzata la progettazione, l'appalto e la cantierizzazione) per 1.259.068.000 euro;
- 4) interventi urgenti (interventi a cui dare attuazione, solo a conclusione delle verifiche previste nella seconda fase di medio e lungo periodo) per 833.252.000 euro;
- 5) interventi necessari (interventi a cui dare attuazione reperendo le corrispondenti risorse economiche) per 523.355.000 euro (Regione del Veneto, 2011).

In questo contesto, la servitù di allagamento si configurano come uno strumento di contenimento dei costi pubblici rispetto all'esproprio totale dei terreni, in quanto consente ai proprietari di mantenere l'uso ordinario del fondo, pur a fronte di una limitazione del diritto dominicale e del rischio di allagamenti periodici. In cambio, viene riconosciuta un'indennità, generalmente corrisposta in un'unica soluzione (*"una tantum"*).

Dall'analisi dei dati contenuti nelle perizie estimative richieste dalla Regione Veneto e dei piani particellari è stato possibile reperire gli importi delle risorse economiche allocate per gli indennizzi da corrispondere ai proprietari delle aree soggette a servitù, già descritte anche nel paragrafo precedente. L'elaborazione di tali informazioni ha consentito di predisporre la seguente tabella di sintesi (Tabella 14):

Tabella 14 - Quadro complessivo delle superfici asservite e degli importi destinati all'indennizzo da allagamento nelle opere di mitigazione prese in considerazione nel presente elaborato.

Descrizione opera	Fase cronoprogramma	Superficie oggetto di imposizione di servitù da allagamento	Uso del suolo prevalente	Importo totale indennità da allagamento (€)
Bacino di laminazione sul Torrente Timonchio in comune di Caldogno (VI)	Intervento completato	92,43 ha	Seminativo	3.330.550,05

Bacino di laminazione sul Torrente Alpone in comune di Montecchia di Crosara (VR)	Intervento completato	37,68 ha	Viticoltura	1.796.773,78
Bacino di laminazione sul fiume Bacchiglione in comune di Vicenza, denominato "Viale Diaz" (VI)	Intervento completato	62,85 ha	Seminativo	1.847.258,64
Bacino di laminazione sul Torrente Tramigna nei comuni di Soave e San Bonifacio (VR)	Collaudo	34,83 ha	Viticoltura	1.284.345,25
Estensione dell'opera di invaso di Montebello, a servizio del torrente Chiampo (VI)	Lavori in corso	2,54 ha (1° stralcio), 9,32 ettari (3° stralcio) e aree indennizzate nel 1928	Seminativo e vigneto	101.660,88 (1° stralcio) 362.234,30 (3° stralcio)
Opera di invaso sul torrente Astico nei comuni di Sandrigo e Breganze, bacino di monte (VI)	Lavori in corso	9,19 ha	Ex zona estrattiva	59.691,12
Bacino "Anconetta" sul fiume Agno-Guà-Santa Caterina nei comuni di Sant'Urbano e Vighizzolo d'este (PD)	Stipula contratto	91,72 ha; 32,77 ha di proprietà demaniale, consortile	Seminativo	2.269.348,31
Opera di invaso sul torrente Tesina in località Marola in comune di Torri di Quartesolo (VI)	Progettazione	69,61 ha	Seminativo	3.303.539,99
TOTALE	-	401,16 ha	-	13.831.816,02

Permangono tuttavia alcune criticità, principalmente legate alla disponibilità e all'omogeneità dei dati economici. In particolare, non è sempre presente la documentazione completa per ogni bacino e una serie di interventi risulta ancora in fase di progettazione, il che rende complessa una valutazione sistematica su scala regionale.

Pertanto, le considerazioni svolte assumono carattere necessariamente indicativo e potranno essere approfondite con l'evoluzione dei progetti e la pubblicazione di ulteriori dati ufficiali.

6 CONSIDERAZIONI IN MERITO ALLA STIMA DELLE INDENNITÀ DA ALLAGAMENTO

Il presente capitolo è dedicato a un'analisi critica delle metodologie attualmente utilizzate nella prassi amministrativa per la determinazione delle indennità da allagamento, con particolare riferimento ai criteri adottati nella Regione Veneto. L'obiettivo di questa analisi è duplice: da un lato, evidenziare le principali criticità dei parametri impiegati; dall'altro verificare la coerenza di tali metodologie con i principi estimativi e individuare eventuali approcci alternativi, più coerenti con i principi dell'estimo e maggiormente fondati sotto il profilo scientifico.

6.1 Inquadramento generale del danno

L'imposizione di servitù idrauliche – quali le servitù di allagamento connesse alla realizzazione di opere di laminazione – determina effetti economici complessi sull'azienda agricola, riconducibili a due principali categorie di danno.

In generale, infatti, quando un'azienda agricola è interessata dall'imposizione di vincoli di varia natura che limitano lo svolgimento delle pratiche colturali o le possibilità di utilizzo del fondo, l'imprenditore può subire:

- danni diretti, costituiti dalla perdita di capitale fondiario, delle produzioni agricole in atto, di investimenti fondiari, di parte dei redditi spettanti ai fattori produttivi immessi nel ciclo produttivo dall'imprenditore (escluso il capitale fondiario), da eventuali costi di ripristino dell'assetto aziendale e dalle perdite temporanee di reddito.
- danni indiretti, connessi essenzialmente alla perdita di valore del fondo, derivante dalla limitazione dei diritti di proprietà e delle possibilità di utilizzo futuro del bene. I danni indiretti possono derivare da una riduzione del reddito immobiliare, da una riduzione dell'incremento di valore atteso o da un aumento del saggio di capitalizzazione dovuto a un incremento della rischiosità delle attività agricole (Tempesta, 2018).

Nel caso della servitù da allagamento, la superficie interessata non viene sottratta definitivamente alla produzione agricola, poiché permane al conduttore la facoltà di proseguire la propria attività produttiva. La limitazione del diritto di proprietà, quindi, non comporta una perdita permanente di superficie, come avviene invece in altre tipologie di servitù, ad esempio quelle di passaggio. Il proprietario continua, pertanto, a sostenere gli oneri contributivi relativi alla superficie assoggettata a servitù e non dovrà essere rimborsato di questi nel caso in cui non sia compromesso l'utilizzo ordinario dell'attività agricola. I danni agricoli rappresentano invece la reale perdita economica subita dalla produzione derivante dai periodici

allagamenti dell'area. Essi assumono quindi un ruolo centrale nella determinazione dell'indennità da riconoscere al proprietario del fondo servente (Castellini & Ragazzoni, 2017).

Da tale distinzione emerge come l'impostazione adottata nella maggior parte delle normative regionali prese in esame, che considera entrambe le componenti del danno, sia nel complesso coerente con i principi dell'estimo. Tuttavia, le principali criticità emergono nella concreta quantificazione delle singole componenti, spesso affrontata mediante criteri semplificati o parametrizzazioni convenzionali.

Come già visto nel paragrafo 4.5.2, l'indennizzo totale previsto dalla Regione Veneto viene espresso con l'Equazione 1, ovvero:

$$I = I_v + I_d$$

dove:

- I_v = Indennizzo correlato alla perdita di valore del bene;
- I_d = Indennizzo derivante dai danni procurati alla produzione.

In forma estesa, la formulazione dell'indennità può essere sintetizzata come segue:

$$I = \overbrace{\sum_{i=1}^n Vm_i \times \frac{40}{100} \times Ci_i \times Cl_i}^{I_v} + \underbrace{\left[\sum_{i=1}^n RLS \times \frac{PP_i}{100} \times IES_i \times Cp_i + \left[\frac{RLS}{280} \times N_s \times C_i \right] \cdot \frac{q}{r} \right]}_{I_d}^{MP}$$

I_{if}

Dove:

- Vm_i = valore di mercato del terreno;
- Ci_i = coefficiente relativo ai vincoli idraulici;
- Cl_i = coefficiente relativo alle limitazioni allo spandimento dei liquami;
- RLS = Reddito Lordo Standard;
- PP_i = perdita percentuale di produzione;
- IES_i = incidenza degli eventi di sommersione;
- Cp_i = coefficiente di pericolosità idraulica;
- N_s = numero medio annuo degli eventi di sommersione;
- C_i = coefficiente di inagibilità;
- $q = 1 + r$;
- r = saggio di capitalizzazione, considerato pari all'1%.

Pertanto, nei paragrafi che seguono, andremo a sviscerare le modalità di stima delle componenti appena ricordate, evidenziandone limiti metodologici e possibili miglioramenti.

6.2 Calcolo dell'indennizzo legato alla perdita di valore del fondo

La stima dei danni indiretti si configura come particolarmente articolata nei casi in cui la limitazione del diritto di proprietà comporti una perdita del potenziale incremento di valore del fondo, nonché delle aspettative di *capital gain* connesse a un possibile cambio di destinazione d'uso.

Nel caso specifico della realizzazione di un bacino di laminazione, accompagnata dall'istituzione di una servitù di allagamento, si introduce generalmente un vincolo di inedificabilità. Le superfici interne al bacino assoggettate alla servitù, risultano, pertanto, di norma non edificabili. Secondo la dottrina estimativa, da tale vincolo può derivare una potenziale riduzione del valore di mercato dei terreni, della quale si dovrebbe tener conto nella determinazione dell'indennità da corrispondere all'atto dell'asservimento del suolo. Il danno economico risulta infatti prevalentemente riconducibile alla perdita di suscettività edificatoria (Tempesta, 2018).

6.2.1 La perdita di suscettività edificatoria

Dal punto di vista estimativo, il perito dovrebbe preliminarmente verificare se il fondo, prima dell'imposizione del vincolo, presentasse potenzialità di utilizzo per attività extra-agricole maggiormente redditizie, in relazione alla localizzazione e al contesto socio-economico e demografico in cui esso si inserisce.

A tal fine, è fondamentale distinguere tra:

- edificabilità legale (giuridica): determinata dagli strumenti urbanistici vigenti;
- edificabilità di fatto (o economica): legata alle aspettative di mercato e alla probabilità di trasformazione urbanistica futura.

Tale distinzione assume particolare importanza nell'ambito estimativo, poiché un terreno può risultare non edificabile sotto il profilo normativo, ma possedere comunque una potenzialità latente o residuale, che si riflette nel suo valore venale. L'imposizione della servitù di allagamento, introducendo un vincolo permanente può pertanto azzerare o ridurre significativamente tali aspettative, generando una perdita patrimoniale che dovrebbe essere considerata nella determinazione dell'indennizzo.

6.2.2 Modelli estimativi per riduzione della suscettività edificatoria

La perdita di valore (ΔVe) derivante all'imposizione del vincolo dipende dalla riduzione della probabilità di trasformazione urbanistica del fondo, ossia dalla diminuzione o dall'azzeramento della probabilità

(P_{urb}) che il terreno acquisisca destinazione edificatoria. Ne consegue che la quantificazione del danno varia a seconda che il fondo sia già edificabile oppure agricolo con potenzialità edificatorie future.

○ Aree edificabili

Nel caso di aree già classificate come edificabili, la perdita di valore coincide con la differenza tra il valore del terreno urbano edificabile e il valore agricolo del fondo, rappresentato dal beneficio fondiario ritraibile dal terreno stesso capitalizzato (Equazione 35).

Equazione 35

$$\Delta Ve = V_{urbano} - \frac{Bf}{r_c}$$

Dove:

- ΔVe = perdita di valore;
- V_{urbano} = valore del terreno edificabile;
- Bf = beneficio fondiario medio annuo;
- r_c = saggio di capitalizzazione.

○ Aree agricole

Nel caso dei terreni agricoli, la perdita di suscettività edilizia non può essere assimilata direttamente alla differenza tra valore edificabile e valore agricolo, poiché la trasformazione urbanistica rappresenta un evento soltanto potenziale, caratterizzato da una certa probabilità di accadimento. Si considera pertanto un orizzonte temporale n entro il quale il terreno potrebbe acquisire destinazione edificatoria, con probabilità P_{urb} compresa tra 0 a 1.

Considerando di avere un terreno agricolo posto in un contesto periurbano, caratterizzato da una certa possibilità futura di cambiare di destinazione d'uso, il suo valore atteso può essere espresso come (Equazione 36):

Equazione 36

$$Vf = Bf \frac{q^n - 1}{rq^n} + V_{urbano} \frac{1}{q^n} P_{urbano} + \frac{Bf}{rq^n} (1 - P_{urbano})$$

Dove:

- Bf = beneficio fondiario;
- V_{urbano} = valore dell'area una volta resa edificabile;

- n = numero di anni entro cui, nelle aspettative degli operatori, potrebbe avvenire il cambio di destinazione d'uso;
- P_{urbano} = probabilità che il suolo cambi di destinazione d'uso in n anni;
- r = saggio di capitalizzazione;
- $q = 1 + r$.

In termini interpretativi, fino all'eventuale trasformazione urbanistica il fondo continua a generare il beneficio fondiario agricolo, il cui valore viene attualizzato attraverso la formula dell'annualità limitata posticipata. A tale componente si aggiunge il valore attuale del terreno qualora esso divenga edificabile, ponderato per la probabilità che tale evento si realizzi. Simmetricamente, viene considerata l'ipotesi che il terreno rimanga agricolo, ponderata per la probabilità complementare $(1 - P_{urbano})$.

La perdita di valore derivante dall'imposizione del vincolo può quindi essere stimata mediante la seguente relazione (Equazione 37):

Equazione 37

$$\Delta V_e = \left[Bf \frac{q^n - 1}{r q^n} + \frac{V_{urbano}}{q^n} \cdot P_{urbano} + \frac{Bf}{r q^n} \cdot (1 - P_{urbano}) \right] - \frac{Bf}{r_c}$$

Dove:

- ΔV_e = variazione di valore del fondo;

Nel caso in cui $P_{urbano} = 0$, ovvero in assenza di qualsiasi aspettativa di trasformazione urbanistica, la perdita di suscettività edificatoria risulta nulla ($\Delta v_e = 0$) (Tempesta, 2018).

Considerata la particolare complessità estimativa della suscettività edificatoria e la rilevanza che essa assume anche nella determinazione del valore di mercato (V_m), si ritiene opportuno riportare di seguito un approfondimento relativo ai principali fattori che devono essere considerati ai fini della sua corretta valutazione e della stima della probabilità di trasformazione urbanistica del fondo.

6.2.3 Fattori che influenzano la suscettività edificatoria

La suscettività edificatoria di un fondo dipende da una pluralità di fattori, riconducibili sia alle caratteristiche fisiche del terreno sia, soprattutto, al quadro normativo e urbanistico vigente. Tali fattori possono essere distinti in intrinseci ed estrinseci.

I primi afferiscono alla natura del fondo, ossia a tutte quelle qualità ontologiche idonee a influire in ordine alla concreta attitudine edificatoria dello stesso; al contrario, i fattori estrinseci si sostanziano in elementi, di fatto e di diritto, che *ab externo* incidono sulla capacità edificatoria del suolo.

Tra i fattori intrinseci assumono particolare rilievo le caratteristiche geomorfologiche e idrogeologiche del fondo. Analogamente a quanto avviene per la coltivazione agricola, anche per gli usi urbani il suolo presenta una propria *suitability*. In generale, risultano maggiormente idonei agli usi edilizi i terreni pianeggianti o con lieve pendenza, privi di ristagni sotto superficiali della falda freatica e non soggetti ad allagamenti. Tali caratteristiche coincidono spesso con quelle che rendono elevata anche la produttività agricola del fondo, generando una forte competizione tra usi agricoli ed extra-agricoli. L'assenza di caratteristiche fisiche ostative costituisce pertanto un primo indicatore di suscettività edificatoria del terreno.

Tra i fattori estrinseci di mero fatto riveste particolare importanza il contesto territoriale e ambientale, ove è localizzato il fondo. Ad esempio, la prossimità e l'accessibilità ai centri urbani assume un rilievo decisivo in una visione dinamica dell'attitudine edificatoria del fondo, essendo tale caratteristica idonea ad ingenerare aspettative in ordine alla destinazione d'uso del suolo. In linea generale, quanto più un terreno agricolo è vicino a un centro abitato, tanto maggiore sarà la probabilità che in futuro possa essere interessato da varianti urbanistiche che ne consentano l'edificazione. Tale circostanza si riflette inevitabilmente anche sul valore di mercato dei terreni agricoli, determinando la formazione di un gradiente di rendita per certi versi analogo a quello osservabile per gli immobili urbani. Al contrario, le aree isolate in ambito rurale tendono generalmente a non presentare suscettività edilizia extra-agricola.

Ulteriori elementi estrinseci rilevanti sono rappresentati, poi, dai fattori economici-sociali, congiunturali e demografici. La congiuntura economica e l'andamento demografico costituiscono infatti i principali fattori alla base della domanda di aree edificabili. Nei periodi di crescita economica aumenta generalmente la domanda di terreni da destinare ad insediamenti produttivi, sostenuta spesso anche da una maggiore disponibilità di capitale fondiario dalle banche. Parallelamente, l'incremento del reddito e della popolazione può inoltre favorire anche la domanda di nuove abitazioni, legata all'esigenza di standard abitativi più elevati e di maggiore comfort residenziale (Tempesta, 2018).

I fattori estrinseci di fatto hanno senza dubbio rilevanza nella valutazione della suscettività edificatoria di un fondo; nondimeno, presentano rilevanti margini di modificabilità nel tempo e ampi elementi di discrezionalità valutativa, a differenza dei fattori estrinseci di diritto, che, per il loro ruolo decisivo nella determinazione dell'attitudine edificatoria del suolo, meritano un esame più dettagliato.

6.2.3.1 Fattori estrinseci di diritto che influenzano la suscettività edificatoria: la pianificazione urbanistica

Nella valutazione della suscettività edificatoria di un fondo è attribuita particolare importanza ai vincoli posti dalla pianificazione urbanistica, diretta a regolare gli interessi privati nei limiti della soddisfazione dell'interesse pubblico primario ad un ordinato assetto del territorio. A tale riguardo, costituisce *jus receptum* nell'applicazione della disciplina urbanistica¹, che *“le scelte di pianificazione sono espressione di un'amplissima valutazione discrezionale, insindacabile nel merito, salvo che non siano inficiate da errori di fatto o da abnormi illogicità”*².

Non a caso, *“le scelte di pianificazione urbanistica non sono condizionate dalla indicazione, nel precedente piano regolatore, di destinazioni diverse e più favorevoli al privato rispetto a quelle introdotte con il nuovo piano, essendo sfornita di tutela la generica aspettativa alla non reformatio in peius o alla reformatio in melius delle destinazioni impresse da un previgente strumento urbanistico”*³.

Il vincolo urbanistico all'edificatorietà del suolo rappresenta, dunque, un fattore estrinseco avente una rilevantissima attitudine conformativa, connotata da un ampio margine di discrezionalità tecnico-amministrativa in capo agli enti preposti al governo del territorio.

In particolare, assume primario rilievo a tali fini, l'attività di pianificazione urbanistica del territorio Comunale, compendiata nel fondamentale strumento generale del P.R.G., con il quale l'amministrazione può incidere sullo *ius aedificandi* del privato. Il compito principale del P.R.G. è, infatti, quello di effettuare la ripartizione del territorio comunale in aree omogenee, stabilendo la destinazione urbanistica di ognuna di esse.

Si tratta di uno strumento complesso, all'interno del quale è possibile individuare due principali tipologie di interventi: la zonizzazione e la localizzazione.

Nello specifico, *“la zonizzazione consiste nella suddivisione dell'intero territorio comunale in aree che, in base a determinate caratteristiche, risultano caratterizzate da un'omogeneità di fondo. Essa risponde all'esigenza della corretta gestione del territorio e del suo armonioso sviluppo al fine di organizzare razionalmente della vita della collettività che vive in un determinato territorio. Per ognuna di queste aree il piano regolatore stabilisce le rispettive destinazioni d'uso”*⁴.

¹ V., *ex multis*, Consiglio di Stato sez. IV, 19 gennaio 2026, n. 399, in www.giustizia-amministrativa.it.

² V. Cons. Stato, sez. IV, 30 settembre 2025, n. 7612; sez. IV, 2 gennaio 2023, n. 21, in www.giustizia-amministrativa.it.

³ V. Cons. Stato, sez. IV, 25 giugno 2025, n. 5542; sez. II, 3 febbraio 2025, n. 812, in www.giustizia-amministrativa.it.

⁴ V., TAR Sicilia, Palermo, sez. II, 3 settembre 2025, n. 2013, in www.giustizia-amministrativa.it.

La principale caratteristica della zonizzazione è, dunque, quella di essere conformativa, atteso che l'attività è idonea a caratterizzare i singoli diritti di proprietà cui afferisce, imponendo loro di conformarsi a sé. Essa, di conseguenza, non ha come caratteristica quella di essere finalizzata all'esproprio, limitandosi a comprimere i diritti di proprietà a cui afferisce, senza comportarne l'ablazione e senza, perciò, far sorgere alcun diritto ad essere indennizzati in capo ai titolari di diritti dominicali.

Per tali ragioni la zonizzazione tendenzialmente è a tempo indeterminato, seguendo il susseguirsi di piani regolatori. I proprietari potranno unicamente opporsi alla pianificazione del territorio formulando osservazioni in sede di revisione o variante al P.R.G. fino ad impugnare in sede giudiziale entro i termini decadenziali l'eventuale adozione dell'atto generale, pur operando i sopradetti limiti al controllo giurisdizionale in ragione della natura ampiamente discrezionalità delle scelte afferenti al governo del territorio.

Il vincolo conformativo può essere infatti rimosso solo da un provvedimento amministrativo analogo a quello che l'ha istituito, pertanto, a tal fine, è necessaria l'approvazione di un nuovo P.R.G., oppure di una variante a quello vigente ovvero in ragione di una pronuncia costitutiva del giudice amministrativo che annulli l'atto di pianificazione.

“La localizzazione, invece, consiste nell'individuazione di specifiche aree del territorio comunale da destinare a sede di una o più opere pubbliche, determinando uno stringente vincolo di inedificabilità assoluta sulla proprietà privata a cui afferisce.

Essa, infatti, impedisce che sul fondo sia realizzata qualsiasi opera da parte del proprietario e non si limita a conformare il singolo diritto di proprietà, ma lo priva della sua stessa ragione d'esistere.

Pertanto, la caratteristica principale della localizzazione è quella di essere espropriativa, il vincolo urbanistico è così stringente in quanto preordinato ad una futura espropriazione e di conseguenza dovrà essere a tempo determinato, nella durata dei anni”⁵ e determina il sorgere di un diritto ad essere indennizzati in capo ai proprietari dei fondi interessati.

Se, in astratto, tale distinzione appare chiara, essa, invero, presenta in concreto rilevanti asperità esegetiche, ragion per cui per poter qualificare correttamente la natura di un vincolo urbanistico la giurisprudenza ha dovuto elaborare una serie di criteri.

⁵ *Ut supra.*

La Corte di Cassazione, ha più volte enunciato il principio per cui la distinzione tra vincoli conformativi ed espropriativi deve essere operata in relazione alla finalità perseguita in concreto dall'atto di pianificazione⁶, tenendo conto dei requisiti oggettivi, di natura e struttura, dei vincoli stessi⁷.

Il primo criterio di cui tenere conto è quello dei destinatari del vincolo. Si è in presenza di zonizzazione, quando l'atto di pianificazione incide su di una generalità di beni e nei confronti di una pluralità indifferenziata di soggetti, in funzione della destinazione complessiva dell'area in cui detti beni ricadono. Si è, invece, in presenza di localizzazione, vincolo dal carattere espropriativo, quando l'atto di pianificazione impone un vincolo su uno o più beni determinati e nei confronti di soggetti ben individuati.

Il secondo criterio di cui tenere conto è quello del contenuto del vincolo. Si è in presenza di zonizzazione quando, anche a fronte di un vincolo conformativo molto stringente, il proprietario del fondo conserverà un margine di libertà, potendo comunque procedere a realizzare opere edilizie sul proprio fondo secondo le limitazioni previste dal P.R.G..

Il vincolo è conformativo, quindi, quando il suo contenuto, ancorché ben determinato, è tale da non precludere *in toto* l'iniziativa edificatoria del privato.

Per contro, si è in presenza di localizzazione, quando il vincolo urbanistico comporta un divieto assoluto di edificazione in capo al privato, svuotando di fatto il contenuto del diritto di proprietà, in funzione non della destinazione complessiva dell'area, bensì della realizzazione di una determinata opera pubblica.

Ancora sul tema, la Corte di Cassazione ha ribadito questo orientamento, laddove ha affermato che: *“ove con l'atto di pianificazione si provveda alla zonizzazione dell'intero territorio comunale, o di una sua parte, sì da incidere su di una generalità di beni, in funzione della destinazione dell'intera zona in cui essi ricadono e in ragione delle sue caratteristiche intrinseche, il vincolo assume carattere conformativo ed influisce sulla determinazione del valore dell'area espropriata, mentre, ove si imponga un vincolo particolare, incidente su beni determinati, in funzione della localizzazione di un'opera pubblica, il vincolo è da ritenersi preordinato all'espropriazione”*⁸.

In particolare, per quanto d'interesse, la pianificazione urbanistica comunale è preposta a individuare quali terreni debbano essere considerati giuridicamente “agricoli” e quali vadano invece “urbani”. Ai sensi del DM n. 1444/1968, le aree agricole sono definite Zona E, mentre le aree urbane sono suddivise nelle zone A, B, C, D ed F. Costituisce pertanto un indice di suscettività edilizia la localizzazione del fondo in una zona diversa dalla E (Tempesta, 2018).

⁶ Corte di Cassazione, 18 giugno 2018, n. 16084

⁷ Corte di Cassazione, 7 febbraio 2006, n. 2612

⁸ V. Corte di Cassazione, 9 gennaio 2020, n. 207.

Nelle zone agricole l'attività edilizia è, di principio, fortemente limitata. In Veneto la disciplina di riferimento è contenuta nella L. R. Veneto 23 aprile 2004, n. 11 (*"Norme per il governo del territorio ed in materia di paesaggio"*)⁹. In particolare, l'art. 44 stabilisce che: *"sono ammessi, in attuazione di quanto previsto dal PAT e dal PI esclusivamente interventi edilizi in funzione dell'attività agricola, siano essi destinati alla residenza che a strutture agricolo-produttive"*.

Nello specifico, tali interventi sono consentiti:

- a) per l'ampliamento di case di abitazione esistenti fino a 200 mc per ogni familiare e/o addetto regolarmente occupato come unità lavoro, documentabile con l'iscrizione agli specifici ruoli previdenziali presso l'INPS, e comunque non oltre 1.200 mc;
- a bis) per usi agrituristici, ai richiedenti aventi titolo ai sensi della normativa vigente, l'ampliamento delle case di abitazione fino a 1.200 mc, comprensivi dell'esistente, anche in aderenza alla parte rustica presente;
- b) per nuove case di abitazione, qualora non esistenti nell'azienda agricola, fino ad un limite di 600 mc. per ogni azienda agricola, ampliabili di 100 mc per ogni familiare e/o addetto regolarmente occupato come unità lavoro, documentabile con l'iscrizione agli specifici ruoli previdenziali presso l'INPS, e comunque non oltre 1200 mc;
- c) per le strutture agricolo-produttive con il limite della loro funzionalità e congruità rispetto alle attività aziendali, fatte salve eventuali scelte più restrittive del piano di assetto del territorio" (comma 4).

Sono, invece, sempre consentiti, purché eseguiti nel rispetto integrale della tipologia originaria, gli interventi di cui alle lettere a), b), c) e d) dell'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia" e successive modificazioni ("interventi di manutenzione ordinaria", "interventi di manutenzione straordinaria", "interventi di restauro e di risanamento conservativo", "interventi di ristrutturazione edilizia"), nonché l'ampliamento di edifici da destinarsi a case di abitazione, fino ad un limite massimo di 800 mc comprensivi dell'esistente, purché la destinazione abitativa sia consentita dallo strumento urbanistico generale (comma 5).

⁹ La disciplina regionale attribuisce, a tale riguardo, rilievo decisivo alla pianificazione comunale, che, in particolare, si sostanzia nella predisposizione del piano di assetto del territorio comunale (PAT) e del piano degli interventi comunali (PI), i quali sono sottoposti a un vincolo conformativo nei confronti della pianificazione urbanistica sovraordinata, rappresentata dal Piano territoriale di coordinamento provinciale (PTCP) e dal piano territoriale regionale di coordinamento (PTRC). Il piano regolatore comunale delinea le scelte strategiche di assetto e di sviluppo per il governo del territorio comunale, individuando le specifiche vocazioni e le invarianti di natura geologica, geomorfologica, idrogeologica, paesaggistica, ambientale, storico-monumentale e architettonica, in conformità agli obiettivi ed indirizzi espressi nella pianificazione territoriale di livello superiore, che dunque assume contenuti di più ampio respiro a carattere teleologico e di indirizzo e coordinamento.

Si è, dunque, in presenza di vincolo conformativi molto stringenti e dettagliati.

Il successivo art. 45 della legge regionale in parola, rubricato “*Vincoli*”, prevede, inoltre che: “*All'atto del rilascio del permesso di costruire delle nuove edificazioni ad uso abitativo è istituito, a cura del richiedente, sul fondo di pertinenza un vincolo di non edificazione trascritto presso la conservatoria dei registri immobiliari*” (comma 1). La norma dispone inoltre che le abitazioni esistenti mantengano il vincolo di non edificazione sui fondi di pertinenza (comma 2). L'ampiezza di questo è determinata sulla base del provvedimento di cui all' articolo 50, comma 1, lettera d), n. 7. d) della medesima legge regionale (comma 3). Secondo il comma 5, poi, le abitazioni e gli edifici destinati ad attività agricolo-produttive comportano altresì l'imposizione di un vincolo di destinazione d'uso, destinato a permanere sino all'eventuale modifica del piano degli interventi (PI). Infine, il vincolo di inedificabilità può essere ridotto o eliminato nei casi di demolizione, parziale o totale, delle abitazioni o delle strutture agricolo-produttive esistenti (comma 5) (L. R. Veneto n. 11/2004).

Alla luce di queste disposizioni, ne consegue che il danno derivante dalla perdita o compressione della capacità edificatoria andrebbe commisurato alla suscettività edificatoria residua e non a quella complessiva del fondo (Tempesta, 2018).

6.2.3.2 Fattori estrinseci di diritto che influenzano la suscettività edificatoria: la pianificazione paesaggistica

Oltre alla pianificazione urbanistica in senso stretto, assume grande rilievo in ordine alla conformazione della capacità edificatoria dei fondi la pianificazione paesaggistica, cui va equiparata la pianificazione per le aree naturali protette.

A tale riguardo, occorre sottolineare, in via prodromica, che il concetto giuridicamente rilevante di paesaggio non dev'essere limitato al significato, meramente estetico, di bellezza naturale, ma va inteso come “*complesso dei valori inerenti al territorio*”¹⁰, mentre il termine “paesaggio” indica essenzialmente l'ambiente complessivamente considerato come bene “primario” assoluto¹¹, necessitante di una tutela unitaria e supportata pure da competenze regionali, nell'ambito degli standard stabiliti dallo Stato¹², in quanto, mediante l'imposizione dei vincoli paesistici, si garantisce la tutela del paesaggio ed anche dell'ambiente¹³.

¹⁰ V. Corte cost., 7 novembre 1994, n. 379, in www.cortecostituzionale.it.

¹¹ V. Corte cost., 5 maggio 2006 nn. 182 e 183, in www.cortecostituzionale.it.

¹² V. Corte cost., 22 luglio 2004 n. 259, in www.cortecostituzionale.it.

¹³ V. Cons. Stato, sez. VI, 22 marzo 2005 n. 1186, in www.giustizia-amministrativa.it.

La Convenzione europea del paesaggio, stipulata dagli Stati membri del Consiglio d'Europa a Firenze il 20 ottobre 2000 e ratificata dall'Italia con la legge 9 gennaio 2006, n. 14, impone, infatti, agli Stati parte della Convenzione (art. 5, lett. a), di *“riconoscere giuridicamente il paesaggio in quanto componente essenziale del contesto di vita delle popolazioni, espressione della diversità del loro comune patrimonio culturale e naturale e fondamento della loro identità”* e, di conseguenza, definisce il paesaggio (art. 1, lett. a) come *“una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni”*.

Su tali basi prospettiche si è, dunque, posto l'art. 131, commi 1 e 2, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al d.lgs. n. 42 del 2004, secondo cui: *“1. Per paesaggio si intende il territorio espressivo di identità, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali, umani e dalle loro interrelazioni. 2. Il presente Codice tutela il paesaggio relativamente a quegli aspetti e caratteri che costituiscono rappresentazione materiale e visibile dell'identità nazionale, in quanto espressione di valori culturali.”*

Nondimeno, la giurisprudenza amministrativa ha avuto occasione di rilevare che *“la Convenzione introduce un concetto certamente ampio di “paesaggio”, non più riconducibile al solo ambiente naturale statico, ma concepibile quale frutto dell'interazione tra uomo e ambiente, valorizzando anche gli aspetti identitari e culturali. Secondo tale prospettiva, è pertanto la sintesi dell'azione di fattori naturali, umani e delle loro interrelazioni a contribuire a delineare la nozione, complessa e plurivoca, di “paesaggio”. Ciò nonostante, tale approccio non giustifica l'affermazione di una concezione “olistica” del paesaggio, dovendo restare ferma la distinzione tra questo e le altre materie, correndosi altrimenti il rischio di cadere in inevitabili confusioni, ad esempio arrivando ad affermare la validità della macro categoria del governo del territorio ovvero una nozione onnicomprensiva di “ambiente”. Invero, l'arricchimento in senso contenutistico voluto dalla Convenzione non può intaccare il nucleo essenziale di carattere estetico, in senso gnoseologico, del “paesaggio”, al quale è inevitabilmente attribuibile un carattere soggettivo (e non oggettivo), dal quale discende l'importanza da attribuire alla fruibilità da parte della popolazione. Pertanto, come affermato da parte della dottrina, resta netta la distinzione tra paesaggio e ambiente, implicando - il primo - la percezione (per lo più qualitativa) e l'interpretazione da un punto di vista soggettivo e - il secondo - prevalentemente l'apprezzamento delle quantità fisico-chimiche e dei loro effetti biologici sull'ecosistema da un punto di vista oggettivo (approccio, quest'ultimo, implicito nella nozione - centrale nella legislazione ambientale - di inquinamento, cfr. art. 5, lett. i-ter) d.lgs. n. 152 del 2006)”¹⁴.*

L'attuale estensione del concetto di paesaggio, nella prospettiva di ampliamento semantico-giuridico rilevata ed accentuata dalla recente modificazione dell'art. 9 della Costituzione della Repubblica italiana,

¹⁴ V. Cons. Stato, sez. VI, 5 febbraio 2025, n. 902, in www.giustizia-amministrativa.it.

determina, perciò, l'attribuzione agli enti preposti alla tutela paesaggistica di una ampia discrezionalità tecnico-amministrativa nella determinazione di vincoli conformativi alla dominicalità dei suoli, discrezionalità che trova luogo naturale di estrinsecazione nelle prescrizioni pianificatorie, di cui all'art. 135 del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, recante *“Codice dei beni culturali e del paesaggio”*.

In particolare, lo Stato e le regioni devono assicurare che tutto il territorio sia adeguatamente conosciuto, salvaguardato, pianificato e gestito in ragione dei differenti valori espressi dai diversi contesti che lo costituiscono e, a tale fine, è attribuito alle regioni il compito di sottoporre a specifica normativa d'uso il territorio mediante piani paesaggistici, ovvero piani urbanistico-territoriali con specifica considerazione dei valori paesaggistici.

Nello specifico, il comma 4, del citato art. 135 statuisce che: *“Per ciascun ambito i piani paesaggistici definiscono apposite prescrizioni e previsioni ordinate in particolare:*

a) alla conservazione degli elementi costitutivi e delle morfologie dei beni paesaggistici sottoposti a tutela, tenuto conto anche delle tipologie architettoniche, delle tecniche e dei materiali costruttivi, nonché delle esigenze di ripristino dei valori paesaggistici;

b) alla riqualificazione delle aree compromesse o degradate;

c) alla salvaguardia delle caratteristiche paesaggistiche degli altri ambiti territoriali, assicurando, al contempo, il minor consumo del territorio;

d) alla individuazione delle linee di sviluppo urbanistico ed edilizio, in funzione della loro compatibilità con i diversi valori paesaggistici riconosciuti e tutelati, con particolare attenzione alla salvaguardia dei paesaggi rurali e dei siti inseriti nella lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO”.

Il che, per quanto d'interesse, si traduce naturalmente nell'individuazione di vincoli conformativi allo *ius aedificandi* e nell'individuazione delle misure necessarie per il corretto inserimento, nel contesto paesaggistico, degli interventi di trasformazione del territorio, al fine di realizzare uno sviluppo sostenibile delle aree interessate.

Tali vincoli acquisiscono, dunque, un diretto, immediato e imperativo rilievo ai fini della valutazione dell'attitudine edificatorie dei suoli interessati dalla pianificazione paesaggistica, in quanto a far data dalla approvazione del piano paesaggistico le relative previsioni e prescrizioni sono immediatamente cogenti e prevalenti sulle previsioni dei piani territoriali ed urbanistici.

Le previsioni dei piani paesaggistici, infatti, non sono derogabili da parte di piani, programmi e progetti nazionali o regionali di sviluppo economico; esse sono cogenti per gli strumenti urbanistici dei comuni, delle città metropolitane e delle province e sono immediatamente prevalenti sulle disposizioni difformi eventualmente contenute negli strumenti urbanistici. Tali previsioni stabiliscono inoltre norme di

salvaguardia applicabili in attesa dell'adeguamento della pianificazione urbanistica e risultano vincolanti per gli interventi settoriali.

Ne emerge un'attitudine conformativa della suscettività edificatoria dei fondi di significativo rilievo, che occorre tenere in debita considerazione ai fini delle valutazioni estimative in ordine al valore degli stessi.

Sotto tale profilo, sono equiparabili alla pianificazione paesaggistica, quali fattori estrinseci di diritto che influenzano la suscettività edificatoria, i provvedimenti amministrativi adottati dalle Regioni ovvero dal competente Ministero, che dichiarino di notevole interesse pubblico aree del territorio, anche estese¹⁵.

La dichiarazione di notevole interesse pubblico detta, infatti, la specifica disciplina intesa ad assicurare la conservazione dei valori espressi dagli aspetti e caratteri peculiari del territorio considerato. Essa, *ab externo*, costituisce parte integrante del piano paesaggistico e non è suscettibile di rimozioni o modifiche nel corso del procedimento di redazione o revisione del piano medesimo.

Un significativo esempio della capacità conformativa del provvedimento amministrativo in questione, con riguardo al territorio della Regione del Veneto, si è avuto con il decreto del Ministero per i Beni e le attività Culturali e per il Turismo del 5 dicembre 2019 di Dichiarazione di notevole interesse pubblico dell'area alpina compresa tra il Comelico e la Val d'Ansiei, Comuni di Auronzo di Cadore, Danta di Cadore, Santo Stefano di Cadore, San Pietro di Cadore, San Nicolò di Comelico e Comelico Superiore, ossia di amplissime porzioni del territorio regionale.

A tale riguardo, nell'ambito dei contenziosi promossi avverso il provvedimento in parola, la giurisprudenza ha avuto occasione di chiarire in ordine alla natura discrezionale e alla portata conformativa dei vincoli in parola, che: “bisogna premettere che in relazione all'oggetto principale che domina la presente causa, ossia l'imposizione di una dichiarazione di interesse pubblico, il giudizio che presiede all'imposizione di una dichiarazione di interesse (c.d. vincolo) culturale è, in rapporto al principio fondamentale dell' art. 9 Cost., un giudizio di ordine tecnico e come tale si sottrae al sindacato giurisdizionale, salvo sia basato su un percorso argomentativo travisante o incongruo rispetto alle tecnica stessa, o comunque risulti oggettivamente inattendibile.

¹⁵ L'articolo 136 del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, rubricato “*Immobili ed aree di notevole interesse pubblico*” in particolare, statuisce che: “*1. Sono soggetti alle disposizioni di questo Titolo per il loro notevole interesse pubblico:*

a) le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali;
b) le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del presente codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza;
c) i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici;
d) le bellezze panoramiche e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze.”

È, quindi, da ritenere legittima una dichiarazione di interesse pubblico impositiva di un vincolo su un'area anche molto vasta quando - alla luce della valutazione tecnica dell'organo competente - l'interesse paesaggistico protetto sia unitario sebbene i singoli beni, individualmente considerati, presentino caratteristiche diverse"¹⁶.

La stessa Corte costituzionale ha affermato¹⁷, pronunciandosi proprio sul menzionato decreto, in sede di conflitto di attribuzione sollevato dalla Regione Veneto, che: *“è del tutto connaturato alla finalità di conservazione del paesaggio che la dichiarazione di notevole interesse pubblico non si limiti a rilevare il valore paesaggistico di un bene, ma si accompagni a prescrizioni intese a regolamentarne l'uso, fino alla possibilità di vietarlo del tutto, come questa Corte ha recentemente sottolineato (sentenze n. 246 del 2018 e n. 172 del 2018). Con ciò, in linea di principio, la dichiarazione non si sovrappone alla disciplina urbanistica ed edilizia di competenza regionale e locale, ma piuttosto specifica se e in quale misura quest'ultima possa esercitarsi, in forma compatibile con la vocazione alla conservazione del pregio paesaggistico propria dell'immobile o dell'area vincolata. La circostanza che larga parte del territorio interessato dalla dichiarazione sia già tutelata per legge ai sensi dell'art. 142 cod. beni culturali non toglie, perciò, che la dichiarazione di notevole interesse pubblico possa sopraggiungere, proprio al fine di arricchire con maggiori dettagli lo specifico grado di protezione di cui i beni inseriti nell'area debbono godere”*.

È evidente, dunque, il carattere fortemente conformativo della suscettività edilizia di suoli dei provvedimenti, pianificatori e non, posti a salvaguarda della tutela del bene paesaggio, idonei a incidere in modo rilevante e cogente sulle “qualità” dei fondi, anche a fini estimativi.

6.2.3.3 Fattori estrinseci di diritto che influenzano la suscettività edificatoria: la pianificazione a rilievo idraulico

Come già evidenziato nel paragrafo 4.3, alla fine del 2021, è stato adottato l'Aggiornamento e la Revisione del Piano Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), di cui al decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49, recante *“Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni”*.

Tale documento comprende le cartografie aggiornate relative all'intero Distretto delle Alpi Orientali, nonché le Norme tecniche di attuazione. Le prescrizioni introdotte, che dovrebbero coordinarsi con quelle del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), stralcio del Piano di bacino, ai sensi dell'art. 65, c.1 del Dlgs 152/2006 e s.m.i., invero, le completano e le sostituiscono per la parte del rischio idraulico, che dunque

¹⁶ V. Cons. Stato, Sez. VI, 21 giugno 2024, n. 5522, in www.giustizia-amministrativa.it.

¹⁷ V. Corte cost. 22 luglio 2021, n. 164, in www.cortecostituzionale.it.

rimane regolato esclusivamente dal piano in parola¹⁸. Il PGRA ha una valenza sovraordinata rispetto agli strumenti urbanistici, ai quali è richiesto un conseguente adeguamento. L'interazione tra la disciplina del PGRA e la normativa urbanistica, sia nazionale sia regionale, si presenta particolarmente articolata e complessa, rendendo necessario un coordinamento sistematico tra i diversi livelli pianificatori. Le disposizioni del Piano incidono direttamente sia sull'attività edilizia sia forniscono indicazioni prescrittive per i nuovi strumenti urbanistici comunali generali e attuativi.

In particolare, il Piano classifica le aree interessate in cinque macro-ambiti correlati alla pericolosità idraulica:

- 1) le aree fluviali;
- 2) le aree a pericolosità elevata (P3);
- 3) le aree a pericolosità media (P2);
- 4) le aree a pericolosità moderata (P1);
- 5) le aree di attenzione idraulica.

prevedendo per ciascuna di esse differenti vincoli conformativi.

L'art. 7, inoltre, dispone che i Comuni attestino nel Certificato di Destinazione d'Uso "*le classi di pericolosità e di rischio presenti*" nel territorio di loro competenza (comma 2), prevedendo, correlativamente, che l'attuazione degli interventi di nuova edificazione, pur già contemplati dagli strumenti urbanistici vigenti, sia "*subordinata alla verifica di compatibilità idraulica*", ossia nel rispetto dei limiti previsti dalla zonizzazione del PGRA e dalla relativa disciplina d'uso.

In tal modo, si determina una significativa compressione delle facoltà edificatorie dei proprietari privati. Il soggetto, infatti, che si trovi nell'impossibilità di edificare subisce un rilevante pregiudizio economico, peraltro, di regola, non indennizzabile data la natura conformativa e non espropriativa delle prescrizioni contenute nel Piano: da un lato non può più trarre vantaggio dalla zonizzazione del piano urbanistico, dall'altro ha un ulteriore svantaggio dato dall'aver sostenuto nel tempo la fiscalità propria delle aree edificabili (ICI, IMU, e tributi analoghi). Soprattutto, nel caso di classificazione dell'area in categoria ad alta pericolosità idraulica, di cui in seguito si tratterà, il proprietario si ritrova dunque privato della potenzialità edificatoria del bene.

¹⁸ E', infatti, espressamente previsto che esso debba essere considerato lo strumento di riferimento unico a livello distrettuale per quanto riguarda la pericolosità idraulica con la contestuale cessazione dell'efficacia dei Piani per l'assetto idrogeologico (PAI), i quali continuano a esprimere conoscenze, mappature e disposizioni solo per quanto riguarda la pericolosità geologica e da valanga.

A completare il quadro vincolistico, occorre rilevare che il PGRA disciplina anche le aree non direttamente mappate dal Piano ma individuate come potenzialmente esondabili da altri strumenti urbanistici o di settore, quali il Piano di Bonifica o, in alcuni comuni, il Piano delle Acque.

Qualora da tali studi emergano ulteriori aree esondabili, l'Ente competente dovrà associare una classificazione di pericolosità analogia a quella del PGRA, con tutte le conseguenti limitazioni edificatorie che ne derivano.

La cartografia del PGRA individua, inoltre, le cosiddette “*zone di attenzione idraulica*”, ossia aree alle quali non è ancora stata associata alcuna classe di pericolosità. In sede di redazione degli strumenti urbanistici, i Comuni saranno tenuti a effettuare adeguati studi e trasmetterli all'Autorità di Bacino per l'approvazione e l'eventuale aggiornamento delle mappe. Fino all'avvenuto aggiornamento, in tali aree si applicheranno le limitazioni previste per le zone di pericolosità elevata (P3) ossia non sarà ammessa nuova edificazione, ma esclusivamente interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria e modesti ampliamenti, entro il limite del 10%, senza incremento del carico urbanistico.

Quanto ai macro-ambiti correlati alla pericolosità idraulica:

- Per gli edifici ricadenti all'interno delle “*aree fluviali*”, il Piano prevede la “*demolizione senza ricostruzione*”. Restano però consentiti interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria e l'ampliamento entro il limite massimo del 10%. Quest'ultimo intervento è possibile, però, solo a seguito della verifica di compatibilità idraulica secondo le direttive allegate allo stesso Piano. La disposizione appare coerente con le finalità di mitigazione del rischio, ma incide significativamente anche su edifici realizzati in epoche precedenti all'introduzione delle attuali prescrizioni.
- Per le “*Aree classificate a pericolosità elevata*” (P3_A e P3_B) è prevista la suddivisione in due sottocategorie. Nelle aree P3_B è ammessa la demolizione senza ricostruzione, oltre alla manutenzione ordinaria e straordinaria degli edifici esistenti. Non è, invece, previsto alcun ampliamento, previsione che appare non del tutto coerente se confrontata con la disciplina delle aree fluviali, nelle quali è invece ammesso un incremento limitato. Nelle aree P3_A, per converso, sono consentiti anche ampliamenti del 10%, purché realizzati al di sopra della quota di sicurezza idraulica individuata nelle mappe delle altezze idriche riferite a eventi con tempo di ritorno pari a 100 anni.
- Per le “*Aree classificate a pericolosità media*” (P2), è possibile, oltre le manutenzioni, l'ampliamento a tantum sino al 15% del volume o della superficie esistente purché lo stesso sia “sopra la quota di sicurezza idraulica”. La quota di sicurezza idraulica può variare da poche decine di cm sino ad oltre il metro.

- Per le “Aree classificate a pericolosità moderata” (P1) è, invece, ammessa la nuova edificazione purché collocata ad una quota di sicurezza idraulica di +50 centimetri sopra il piano campagna, prevedendo, al contempo, che tale quota non si computi ai fini del calcolo delle altezze e dei volumi previsti dagli strumenti urbanistici vigenti (Rallo & Rampado, 2022).

A ricostruzione del quadro generale derivante dalla pianificazione idraulica si fornisce la seguente tabella (Tabella 15):

Tabella 15 - Quadro sinottico degli interventi ammessi e non ammessi in base alla pericolosità idraulica (Rallo & Rampado, 2022).

Art.	Tipo area	Demolizione senza ricostruzioni	Demolizione con ricostruzioni	Manutenzione ordinaria	Manutenzione straordinaria	Ampliamento al 10%	Ampliamento al 15%	Nuova edificazione
10	Fluviali	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
11	Fluviali edifici preesistenti	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO
12	Pericolosità elevata P3_A	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO
12	Pericolosità elevata P3_B	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO
13	Pericolosità media P2	SI	SI	SI	SI		SI	NO
14	Pericolosità Moderata P1	SI	SI	SI	SI	Secondo piano comunale	Secondo piano comunale	SI

In relazione a tali vincoli conformativi e al fine di attenuarne gli effetti, sono intervenute le disposizioni di favore contenute nella Legge regionale veneta 4 aprile 2019, n. 14, recante “*Veneto 2050: Politiche per la riqualificazione urbana e la rinaturalizzazione del territorio e modifiche alla legge regionale 23 aprile 2004, n. 11 “Norme per il governo del territorio e in materia di paesaggio”*”. La disciplina consente la demolizione con ricostruzione in zona diversa da quella vincolata attraverso gli strumenti del credito edilizio o dell’accordo pubblico-privato, anche in relazione agli edifici ricadenti in aree dichiarate di pericolosità idraulica o idrogeologica molto elevata (P4) o elevata (P3) dai Piani stralcio di bacino per l’assetto idrogeologico, nelle quali non è consentita l’edificazione ai sensi del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Nello specifico, ai sensi dell’art. 9, della predetta legge regionale, “*per gli edifici ricadenti nelle aree dichiarate di pericolosità idraulica o idrogeologica molto elevata (P4) o elevata (P3) dai Piani stralcio di bacino per l’assetto idrogeologico è consentita l’integrale demolizione e la successiva ricostruzione in*

zona territoriale omogenea propria non dichiarata di pericolosità idraulica o idrogeologica, individuata a tale scopo dal consiglio comunale, con incrementi fino al 100 per cento del volume o della superficie, anche in deroga ai parametri dello strumento urbanistico comunale”.

Limitatamente agli edifici a destinazione residenziale, la ricostruzione è, inoltre, consentita anche in zona agricola, purché caratterizzata dalla presenza di un edificato già consolidato e sempre che l’area non sia oggetto di specifiche norme di tutela da parte degli strumenti urbanistici o territoriali che ne impediscano l’edificazione. La demolizione dell’edificio deve avvenire entro tre mesi dall’agibilità degli edifici ricostruiti e deve comportare la rinaturalizzazione del suolo (Legge regionale 04 aprile 2019, n. 14).

6.2.3.4 Fattori estrinseci di diritto che influenzano la suscettività edificatoria: i vincoli *ex lege*

Tra i fattori estrinseci di diritto che influenzano la suscettività edificatoria del suolo assumono peculiare rilievo i vincoli previsti direttamente *ex lege*, non derivanti da atti amministrativi, per i quali, a differenza di quanto avviene per i vincoli posti da atti pianificatori o provvedimentali, non opera alcuna valutazione tecnico-discrezionale, ma il contemperamento dei vari interessi, pubblici e privati, coinvolti è compiuta direttamente dalla legge *ex ante*.

Tra questi, per quanto di interesse, assume primaria importanza il vincolo di salvaguardia idraulica di cui all’art. 96, lett. f) del R.D. 25 luglio 1904, n. 523, a norma del quale: “*Sono lavori ed atti vietati in modo assoluto sulle acque pubbliche, loro alvei, sponde e difese i seguenti:*

omissis

f) le piantagioni di alberi e siepi, le fabbriche, gli scavi e lo smovimento del terreno a distanza dal piede degli argini e loro accessori come sopra, minore di quella stabilita dalle discipline vigenti nelle diverse località, ed in mancanza di tali discipline, a distanza minore di metri quattro per le piantagioni e smovimento del terreno e di metri dieci per le fabbriche e per gli scavi.”

A tal riguardo, la granitica giurisprudenza della Corte di Cassazione¹⁹ ha affermato che: “*i divieti di edificazione sanciti dal R.D. 25 luglio 1904, n. 523, art. 96 sono informati alla ragione pubblicistica di assicurare la possibilità di sfruttamento delle acque demaniali ovvero di assicurare il libero deflusso delle acque scorrenti nei fiumi, torrenti, canali e scolatoi pubblici*”, ragion per cui devono considerarsi inderogabili e assoluti.

¹⁹ V., *ex multis*, Corte di Cassazione, Sez. Unite, 5 luglio 2004; id. n.ri 807/1978, 5644/1979 e 11784/2009, in <https://www.cortedicassazione.it>.

Nondimeno, occorre tenere in debita considerazione che il R.D. 25 luglio 1904, n. 523, art. 96, lett. f), in materia di distanze delle costruzioni dagli argini, ha carattere sussidiario, essendo destinato a prevalere solo in assenza di una specifica normativa locale²⁰.

Tuttavia, quest'ultima, che può in astratto anche essere contenuta nello strumento urbanistico, per derogare alla norma statale, non può contenere generali disposizioni prescrittive, ma deve essere espressamente destinata alla regolamentazione delle distanze dagli argini, esplicitando le condizioni locali e le esigenze di tutela delle acque e degli argini che giustifichino la determinazione di una distanza maggiore o minore di quella indicata dalla norma statale.

Ne consegue che gli strumenti urbanistici quali il Piano di assetto del territorio "P.A.T." e relative norme di attuazione, ed il Piano degli interventi "P.I."), non sono da ritenersi idonei allo scopo, laddove non prendano espressamente in esame la specifica condizione del fiume o del corso d'acqua, con specifico riferimento alla zona ed area d'interesse, indicando inoltre le specifiche e particolari ragioni poste alla base della deroga al disposto dell'art. 96 citato.

In altri termini, deve escludersi che la normativa locale abbia rilievo e possa legittimamente prevalere sulla norma generale, ove non abbia carattere specifico e puntuale, ossia laddove non tenga esplicitamente conto della regola generale espressa dalla normativa statale e delle peculiari condizioni delle acque e degli argini, prendendole in considerazione al fine di stabilirvi l'eventuale deroga²¹.

Quanto alla concreta portata conformativa del vincolo ex lege in parola, il T.S.A.P.²², ha affermato che *"l'art. 96 lett. f) T.U. 25 luglio 1904 n. 523, nello stabilire la distanza di dieci metri dall'argine dei fiumi per introdurre il divieto di ivi realizzare costruzioni, avendo la finalità di assicurare un agevole accesso agli argini in caso di interventi da effettuare su di essi, di qualsiasi natura, e di non creare ostacoli al deflusso delle acque nel caso di esondazioni, va interpretato nel senso che la distanza deve esser calcolata dal piede esterno dell'argine stesso e non da quello interno"*.

Il suddetto giudice ha altresì specificato che *"se il piede dell'argine fosse quello interno, il disposto dell'art. 96 lett. f) del T.U. n. 523 del 1904 non potrebbe svolgere i compiti di tutela che gli sono demandati in quanto, altrimenti, in presenza di costruzioni realizzate a ridosso della parte esterna di argini eccedenti i mt. 10 di larghezza misurati al piede interno dell'alveo, sarebbe legittima ogni costruzione così realizzata; ciò che contrasta con la finalità della norma che è, da un lato, quella di assicurare un agevole accesso agli argini in caso di interventi su di essi di qualsiasi natura (per riparazioni, innalzamenti o*

²⁰ V. Corte di Cassazione, Sez. Unite, 18 luglio 2008, n. 19813; 30 marzo 2009, n. 7574 e, di recente, 30 agosto 2019, n. 21870, in <https://www.cortedicassazione.it>.

²¹ V. Cassazione Civile 27 novembre 2019, n. 31022, in <https://www.cortedicassazione.it>.

²² V. TSAP n. 146/2003, così anche nn. 140/2003 e 10/2003.

altre opere); dall'altro, quella di non creare ostacoli insormontabili al deflusso delle acque in prossimità degli argini nel caso di esondazioni”²³.

Il giudice delle acque ha anche statuito che il divieto di costruzione di manufatti ad una certa distanza dagli argini dei corsi d'acqua, contenuto nell'art. 96 lett. f) T.U. 25 luglio 1904 n. 523, ha carattere inderogabile; pertanto, è irrilevante il fatto che il corso d'acqua interessato sia quasi sempre asciutto o sia tombato, poiché la copertura non fa venir meno la natura pubblica del corso d'acqua e permane la necessità di garantire l'accesso e la manovrabilità per interventi di manutenzione o ripristino. Pertanto, anche le opere realizzate sopra o in prossimità di tratti tombinati devono rispettare la distanza minima prevista dall'art. 96 del R.D. n. 523/1904.

Quanto, infine, allo specifico oggetto del divieto in parola, la locuzione "fabbriche", utilizzata nel vetusto nel testo di legge, si riferisce chiaramente a tutti i manufatti edilizi, a prescindere dal loro utilizzo, in quanto vuole esaurire, con gli scavi, tutte le possibili modificazioni frutto dell'opera di trasformazione edilizia. Una diversa distanza è infatti fissata solo per le piantagioni.

Analogo orientamento emerge con riferimento all'art. 133 del R.D. 8 maggio 1904 n.368, in vigore dal 12/08/1904, che, quale norma di polizia idraulica, individua i lavori vietati nella fascia di rispetto dei canali. La disposizione impone limiti inderogabili²⁴ relativi a edificazioni, piantagioni e movimenti di terra dal piede interno ed esterno degli argini e loro accessori o dal ciglio delle sponde dei canali non muniti di argini o dalle scarpate delle strade, a distanza minore di metri 2 per le piantagioni, di metri 1 a 2 per le siepi e smovimento del terreno, e di metri 4 a 10 per i fabbricati, secondo l'importanza del corso d'acqua.

A tale riguardo la giurisprudenza ha affermato che: *“in tema di tutela dei corpi idrici superficiali, l'art. 133 R.D. n. 368 del 1904, che impone una fascia di rispetto lungo i canali, comprende il divieto di qualunque costruzione, allo scopo di consentire le normali operazioni di ripulitura e di manutenzione e di impedire le esondazioni delle acque; tale previsione è ampia e generale e non consente neppure di dare rilievo alla conformazione del corpo superficiale, e cioè al fatto che esso si presenti con argini o sponde, atteso che, per il rispetto della fascia considerata, è vietata qualsiasi costruzione e persino qualunque deposito di terra o di altre materie, a distanza di metri dieci dal corso d'acqua (lett. e)”²⁵.*

Da tenere, infine, in debita considerazione, in relazione alla determinazione delle fasce di rispetto idraulico, la consolidata giurisprudenza delle Cassazioni per cui gli alvei dei fiumi e dei torrenti, costituiti da quei tratti di terreno sui quali l'acqua scorre fino al limite delle piene normali, rientrano nell'ambito del

²³ V. così TSAP 140/2003.

²⁴ Anche rispetto alle discipline locali.

²⁵ V. Cass. civ. Sez. I, 22 aprile 2005, n. 8536, in <https://www.cortedicassazione.it>.

demanio idrico, per cui le sponde o rive interne - ossia quelle zone soggette ad essere sommerse dalle piene ordinarie - sono comprese nel concetto di alveo e costituiscono quindi beni demaniali, a differenza delle sponde e rive esterne che, essendo soggette alle sole piene straordinarie, appartengono, invece, ai proprietari dei fondi rivieraschi, determinando dunque una diversa estensione dei vincoli di inedificabilità in parola²⁶.

6.2.3.5 Fattori estrinseci di diritto che influenzano la suscettività edificatoria: ulteriori vincoli *ex lege*

Occorre, infine, trattare, seppur brevemente, gli ulteriori fattori estrinseci di diritto che influenzano la suscettività edificatoria *ex lege*. In particolare, assumono un significativo rilievo le fasce di rispetto stradale.

A tale riguardo, l'art. 26 del Decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n. 495, recante *“Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada”*, statuisce che: *“Fuori dai centri abitati, le distanze dal confine stradale, da rispettare nelle nuove costruzioni, nelle ricostruzioni conseguenti a demolizioni integrali o negli ampliamenti fronteggianti le strade, non possono essere inferiori a:*

- a) 60 m per le strade di tipo A (autostrade);*
- b) 40 m per le strade di tipo B (Strade Extraurbane Principali);*
- c) 30 m per le strade di tipo C (Strade Extraurbane Secondarie);*
- d) 20 m per le strade di tipo F (Strade Locali), ad eccezione delle "strade vicinali";*
- e) 10 m per le "strade vicinali" di tipo F.*

Fuori dai centri abitati, ma all'interno delle zone previste come edificabili o trasformabili dallo strumento urbanistico generale, nel caso che detto strumento sia suscettibile di attuazione diretta, ovvero se per tali zone siano già esecutivi gli strumenti urbanistici attuativi, le distanze dal confine stradale, da rispettare nelle nuove costruzioni, nelle ricostruzioni conseguenti a demolizioni integrali o negli ampliamenti fronteggianti le strade, non possono essere inferiori a:

- a) 30 m per le strade di tipo A;*
- b) 20 m per le strade di tipo B;*
- c) 10 m per le strade di tipo C.”*

²⁶ V. Cass. civ., Sez. Unite, 13 giugno 2017, n. 14645 e 18 febbraio 2026, n. 17, in <https://www.cortedicassazione.it>.

Il successivo art. 28, invece, prevede che: *“Le distanze dal confine stradale all'interno dei centri abitati, da rispettare nelle nuove costruzioni, nelle demolizioni integrali e conseguenti ricostruzioni o negli ampliamenti fronteggianti le strade, non possono essere inferiori a:*

a) 30 m per le strade di tipo A;

b) 20 m per le strade di tipo D (Strade Urbane di Scorrimento).

2. Per le strade di tipo E (Strade Urbane di Quartiere) ed F (Strade Locali), non sono stabilite distanze minime dal confine stradale ai fini della sicurezza della circolazione.

3. In assenza di strumento urbanistico vigente, le distanze dal confine stradale da rispettare nei centri abitati non possono essere inferiori a:

a) 30 m per le strade di tipo A;

b) 20 m per le strade di tipo D ed E;

c) 10 m per le strade di tipo F”.

Ulteriori limiti sono previsti con riferimento ad altre tipologie di intervento, come la costruzione o la ricostruzione di muri di cinta, l'impianto di alberi, siepi vive o piantagioni ovvero l'apertura di canali, fossi o l'esecuzione di qualsiasi escavazione lateralmente alle strade.

Altra ipotesi di fascia di rispetto incidente sulla suscettività edificatoria dei fondi si rinviene nell'art. 338 del Regio Decreto 27 luglio 1934, n. 1265, recante *“Approvazione del testo unico delle leggi sanitarie”*, ai sensi del quale: *“i cimiteri devono essere collocati alla distanza di almeno 200 metri dal centro abitato. È vietato costruire intorno ai cimiteri nuovi edifici entro il raggio di 200 metri dal perimetro dell'impianto cimiteriale, quale risultante dagli strumenti urbanistici vigenti nel comune o, in difetto di essi, comunque quale esistente in fatto, salve le deroghe ed eccezioni previste dalla legge.*

All'interno della zona di rispetto, purché a distanza non inferiore a 50 metri dal perimetro dell'impianto cimiteriale quale risultante dagli strumenti urbanistici vigenti nel comune o, in difetto di essi, quale esistente in fatto, e nel rispetto delle disposizioni del codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, il consiglio comunale può dare esecuzione, purché non vi ostino ragioni igienico-sanitarie e previo parere favorevole della competente azienda sanitaria locale:

a) alle previsioni urbanistiche degli strumenti urbanistici vigenti alla data del 18 agosto 2002;

b) alla realizzazione di interventi urbanistici separati dal perimetro dell'impianto cimiteriale da strade pubbliche almeno di livello comunale, sulla base della classificazione prevista ai sensi della legislazione vigente, o da fiumi, laghi o dislivelli naturali rilevanti, ovvero da ponti o da impianti ferroviari;

c) alla realizzazione di interventi urbanistici da localizzare, in contiguità a interventi urbanistici già attuati, sul lato opposto rispetto al perimetro dell'impianto cimiteriale”.

Sommariamente, sono, poi, previste ulteriori fasce di rispetto, quali la fascia di rispetto ferroviario, per cui “Lungo i tracciati delle linee ferroviarie è vietato costruire, ricostruire o ampliare edifici o manufatti di qualsiasi specie ad una distanza, da misurarsi in proiezione orizzontale, minore di metri trenta dal limite della zona di occupazione della più vicina rotaia” (art. 49 del Decreto del Presidente della Repubblica 11 luglio 1980, n. 753); la fascia di rispetto elettrica prevista dalla legge 22 febbraio 2001, n. 36, recante “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici” e il DM 29/5/2008 attuativo della medesima legge che prevedono divieti di edificazione in base alla distanza rispetto a elettrodotti e linee elettriche; le distanze di sicurezza e le fasce di rispetto per le condotte di trasporto del gas che variano in base al diametro del tubo e alla pressione di esercizio, secondo le prescrizioni del D.M. 17 aprile 2008; le fasce di rispetto per le condotte idriche e i pozzi regolate dal Testo Unico Ambientale e dalle relative disposizioni di attuazione, nonché ultima, ma non per importanza, la disciplina vincolistica sulle distanze tra costruzioni prevista dal codice civile e dal Decreto Ministeriale 1444/1968.

Di tutti questi aspetti se ne dovrebbe tenere debitamente conto anche nella stima del valore di mercato.

6.2.4 Critica ai criteri indennitari adottati nella prassi veneta

Il criterio definito dalla Giunta Regionale trascura, tuttavia, alcuni degli elementi precedentemente richiamati. Come illustrato in precedenza, la perdita di valore del fondo (I_v) viene determinata con l'Equazione 6:

Equazione 6

$$I_v = \sum_{i=1}^n Vm_i \times \frac{40}{100} \times Ci_i \times Cl_i$$

Dove l'indennità dipende essenzialmente da due componenti: la prima riconducibile alla perdita di suscettività edificatoria del fondo e la seconda riferita all'eventuale perdita della possibilità di spandere liquami zootecnici.

In particolare, per quanto concerne la componente relativa alla suscettività edificatoria, il modello regionale assume una riduzione forfettaria pari al 40% del valore venale del fondo nei terreni non caratterizzati da specifiche problematiche idrauliche, mentre la limitazione inerente lo spandere dei liquami comporta un incremento pari al 5% dell'importo così calcolato. A titolo esemplificativo, per un fondo avente un valore medio di mercato pari a 50.000 €/ha, l'indennità ammonterebbe a 21.000 €/ha, di

cui 20.000 € imputabili alla perdita di valore edificatorio e 1.000 € dovuti all'impossibilità di spandimento dei liquami (Equazione 38).

Equazione 38

$$Iv = 50.000 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot 1,05 = 21.000 \text{ €/ha}$$

Il medesimo appezzamento, se ubicato in area golenale, subirebbe invece una perdita di valore complessiva pari a 2.100 €/ha (Equazione 39).

Equazione 39

$$Iv = 50.000 \cdot 0,4 \cdot 0,1 \cdot 1,05 = 2.100 \text{ €/ha}$$

L'utilizzo del valore di mercato come principale punto di riferimento potrebbe costituire un valido punto di partenza, purché esso venga correttamente determinato sulla base delle reali condizioni di mercato e delle effettive caratteristiche del bene. Tuttavia, la logica estimativa alla base del criterio regionale appare debole, poiché la determinazione della perdita di valore risulta affidata a coefficienti standardizzati che non derivano da un'analisi analitica dei fattori determinanti il valore fondiario. Inoltre, l'adozione di una percentuale fissa di abbattimento risulta priva di un adeguato fondamento teorico ed empirico, nonché difficilmente generalizzabile a contesti territoriali e produttivi differenti.

Per quanto concerne gli strumenti pianificatori assunti come base per i coefficienti di pericolosità idraulica (Ci), risulterebbe ora più opportuno fare riferimento alle aree definite nel PGRA e non nel PAI (Tabella 5).

Tabella 5 - Coefficienti correttivi in base ai vincoli idraulici gravanti sull'appezzamento (Regione del Veneto, 2011).

Coefficiente Ci					
Vincolo presente	Area golenale	P4	P3	P2	P1 Nessun vincolo
Valori del coefficiente Ci	0,1	0,2	0,4	0,7	1

La struttura piuttosto discutibile, sotto il profilo estimativo solleva anche interrogativi in merito all'individuazione di ulteriori elementi suscettibili di concorrere alla perdita di valore del fondo e non riconducibili alla riduzione della redditività aziendale. Quest'ultima, intesa come incremento dei costi di produzione o diminuzione delle produzioni ottenibili, dovrebbe trovare collocazione nella seconda componente indennitaria (Id), ossia quella connessa alle perdite produttive.

In aggiunta, la disciplina introdotta dalla D.G.R. n. 2373/2011 presenta profili di non piena coerenza rispetto all'attuale quadro normativo che regola l'edificabilità in ambito agricolo nella Regione Veneto.

Inoltre, risulta discutibile l'attribuzione di un valore edificatorio a terreni caratterizzati da un elevato rischio idraulico, considerato che gli strumenti urbanistici comunali e la normativa in materia di compatibilità idraulica tendono generalmente a escludere nuove edificazioni in tali aree.

In particolare, il criterio regionale potrebbe condurre a risultati paradossali sotto il profilo estimativo, generando una metodologia non generalizzabile e potenzialmente distorsiva. Ne deriva infatti una duplice criticità: da un lato, il rischio di sovrastimare il danno in contesti privi di potenzialità edificatoria e, dall'altro, di sottostimarli in contesti caratterizzati da elevate aspettative di sviluppo urbanistico.

Nel primo caso, terreni agricoli privi di suscettività edificatoria — come, ad esempio, le aree golenali o quelle soggette a vincoli di inedificabilità assoluta — vedono comunque riconosciuta una componente di valore edilizio, nonostante la probabilità di trasformazione urbanistica risulti sostanzialmente nulla ($P_{urbano} = 0$). In tali situazioni, l'attribuzione di una quota di valore correlata all'edificabilità appare difficilmente giustificabile sia sotto il profilo economico sia sotto quello giuridico-urbanistico.

Nel secondo caso, invece, terreni agricoli effettivamente interessati da dinamiche espansive o caratterizzati da realistiche prospettive di trasformazione urbanistica potrebbero subire una perdita patrimoniale significativamente diversa — potenzialmente maggiore, ma in alcuni casi anche minore — rispetto al valore forfettario determinato dalla Regione. Ciò dipende dal fatto che le aspettative edificatorie costituiscono una componente fortemente variabile e strettamente legata alle specifiche condizioni localizzative, urbanistiche e infrastrutturali del fondo.

Altro aspetto di particolare rilevanza è che secondo quanto previsto dall'Allegato A1 alla D.G.R. appena riportata, le aree assoggettate alla servitù da allagamento, pur essendo inedificabili, continuano a concorrere a *“pieno titolo alla determinazione dei parametri tecnici ed economici necessari per dimostrare il possesso dei requisiti minimi per l'edificazione dei fabbricati in area agricola, ai sensi della L.R. n. 11/2004”*. Tale disposizione normativa evidenzia come la perdita di edificabilità non coincida necessariamente con l'azzeramento di ogni utilità economica del fondo, poiché i terreni interessati possono continuare a contribuire alla maturazione della capacità edificatoria dell'azienda agricola.

In linea teorica, pertanto, le potenzialità edificatorie dell'azienda non dovrebbero subire una effettiva compressione, salvo l'ipotesi in cui l'intera superficie aziendale ricada all'interno del bacino in progetto. In tale circostanza, infatti, potrebbe venir meno la possibilità di localizzare o ricostruire i fabbricati in altre porzioni del fondo e potrebbe risultare compromessa la stessa prosecuzione dell'attività agricola o zootecnica, quantomeno nelle modalità precedentemente esercitate. Si tratta di una fattispecie di danno altamente specifica, che richiede necessariamente una valutazione caso per caso, calibrata sulle caratteristiche della singola realtà aziendale e sull'effettiva organizzazione produttiva.

Occorre inoltre considerare che un eventuale trasferimento del centro aziendale in un'altra area di proprietà potrebbe comportare costi aggiuntivi di natura gestionale e organizzativa, i quali dovrebbero essere adeguatamente considerati ai fini della determinazione dell'indennizzo. In ogni caso appare evidente che la quantificazione dell'indennità non possa prescindere da un'analisi approfondita delle caratteristiche specifiche dell'azienda interessata (Marcolungo, 2015).

L'approccio riportato presenta pertanto alcune criticità, tra cui l'assenza di un solido fondamento teorico, poiché la percentuale applicata non deriva da un'analisi dei fattori economici, urbanistici e territoriali che concorrono alla formazione del valore del fondo, nonché la mancata considerazione della variabilità dei casi concreti. La metodologia adottata appare infatti fondata su criteri convenzionali e generalizzati che rischiano di non rappresentare correttamente le differenti condizioni dei beni oggetto di valutazione.

Da un punto di vista estimativo, risulta quindi metodologicamente scorretto comparare terreni privi di suscettività edificatoria con terreni che, al contrario, presentano concrete prospettive di trasformazione urbanistica. Allo stesso tempo, la perdita di suscettività edificatoria non può essere determinata in modo generale poiché, per espressa previsione normativa, i terreni mantengono la capacità di maturare cubatura edilizia aziendale.

Un approccio maggiormente coerente con i principi dell'Estimo dovrebbe invece prevedere una valutazione analitica fondata sull'analisi del mercato fondiario e sulla stima della suscettività edificatoria effettiva del terreno, tenendo conto delle specifiche caratteristiche fisiche, territoriali e normative del contesto di riferimento. In particolare, sarebbe necessario considerare:

- i fattori localizzativi e infrastrutturali che incidono sulle prospettive di trasformazione urbanistica;
- le prescrizioni urbanistiche vigenti e i vincoli derivanti dalla pianificazione idraulica;
- le effettive probabilità di utilizzo edificatorio del fondo;
- gli effetti concreti prodotti dal vincolo imposto sulla funzionalità economica dell'azienda agricola.

L'analisi condotta, quindi, consente di evidenziare come:

- la stima della perdita di valore del fondo richieda necessariamente un approccio analitico e caso-specifico;
- la suscettività edificatoria rappresenti un elemento critico nella determinazione dell'indennità;
- l'adozione di percentuali fisse risulti non giustificabile sul piano scientifico e possa condurre a stime distorte.

Per concludere, il metodo regionale, pur presentando il vantaggio della semplicità applicativa e della uniformità procedurale, si basa su una parametrizzazione convenzionale non pienamente coerente con i principi dell'Estimo. I coefficienti correttivi relativi al rischio idraulico rappresentano un miglioramento

operativo, ma non risultano sufficienti a garantire una stima rigorosa della reale perdita di valore del fondo.

6.3 Calcolo dell'indennizzo derivante dai danni procurati alla produzione

Al deprezzamento del valore di mercato del fondo (Iv), analizzato nel paragrafo precedente, si aggiunge una seconda componente dell'indennizzo, costituita dal ristoro economico per la perdita di produzione agricola causata dagli eventi di sommersione (Id).

L'indennizzo annuo complessivo, successivamente capitalizzato, è dato dalla somma della quota corrisposta per i danni provocati alle coltivazioni (MP) e di quella riconosciuta per l'inagibilità del fondo (Iif), come illustrato nella seguente formulazione:

$$Id = Ida \cdot \frac{q}{r} = (MP + Iif) \cdot \frac{q}{r}$$

Con:

- Ida = indennizzo annuo causato dai danni procurati alla produzione;
- MP = mancata produzione dovuta al danno arrecato alle coltivazioni;
- Iif = indennizzo per l'inagibilità del fondo;
- q = montante unitario;
- r = saggio di capitalizzazione posto all'1%.

Un primo aspetto meritevole di approfondimento riguarda la scelta del saggio di capitalizzazione adottato per trasformare il danno annuo in valore capitale, assunto pari all'1%. Il saggio di capitalizzazione (r_c) rappresenta il costo opportunità del capitale investito. Richiamando il metodo estimativo per capitalizzazione dei redditi, il modo più corretto per determinarlo è quello di confrontare il valore di mercato di beni simili con la loro redditività (Equazione 40):

Equazione 40

$$r_c = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n R_i}{\sum_{i=1}^n S_i}}{\frac{\sum_{j=1}^n p_j}{\sum_{j=1}^m S_j}} = \frac{\overline{R_u}}{\overline{p_u}}$$

Con:

- $\overline{R_u}$ = reddito medio per unità di superficie ottenibile da beni simili;
- $\overline{p_u}$ = prezzo medio per unità di superficie di beni simili;
- R_i = reddito medio ottenibile dal bene i-esimo;

- p_j = prezzo di vendita del bene j-esimo;
- S_i = superficie del bene i-esimo;
- S_j = superficie del bene j-esimo.

Il saggio di capitalizzazione risulta, pertanto, pari al rapporto tra il reddito medio unitario e il prezzo medio unitario dei beni considerati. Tuttavia, l'applicazione operativa di tale procedura può incontrare diverse criticità. In primo luogo, è necessario disporre di un campione sufficientemente ampio di dati relativi ai redditi e ai prezzi di immobili appartenenti ad un segmento di mercato prossimo a quello del bene oggetto di stima. L'utilizzo di campioni limitati può infatti aumentare notevolmente il rischio di ottenere stime distorte del saggio di capitalizzazione. Sarebbe perciò opportuno procedere al calcolo dell'intervallo di confidenza del saggio stesso, operazione che richiede però l'applicazione di procedure statistiche complesse e non sempre facilmente implementabili nella pratica estimativa. Bastano, infatti, errori anche modesti nella determinazione del saggio per condurre a stime errate.

In assenza di dati osservabili di mercato, il saggio può essere desunto dal rendimento di investimenti caratterizzati da un analogo profilo di rischio. Nel caso delle aziende agricole, il rischio economico risulta fortemente diversificato, tanto che il saggio di capitalizzazione dovrebbe presumibilmente diversificarsi a seconda dell'indirizzo produttivo aziendale. In generale, quanto più complessa è l'organizzazione produttiva, tanto maggiore diviene il rischio e, conseguentemente, tanto più elevato deve essere il saggio di capitalizzazione (Tempesta, 2018). In altri termini, all'aumentare del grado di rischio associato all'immobile e all'attività produttiva, quindi tanto più una coltura è specializzata tanto più si alza il valore del saggio.

Riferendoci alla scelta fatta di utilizzare un saggio di capitalizzazione pari all'1%, si può osservare che nella prassi estimativa, un tasso così contenuto risulta generalmente riferibile alle produzioni forestali o, più in generale, a investimenti caratterizzati da un limitato livello di rischio economico. Al contrario, nel caso delle colture erbacee da pieno campo, i saggi comunemente impiegati tendono ad essere più elevati. La scelta adottata appare ancor più discutibile se si considera che l'oggetto della capitalizzazione non è il beneficio fondiario, quanto invece il reddito aziendale. Quest'ultimo, essendo maggiormente esposto alle dinamiche del mercato, ai costi di produzione e ai fattori di rischio climatico e gestionale, richiederebbe normalmente l'applicazione di un saggio di capitalizzazione più elevato, coerente con il diverso profilo di rischio economico del reddito considerato.

Passando più nello specifico alle tipiche qualità colturali riscontrate nelle zone interessate dai bacini oggetto di studio, un terreno destinato a seminativo (ad esempio frumento e soia) avrà un tasso di capitalizzazione generalmente inferiore rispetto a un vigneto. Quest'ultimo, infatti, è caratterizzato da performance produttive e reddituali potenzialmente più elevate, con conseguente incremento del grado di

rischio assunto dall'imprenditore agricolo. Inoltre, i valori scelti devono tuttavia essere valutati anche in funzione della vocazionalità dell'area in cui il terreno è localizzato, poiché esistono zone maggiormente predisposte a determinate produzioni agricole. Ad esempio, i vigneti ubicati nel bacino di San Lorenzo ricadono in un'area tradizionalmente vocata alla viticoltura e alla produzione di vini di elevata qualità, circostanza che contribuisce a influenzare sia le aspettative reddituali sia il livello di rischio percepito dagli operatori economici.

Relativamente alla differenziazione territoriale e colturale del saggio di capitalizzazione, particolarmente interessante risulta questa tabella elaborata dal professor Tempesta utilizzando dati forniti dall'INEA. Nel caso analizzato, i valori del saggio di capitalizzazione calcolati variano da un minimo dello 0,44% a un massimo del 2,25%, evidenziando la significativa eterogeneità economica e produttiva delle diverse realtà agricole considerate, nonché l'importanza della scelta relativa all'inclusione o meno dei contributi PAC nel calcolo del reddito capitalizzato (Tabella 16).

Tabella 16 – Esempio di determinazione saggio di capitalizzazione per terreni agricoli (Tempesta, n.d.).

zona	Valore medio	Canone medio lordo	Canone medio netto	Saggio di capitalizzazione
Oricole nella zona di Chioggia (VE)	61995	1075	968	1.56
Vigneti nella valle dell'Ilasi e nella zona del lago di Garda (VR)	180409	1650	1485	0.82
Prato nella Val Belluna (BL)	15114	75	68	0.45
Seminativo nella Val Belluna (BL)	30927	153	137	0.44
Orto specializzato nella zona di Lusia (RO)	54950	1100	990	1.80
Seminativi nella pianura di Barbarano Vicentino (VI)	51000	433	389	0.76
Prati irrigui nella zona nord-occidentale della provincia di Padova	89073	850	765	0.86
Seminativi nel Medio Polesine (RO) (con contributo PAC)	34986	875	788	2.25
Seminativi nel Medio Polesine (RO) (senza contributo PAC)	34986	575	518	1.48

Come si vedrà nelle simulazioni sviluppate nel capitolo 7, la scelta del saggio più idoneo assume un ruolo determinante nel risultato estimativo, poiché anche variazioni minime del suo valore possono condurre a differenze molto significative nell'indennizzo capitalizzato.

Come appena detto, qualora non sia possibile determinarlo analiticamente, si può cercare di individuare il saggio di rendimento netto di investimenti alternativi. In tale contesto, occorre tuttavia considerare che questo dovrà essere sempre depurato dal tasso di inflazione. Un utile punto di riferimento può essere costituito dal rendimento dei titoli di Stato a lunga scadenza quali, ad esempio, i Buoni del tesoro Poliennali (BTP) di durata decennale o trentennale. Al riguardo, è necessario però depurare il rendimento nominale dal tasso d'inflazione e dalle imposte sugli interessi. Inoltre, poiché il rendimento dei BTP può risentire dell'andamento della congiuntura economica e della situazione finanziaria del Paese, è opportuno che il rendimento considerato sia dato dalla media di un periodo di tempo sufficientemente lungo, generalmente pari a circa dieci anni.

Un'altra considerazione critica riguarda l'impiego della formula delle annualità anticipate in luogo di quella delle annualità posticipate. Tale scelta risulta infatti poco coerente con gli ordinamenti colturali

prevalenti nel contesto regionale, nei quali il reddito viene generalmente conseguito al termine del ciclo produttivo (Tempesta, 2016). Sempre con riferimento alla correttezza della formulazione adottata, occorre inoltre evidenziare che, nel caso del valore attuale delle annualità costanti anticipate illimitate, vi è una differenziazione anche rispetto al tipo di saggio da impiegare. In particolare, mentre al denominatore è corretto utilizzare il saggio di capitalizzazione, al numeratore è necessario inserire il saggio commerciale, poiché si tratta di effettuare uno spostamento temporale degli ammontari monetari. Quest'ultimo deve corrispondere al saggio di interesse medio praticato dagli istituti bancari e costituisce pertanto un dato oggettivo da osservare sul mercato dei capitali (Tempesta, 2018).

Dopo queste prime considerazioni, andiamo dunque ad analizzare le due voci indennitarie.

A) Calcolo dell'indennizzo annuo dovuto alla mancata produzione (MP)

Passando ad analizzare la prima componente della formula, la mancata produzione viene determinata mediante la seguente espressione (Equazione 11):

Equazione 11

$$MP = \sum_{i=1}^n RLS \times \frac{PP_i}{100} \times IES_i \times Cp_i$$

Dove:

- MP = mancata produzione dovuta al danno arrecato alle coltivazioni;
- RLS = reddito lordo standard della categoria culturale, calcolato come “media pesata del reddito caratteristico delle diverse coltivazioni appartenenti a detta categoria”.
- PP = perdita di produzione in corrispondenza dell'evento di sommersione, calcolato in funzione del danno subito dalle colture a causa del perdurare delle condizioni di ristagno idrico. Il valore è valutato in termini percentuali.
- IES = incidenza annua dell'evento di sommersione, determinata su base annua attraverso il reciproco del tempo di ritorno dell'evento:
- Cp = Coefficiente di pericolosità idraulica, variabile tra 0,1 e 1, introdotto per tenere conto di eventuali vincoli presenti derivanti dal grado di rischio idraulico dell'area.

Di seguito vengono analizzate le varie componenti della formulazione estimativa appena riproposta.

- Criticità dell'utilizzo del Reddito Lordo Standard (RLS)

La metodologia prevista dalla normativa regionale assume, ai fini del calcolo della mancata produzione (MP), il Reddito Lordo Standard (RLS) medio ponderato delle colture praticate entro un raggio di un chilometro dal bacino di laminazione, come visto nell'Equazione 10:

Equazione 10

$$RLS = \frac{\sum_{j=1}^m (Sc_j \times RLS_j)}{\sum_{j=1}^m Sc_j}$$

Dove:

- RLS = Reddito lordo standard dell'ettaro medio coltivato (Euro/ha);
- Sc_j = Superficie della j-ma categoria colturale;
- RLS_j = Reddito lordo standard della j-ma categoria colturale.

Ad esempio, se supponiamo di avere la seguente distribuzione delle colture in un determinato comprensorio (Tabella 17):

Tabella 17 – Distribuzione colturale ipotetica in un comprensorio e relativi redditi lordi standard tabellari.

Colture	Categoria di coltura	Superficie (ha)	RLS (€)
Mais	Sarchiate a ciclo primaverile estivo	200	1401,00
Soia	Sarchiate a ciclo primaverile estivo	120	1249,00
Frumento	Cereali autunno vernini	150	1187,00
Orzo	Cereali autunno vernini	80	1057,00

Utilizzando la formula 9, il reddito lordo standard unitario delle sarchiate a ciclo primaverile estivo e dei cereali autunno vernini viene calcolato rispettivamente come:

$$RLS = \frac{(200 \cdot 1401,00) + (120 \cdot 1249,00)}{(200 + 120)} = \frac{430.080,00}{320} = 1344,00 \text{ €}$$

$$RLS = \frac{(150 \cdot 1187,00) + (80 \cdot 1057,00)}{(150 + 80)} = \frac{26.2160,00}{230} = 1141,78 \text{ €}$$

Infine, con l'Equazione 10, si andrà a ricavare il reddito lordo standard dell'ettaro medio coltivato:

$$RLS = \frac{(320 \cdot 1344,00) + (230 \cdot 1141,78)}{(320 + 230)} = \frac{692.689,40}{550} = 1259,44 \text{ €/ha}$$

Secondo gli estensori della deliberazione regionale, tale impostazione consentirebbe di rispettare il principio di ordinarietà, riferendo la stima non alla singola azienda concreta, ma al contesto territoriale circostante. Tuttavia, questa ricostruzione risulta discutibile sotto il profilo estimativo.

Il principio di ordinarietà, infatti, non implica che il valore di un immobile debba essere determinato sulla base della media indistinta degli immobili presenti in una determinata area, ma facendo riferimento al valore medio dei beni appartenenti al medesimo segmento di mercato. Nel caso dei terreni agricoli, tale segmento si individua considerando, tra gli altri fattori, le caratteristiche dei suoli e la disponibilità idrica. A tal proposito, c'è da considerare che i suoli prossimi ai corsi d'acqua presentano frequentemente caratteristiche pedologiche differenti e normalmente sono più facilmente irrigabili.

Inoltre, il principio in esame trova applicazione solo quando il quesito di stima riguardi la determinazione del più probabile prezzo di mercato. Diversamente, nelle stime dei danni o della perdita di valore di un bene è necessario considerare le effettive caratteristiche del fondo nella situazione in cui si trovava al momento in cui è sorta l'esigenza estimativa. Come visto anche in precedenza, il nostro ordinamento richiede che l'indennità per le servitù venga determinata considerando le colture effettivamente praticate e non quelle medie dell'area interessata, analogamente a quanto avviene nelle procedure espropriative.

In questo caso, poiché si deve rimborsare una perdita di reddito, occorre prendere in esame l'imprenditore concreto e la reale capacità imprenditoriale. Nel complesso, invece, il metodo proposto per stimare le minori produzioni, non tenendo conto della specifica realtà produttiva aziendale, finisce per avvantaggiare gli agricoltori meno efficienti rispetto a quelli caratterizzati da una maggiore professionalità (Tempesta, 2016).

Ulteriori criticità derivano dalla natura stessa del Reddito Lordo Standard. La D.G.R. indica, ai fini della stima del RLS, la possibilità di utilizzare la tabella allegata alla D.G.R. n. 3714 del 02/12/2008 – Allegato B, nella quale sono riportati i redditi lordi standard per ettaro o per capo delle produzioni agricole italiane. Tale parametro è calcolato secondo la metodologia proposta dalla Comunità Europea con Decisione (CEE) n° 85/377, che introduce la Tipologia comunitaria delle aziende agricole, ossia il sistema europeo di classificazione economica delle imprese agricole.

Il RLS costituisce infatti il criterio economico alla base di tale classificazione, finalizzata a consentire un'analisi della situazione delle aziende agricole a livello comunitario fondata su criteri di natura economica, nonché a permettere confronti tra aziende appartenenti a varie classi e tra i risultati economici ottenuti nel tempo e nei diversi Stati membri e relative regioni. Gli ambiti di applicazione della tipologia comunitaria riguardano, in particolare, i dati rilevati nell'indagine sulla struttura e le produzioni delle aziende agricole (SPA) e dalla Rete di Informazione Contabile Agricola (RICA). Inoltre, essa trova applicazione nel sistema nazionale di monitoraggio e valutazione dei fondi comunitari in agricoltura, per l'identificazione dell'orientamento tecnico-economico (OTE) e la dimensione economica dell'azienda agricola beneficiaria degli aiuti comunitari. In alcuni casi, i parametri della tipologia comunitaria rientrano nei criteri di selezione per l'accesso alle misure di sviluppo rurale o ad altri aiuti pubblici. La tipologia

comunitaria è fondata sulla dimensione economica e sull'orientamento tecnico-economico, che devono essere determinati sulla base di un criterio economico.

Il RLS viene calcolato a livello regionale per ciascuna attività produttiva agricola o zootecnica utilizzando statistiche ufficiali, dati empirici derivanti dalla letteratura, contabilità agricole e indagini specifiche. Tuttavia, questo indicatore non rappresenta il reddito medio effettivamente percepito dalle aziende agricole, ma costituisce un reddito medio teorico ottenibile da una determinata attività produttiva all'interno di una specifica regione. Esso, infatti, è stato concepito per finalità prevalentemente statistica e classificatoria.

Dal punto di vista metodologico, il RLS si ottiene sottraendo dalla produzione lorda alcuni costi specifici variabili. La produzione lorda è definita come la somma del valore del prodotto principale, degli eventuali prodotti secondari e sottoprodotti ottenibili da una determinata attività produttiva. I valori delle produzioni sono calcolati moltiplicando la resa unitaria per il prezzo franco azienda, al netto dell'IVA. La produzione lorda comprende inoltre l'importo delle sovvenzioni direttamente collegate alla produzione, alla superficie o al bestiame. Per quanto concerne le produzioni vegetali, tra i costi specifici rientrano: sementi, materiali di moltiplicazione, concimi, prodotti fitosanitari e altre spese varie specifiche, quali il costo per l'irrigazione, riscaldamento, essiccazione, commercializzazione, trasformazione e assicurazione (Tabella 18).

Normalmente non vengono invece conteggiati tra i costi specifici quelli relativi alla manodopera e alla meccanizzazione, ad eccezione dei lavori eseguiti da terzi per l'impianto e/o per l'espianto delle colture arboree o per l'essiccazione dei prodotti. I premi e le sovvenzioni relativi all'acquisto dei fattori produttivi sono detratti dal costo dei fattori produttivi medesimi e tutti i costi dei fattori produttivi vengono considerati al netto dell'IVA.

L'ammontare medio di aiuti per ettaro si calcola dividendo il totale degli aiuti ricevuti da una determinata categoria produttiva agricola in una data regione per il numero complessivo di ettari della stessa categoria. In questo modo, il valore medio considera sia delle aziende beneficiarie sia quelle non beneficiarie del sostegno pubblico (Mari et al., 2010).

Tabella 18 - Redditi lordi standard delle produzioni agricole italiane (Dati per ettaro o per capo: quantità in chilogrammi e valori in euro) (Allegato B alla D.G.R. n. 3714 del 02/12/2008).

Cultura *** Allevamento			Produzione lorda							Costi specifici variabili							Reddito Lordo Standard	
			Prodotto principale			Altro prodott to princip ale	Sotto prodotti	Premi	Totale	Sementi e piantine			Fertiliz- zanti *** Alimenti	Difesa *** Veterinarie	Altri	Totale		
										Rimonta								
Codice	Descrizione		Quantità	Prezzo	Valore					Quantità	Prezzo	Valore						
D01	Frumento tenero		5.830,0	0,15	851	0	61	502	1.414	0,0	0,00	85	97	40	5	227	1.187	
D02	Frumento duro		5.270,0	0,18	928	0	30	467	1.425	0,0	0,00	97	90	65	9	261	1.164	
D03	Segale		5.330,0	0,20	1.066	0	0	417	1.483	0,0	0,00	140	54	0	0	194	1.289	
D04	Orzo		4.920,0	0,14	689	0	82	467	1.238	0,0	0,00	92	67	21	1	181	1.057	
D05	Avena		3.510,0	0,17	600	0	139	448	1.187	0,0	0,00	105	83	0	0	188	999	
D06	Mais		10.130,0	0,13	1.317	0	2	519	1.838	0,0	0,00	160	179	67	31	437	1.401	
D07	Riso		6.240,0	0,36	2.265	0	0	297	2.562	0,0	0,00	160	128	155	65	508	2.054	
D08	Altri cereali		0,0	0,00	517	0	0	203	721	0,0	0,00	123	105	32	6	266	454	
D09	Leguminose da granella		0,0	0,00	3.060	0	0	346	3.406	0,0	0,00	331	140	128	25	623	2.783	
D10	Patate		30.400,0	0,18	5.472	0	0	0	5.472	0,0	0,00	826	219	282	105	1.432	4.040	
D11	Barbabietola da zucchero		56.600,0	0,04	2.207	0	5	25	2.237	0,0	0,00	212	152	226	1	591	1.646	
D12	Pianta sarciolate foraggere		39.936,1	0,03	1.258	0	0	465	1.722	0,0	0,00	179	255	45	60	540	1.182	
D14A	Orticole - all'aperto - in pieno campo		0,0	0,00	7.837	0	0	0	7.837	0,0	0,00	611	216	300	263	1.389	6.448	
D14B	Orticole - all'aperto - in orto industriale		0,0	0,00	19.404	0	0	0	19.404	0,0	0,00	1.548	597	509	1.417	4.070	15.334	
D15	Orticole - in serra		0,0	0,00	37.115	0	0	0	37.115	0,0	0,00	2.671	1.103	974	3.065	7.813	29.302	
D16	Fiori - all'aperto		0,0	0,00	61.923	0	0	0	61.923	0,0	0,00	13.92	9	2.557	1.299	1.299	19.085	42.838
D17	Fiori - in serra		0,0	0,00	246.354	0	0	0	246.354	0,0	0,00	24.96	1	4.515	2.801	35.078	211.276	
D18A	Prati e pascoli temporanei		15.580,0	0,09	1.371	0	0	38	1.409	0,0	0,00	164	226	98	97	585	824	
D18B	Altre foraggere avvicendate		15.546,4	0,11	1.672	0	0	132	1.804	0,0	0,00	138	232	79	161	610	1.194	
D19	Sementi e piantine per seminativi		0,0	0,00	26.215	0	0	0	26.215	0,0	0,00	11.85	6	757	1.356	2.829	16.798	9.417
D20	Altre colture per seminativi		0,0	0,00	624	0	0	171	795	0,0	0,00	117	75	0	8	200	595	
D23	Tabacco (secco)		2.900,0	1,32	3.825	0	0	8.449	12.274	0,0	0,00	389	671	713	1.260	3.033	9.241	
D24	Luppolo (Pianta aromatiche, medicinali e da condimento)		0,0	0,00	5.229	0	0	0	5.229	0,0	0,00	547	188	208	55	997	4.232	
D26	Colza		4.200,0	0,18	764	0	0	509	1.273	0,0	0,00	164	193	79	0	436	837	
D27	Girasole		3.400,0	0,19	646	0	0	483	1.129	0,0	0,00	77	48	51	1	177	952	
D28	Sola		3.900,0	0,23	909	0	0	555	1.464	0,0	0,00	77	54	77	7	215	1.249	
D30	Altre oleaginose erbacee		0,0	0,00	797	0	0	257	1.054	0,0	0,00	40	13	4	44	101	953	
D31	Lino		900,0	1,30	1.170	0	0	177	1.347	0,0	0,00	41	30	0	0	71	1.276	
D32	Canapa		13.000,0	0,10	1.300	0	0	164	1.464	0,0	0,00	275	50	0	0	325	1.139	
D33	Altre colture tessili		0,0	0,00	1.235	0	0	171	1.406	0,0	0,00	158	40	0	0	198	1.208	
D34	Pianta aromatiche, medicinali e da condimento		0,0	0,00	5.229	0	0	0	5.229	0,0	0,00	547	188	208	55	997	4.232	
D35	Altre colture industriali		0,0	0,00	2.627	0	0	0	2.627	0,0	0,00	248	162	92	51	553	2.074	

Nel complesso, però, il RLS costituisce una sovrastima del reddito netto, poiché è ottenuto al lordo degli ammortamenti, considerando solo alcuni costi standard, senza riflettere il reale reddito di uno specifico agricoltore.

Ulteriore criticità riguarda l'obsolescenza dei valori consigliati nella normativa regionale veneta, i quali risultano validi solo fino al 2008 e pertanto non più rappresentativi delle attuali condizioni economiche e produttive del settore agricolo. L'evoluzione dei costi di produzione, dei prezzi agricoli e della redditività aziendale intervenuta negli ultimi anni rende infatti tali parametri scarsamente aderenti alla realtà economica contemporanea. Di questo si è tenuto conto, ad esempio, nella perizia connessa al bacino di Montebello, dove i RLS sono stati adeguati al 2020 applicando un indice di rivalutazione dei prezzi ISTAT pari a 1,212. Come riportato anche nel capitolo seguente, altra scelta è stata fatta nel caso del bacino "Anconetta", dove sono stati assunti come riferimento i valori dei RLS presenti nell'Allegato B della D.G.R. nr. 1450 del 08 ottobre 2019, relativa all'adeguamento della procedura per il riconoscimento delle qualifiche professionali nel settore agricolo.

Va inoltre considerato che il sistema di classificazione comunitaria delle aziende agricole è stato successivamente modificato dal Regolamento (CE) n. 1242/2008 (Allegato IV). A partire dal 2010, infatti, il RLS è stato sostituito con lo Standard Output (SO) o Produzione Standard (PS).

Tale cambiamento è stato determinato principalmente dagli effetti della riforma della Politica Agricola Comune (PAC) e, in particolare, dal processo di disaccoppiamento degli aiuti entrato a regime nel 2005.

La riforma ha infatti introdotto il passaggio da sussidi legati alle produzioni agricole a un modello orientato al sostegno del reddito degli agricoltori (https://arearica.crea.gov.it/doc/nota_tecnica.pdf). Questo mutamento ha reso necessario un ripensamento dei criteri di classificazione economica delle aziende agricole, poiché il venir meno dei contributi direttamente collegati alla produzione ha comportato, in alcuni casi, valori negativi del RLS, incompatibili con le finalità classificatorie della tipologia comunitaria. A differenza del RLS, in effetti, la PS viene determinata al netto dei contributi pubblici.

Per produzione standard (PS) si intende il valore della produzione per ciascuna attività produttiva agricola in relazione alla situazione media di una determinata regione (Tabella 19). Essa rappresenta il valore monetario della produzione agricola lorda “franco azienda” e include le vendite, i reimpieghi, l’autoconsumo e le variazioni delle scorte. Fanno eccezione soltanto quei prodotti per i quali la commercializzazione è impossibile senza confezionamento: in tali casi si considera il prezzo del prodotto confezionato (Marcolongo, 2014). Nella PS non sono, quindi, compresi l’IVA, le imposte sui prodotti e i pagamenti diretti (Allegato IV, Regolamento (CE) n. 1242/2008).

Tabella 19 - Produzioni standard del Veneto del 2020 (RICA, 2020).

ANNO	FADN_REGION	NUTS2	Regione_P.A.	COD_PRODUCT	Rubrica_RICA	Descrizione_Rubrica	SOC_EUR	UM
2020	243	ITH3	Veneto	C1110T	D01	Fumento tenero e spelta	1.939 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	C1120T	D02	Fumento duro	2.721 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	C1200T	D03	Segale	755 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	C1300T	D04	Orzo	1.530 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	C1400T	D05	Avena	975 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	C1500T	D06	Mais	2.728 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	C2000T	D07	Riso	2.047 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	C1600T_C1700T_C1900T	D08	Altri cereali da granella (sorgo, miglio, panico, farro, ecc.)	2.488 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	P0000T	D09	Leguminose da granella - totale	2.956 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	P1000T	D09A	Leguminose da granella (piselli, fave e favette, lupini dolci)	2.624 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	R1000T	D10	Patate (comprese le patate primaticce e da semina)	13.589 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	R2000T	D11	Barbabietola da zucchero	3.040 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	R9000T	D12	Piante sarchiate foraggiere	2.705 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	V0000_S0000T	D14	Orticole - all'aperto	26.655 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	V0000_S0000TO	D14A	Orticole - all'aperto - in pieno campo	24.814 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	V0000_S0000TK	D14B	Orticole - all'aperto - in orto industriale	28.495 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	V0000_S0000S	D15	Orticole - in serra	45.508 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	N0000T	D16	Fiori e piante ornamentali - all'aperto	100.643 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	N0000S	D17	Fiori e piante ornamentali - in serra	190.897 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	G0000T	D18	Piante raccolte verdi	1.328 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	G1000T	D18A	Prati avvicendati (medica, sulla, trifoglio, lupinella, ecc.)	988 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	G9100T_G9900T	D18B	Altre foraggiere avvicendate	597 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	G3000T	D18C	Altre foraggiere: Mais verde	1.986 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	G2000T	D18D	Altre foraggiere: Leguminose	1.174 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	E0000T	D19	Semi e piantine seminativi	5.470 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	ARA99T_ARA09S	D20	Altre colture per seminativi	1.168 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	Q0000T	D21	Terreni a riposo o a set-aside senza aiuto	0 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	I3000T	D23	Tabacco	12.389 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	I4000T	D24	Luppolo	10.379 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	I1150_2300T	D25	Cotone	1.428 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	I1110T	D26	Colza e ravizzone	603 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	I1120T	D27	Girasole	936 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	I1130T	D28	Soia	1.361 EUR_per_ha	
2020	243	ITH3	Veneto	I1140T	D29	Lino da olio	2.898 EUR_per_ha	

Ai fini del calcolo delle produzioni standard per l'anno N, il periodo di riferimento è l'anno N-3, che comprende i cinque anni consecutivi dall'anno N-5 all'anno N-1. Ad esempio, per la PS 2007 i valori medi utilizzati sono quelli relativi agli anni 2008 – 2012. Le produzioni standard vengono quindi determinate

utilizzando dati medi riferiti a un quinquennio. Tuttavia, esse sono attualizzate al fine di tener conto dell'evoluzione economica, almeno ogni volta che viene effettuata un'indagine sulla struttura delle aziende agricole (Regolamento (CE) n. 1242/2008).

Alla luce di tali modifiche normative e metodologiche, risulta opportuno che la Regione Veneto proceda alla revisione dei parametri usati attualmente, sostituendo il RLS con la PS.

Come già evidenziato, il RLS comprende tra le componenti attive anche i contributi PAC, i quali sono in larga misura svincolati dall'effettiva produzione aziendale e da potenziali danni da allagamento. L'azienda, infatti, continuerà a percepire tali contributi anche nel caso in cui la produzione subisca una parziale riduzione a causa della sommersione. Per questo motivo, risulterebbe più corretto applicare la Produzione Standard. Dal punto di vista concettuale, tuttavia, né il RLS né la PS rappresentano gli aggregati economici più adeguati al fine di quantificare le perdite produttive, che dovrebbero essere determinate attraverso i frutti pendenti o le anticipazioni colturali (Tempesta, 2016), come si vedrà nel paragrafo 6.3.1.

- Perdita della produzione in corrispondenza dell'evento di sommersione (PP)

In base alla metodologia regionale, la riduzione della produzione agricola viene determinata esclusivamente sulla base della tipologia colturale e della durata del ristagno idrico. La perdita produttiva viene fatta dunque corrispondere alla quota percentuale di danno subita dalla coltura (PP), in relazione alla durata dell'evento di sommersione, secondo la seguente formulazione (Equazione 8):

Equazione 8

$$PP_{i,j,k} = \frac{DS_{i,k}}{100}$$

Dove:

- $PP_{i,j,k}$ = Perdita di produzione della i-ma coltura, in occasione del k-mo evento di sommersione;
- $DS_{i,k}$ = Danno subito dalla i-ma coltura in relazione alla durata del k-mo periodo di sommersione.

Il sistema assume come riferimento i valori riportati nella Tabella 7.

Tabella 7 – Entità del danno nelle diverse categorie di colture in funzione della durata del periodo di sommersione.

Categoria di coltura	Entità del danno al variare del tempo di sommersione (%)		
	Fino a 2 giorni	da 3 a 5 giorni	oltre i 5 giorni
Cereali autunno vernini	10	20	100
Sarchiate a ciclo primaverile estivo	10	20	100
Arboree da frutto	5	10	100
Coltivazioni orticole in pieno campo	40	60	100
Foraggere	5	15	100
Arboricoltura da legno	5	10	100

L'impostazione tabellare sopra riportata presenta numerose criticità sotto il profilo estimativo, agronomico e metodologico. La principale debolezza risiede nell'assunzione di una relazione estremamente semplificata e discontinua tra durata della sommersione ed entità del danno economico, traducendo fenomeni biologici complessi in soglie rigide e scarsamente giustificabili sul piano scientifico.

La struttura della tabella configura infatti una dinamica “a gradino” del danno: per quasi tutte le colture, il passaggio dalla classe “3–5 giorni” alla classe “oltre i 5 giorni” determina improvvisamente il salto da perdite comprese tra il 10% e il 60% a un danno considerato totale (100%). Risulta, ad esempio, difficilmente sostenibile ritenere che una coltura sarchiata a ciclo primaverile-estivo subisca un danno pari al 20% del reddito lordo standard (RLS) in presenza di una sommersione di cinque giorni e, al contrario, un azzeramento totale della produzione dal sesto giorno in poi.

Tale impostazione appare scarsamente coerente con il comportamento reale delle colture agrarie, nelle quali gli effetti dell'asfissia radicale, dell'anossia e del ristagno idrico si manifestano generalmente in modo progressivo e variabile.

Questa criticità appare particolarmente evidente nel caso dell'arboricoltura da legno. Attribuire una perdita del 100% del valore produttivo a un pioppeto sottoposto a un evento di sommersione superiore a cinque giorni nel corso degli 8-10 anni del proprio ciclo produttivo risulta difficilmente sostenibile. In impianti pluriennali, infatti, un evento di breve durata può determinare:

- riduzioni incrementali;
- perdita di alcune piante;
- rallentamenti vegetativi;
- decadimenti qualitativi del legname;

ma raramente comporta il totale azzeramento del valore economico dell'intero ciclo produttivo, salvo casi eccezionali di asfissia protratta o fenomeni di erosione radicale.

Analoga osservazione può essere formulata per i cereali autunno-vernini, che presentano generalmente una discreta tolleranza ai ristagni nei mesi invernali, soprattutto nelle prime fasi vegetative. Anche in questo caso, il salto automatico al 100% di danno oltre i cinque giorni non trova adeguato supporto agronomico.

In realtà, la vulnerabilità delle colture agli eventi di sommersione dipende infatti dall'interazione tra fattori climatici, pedologici, agronomici e fisiologici, che influenzano sia l'intensità del danno sia la capacità di recupero della coltura. Tra questi, assumono particolare rilievo:

- la fase fenologica della coltura;
- la stagione in cui avviene l'evento;
- la temperatura dell'acqua e del suolo;
- la tessitura e permeabilità del terreno;
- la presenza di drenaggi;
- la profondità della sommersione;
- la durata del ristagno effettivamente anossico;
- la capacità di resilienza della specie e del portinnesto.

La letteratura agronomica evidenzia come gli effetti del *waterlogging* e della sommersione siano fortemente dipendenti sia dalla durata dell'evento sia dalla fase di sviluppo della coltura. In una prova condotta da Huang et al., (2022), ad esempio, il mais estivo è risultato maggiormente sensibile allo stress da ristagno idrico nella fase di accrescimento del fusto (V6), seguita dagli stadi di plantula (V3) e di fioritura (VT), mentre la fase meno sensibile è risultata quella di maturazione lattea (R3).

A parità di durata della sommersione, pertanto, il danno può risultare profondamente diverso in funzione dello stadio vegetativo in cui si trova la coltura al momento dell'evento. In tale prospettiva, la mancata introduzione di un coefficiente correttivo o di parametro estimativo che tenga conto della stagionalità o dello stadio fenologico delle colture rappresenta una rilevante lacuna metodologica, che dovrebbe essere colmata attraverso le conoscenze tecnico-agronomiche del professionista incaricato della redazione della perizia estimativa. Un tentativo di introdurre tale aspetto si riscontra nella recente perizia elaborata nell'ambito del bacino Anconetta, richiamata nel capitolo 7 del presente elaborato.

Dal punto di vista temporale, invece, i periodi maggiormente esposti al rischio di sommersione coincidono generalmente con l'autunno e la primavera, stagioni nelle quali gli effetti sulle colture possono variare in modo significativo. Ad esempio, prendendo sempre il caso del mais, un allagamento verificatosi nel mese di novembre, successivamente alla raccolta, determinerebbe un danno pressoché nullo; al contrario, un evento avvenuto nei giorni immediatamente precedenti la raccolta potrebbe compromettere integralmente la produzione.

Ulteriore elemento frequentemente trascurato riguarda la profondità della sommersione. L'inondazione può infatti configurarsi come sommergimento parziale o totale della pianta. Nel caso di sommergimento completo, sia le radici che le parti aeree della pianta risultano interamente sottoposti a condizioni anaerobiche. In tali circostanze, la pianta non è in grado di acquisire l'ossigeno atmosferico necessario allo svolgimento delle normali attività fisiologiche, con una conseguente drastica riduzione del processo fotosintetico in ambiente sommerso (Nasrullah et al., 2022). La letteratura scientifica evidenzia, infatti, come la sommersione totale limiti fortemente gli scambi gassosi tra pianta e ambiente, riducendo l'assorbimento di ossigeno e anidride carbonica e compromettendo l'efficienza fotosintetica (Voesenek et al., 2006). Anche questo aspetto incide significativamente sulla vulnerabilità colturale e difficilmente può essere ricondotto a una semplice classificazione basata esclusivamente sulla durata dell'evento.

L'approccio tabellare regionale proposto, invece, prende invece in esame esclusivamente il tempo di sommersione, attribuendo implicitamente identica vulnerabilità a tutte le situazioni colturali appartenenti alla medesima categoria. Ne deriva una rappresentazione eccessivamente semplificata del fenomeno, suscettibile di produrre valutazioni non aderenti al danno effettivamente osservabile.

Numerose ricerche sperimentali confermano inoltre come il danno produttivo vari sensibilmente anche in funzione della specie coltivata, oltre che dallo stadio fenologico interessato dall'evento di ristagno o sommersione.

Il riso costituisce una delle poche colture caratterizzate da un'elevata tolleranza alla sommersione prolungata. Al contrario, la maggior parte delle specie erbacee sopporta solo periodi limitati di ristagno idrico senza subire significative perdite produttive. Tra queste, molti cereali microtermi da granella resistono a brevi condizioni di anossia, ma non sopravvivono a sommersioni che si protraggono per diverse settimane. Mais, sorgo e girasole possono sostenere fino a tre giorni di ristagno senza effetti apprezzabili sulla resa, mentre pisello e soia mantengono inalterata la produzione soltanto in presenza di ristagni della durata massima di un giorno (Borin, 2021).

Per quanto concerne le colture arboree, i fruttiferi mostrano generalmente una maggiore tolleranza durante il periodo di riposo vegetativo, mentre risultano particolarmente sensibili agli eccessi idrici durante la fase

vegetativa (Borin, 2021). È inoltre nota la maggiore resistenza delle pomacee rispetto alle drupacee nei confronti degli allagamenti di breve durata.

Particolarmente significativo risulta il caso della vite. Essa presenta infatti una discreta capacità di resistere a fenomeni temporanei di asfissia radicale; tuttavia, il danno derivante dalla sommersione varia sensibilmente in funzione della durata della sommersione, della tipologia di terreno, dell'età della pianta, del portinnesto utilizzato e dell'eventuale presenza di un deposito di particelle terrose. Nei terreni particolarmente sciolti e ben drenati, gli effetti negativi risultano più contenuti grazie al rapido ripristino delle condizioni di aerazione del suolo, mentre i terreni argillosi tendono a manifestare gli effetti più severi.

Per quanto concerne l'età dell'impianto, le piante giovani risultano generalmente più vulnerabili a causa del minore sviluppo dell'apparato radicale e delle ridotte sostanze di riserva, importanti per superare il periodo di forte stress a cui la pianta viene sottoposta. Relativamente alla durata della sommersione, osservazioni empiriche evidenziano come i danni significativi tendano a manifestarsi soprattutto oltre le 36–48 ore di sommersione continua, pur permanendo una notevole variabilità legata alle condizioni specifiche del caso concreto.

Le colture arboree presentano inoltre comportamenti differenti anche in relazione al portinnesto adottato. Nel caso della vite, infatti, i portinnesti presentano una differente capacità di tollerare condizioni di elevata umidità e di asfissia radicale. Tra quelli più tolleranti si segnalano, ad esempio, Kober 5BB, M2, Riparia glorie, Cosmo 2, Cosmo 10 e Schwarzmänn (Castaldi, 2023).

La recente letteratura scientifica conferma come la risposta fisiologica della vite agli stress da sommersione dipenda in misura significativa dalle caratteristiche genetiche del portinnesto, influenzando parametri quali la sopravvivenza radicale, la capacità di recupero vegetativo, l'efficienza fotosintetica e la resilienza complessiva della pianta. Emergono infatti differenze significative nella tolleranza all'anossia radicale tra differenti combinazioni di portinnesto e varietà nobile, sottolineando il ruolo centrale della scelta del portinnesto nella mitigazione del rischio idrico in viticoltura.

Dal punto di vista estimativo, inoltre, la tabella introduce un'eccessiva rigidità nella quantificazione del danno, rischiando di produrre valutazioni sproporzionate e non aderenti al danno effettivamente osservabile. Ne deriva un modello scarsamente calibrato sulla reale perdita di reddito e potenzialmente idoneo a generare sovrastime sistematiche.

In letteratura sono peraltro disponibili valori diversi rispetto a quelli previsti dalla metodologia regionale, circostanza che evidenzia il carattere arbitrario dei coefficienti adottati.

Un esempio di approccio alternativo nel quantificare le riduzioni di resa è rappresentato dalla seguente tabella, nelle quale le perdite produttive vengono differenziate non soltanto in funzione della durata della condizione asfittica, ma anche del periodo dell'anno e, indirettamente, della fenofase della coltura (Tabella 20).

Tabella 20 - Danni subiti dalle colture in % del prodotto raccolto per una condizione asfittica di 3-7-11 e 15 giorni (Borin, 2021).

Tipo di colture	Marzo				Aprile				Maggio			
	3	7	11	15	3	7	11	15	3	7	11	15
Prati stabili	-	10	20	30	10	25	40	100	10	30	50	100
Barbabietola e foraggiere	10	50	100	100	10	50	90	100	10	50	90	100
Patata	30	80	100	100	30	80	100	100	50	100	100	100
Cereali (semina autunnale)	5	15	30	50	10	25	40	70	20	40	70	100
Cereali (semina primaverile)	10	20	40	100	15	40	75	100	15	50	75	100
Mais	-	-	-	-	20	80	100	100	10	50	80	100

Tipo di colture	Giugno				Settembre				Ottobre			
	3	7	11	15	3	7	11	15	3	7	11	15
Prati stabili	10	40	70	100	10	30	50	70	-	10	20	30
Barbabietola e foraggiere	10	40	90	100	10	40	90	100	-	10	30	50
Patata	50	100	100	100	20	40	50	80	-	-	-	-
Cereali (semina autunnale)	20	50	80	100	-	-	-	-	-	5	10	20
Cereali (semina primaverile)	20	50	75	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Mais	10	40	75	100	-	10	20	30	-	-	10	10

L'impostazione appena proposta appare metodologicamente più coerente rispetto al modello regionale, poiché introduce una progressività del danno e considera implicitamente la diversa vulnerabilità stagionale delle colture. Tale approccio consente infatti di rappresentare con maggiore realismo la gradualità con cui gli effetti dell'allagamento incidono sulle produzioni agricole. Allo stesso tempo, però, presenta anch'esso dei limiti, in quanto non tiene in considerazione altri fattori precedentemente elencati, quali ad esempio le caratteristiche pedologiche del terreno.

Alla luce delle considerazioni esposte, un approccio metodologicamente più rigoroso sotto il profilo scientifico dovrebbe fondarsi su almeno tre principi fondamentali.

In primo luogo, la valutazione del danno dovrebbe seguire una logica di progressività, riconoscendo che gli effetti economici e produttivi dell'allagamento tendono ad aumentare gradualmente in funzione della durata, dell'intensità e della frequenza dell'evento. Il danno agronomico, infatti, raramente si manifesta secondo soglie nette e predeterminate, ma tende piuttosto a svilupparsi in modo continuo e cumulativo.

In secondo luogo, risulta necessario distinguere le diverse fasi fenologiche delle colture, poiché la vulnerabilità delle produzioni agricole varia sensibilmente in relazione allo stadio di sviluppo in cui si verifica l'evento dannoso. Il medesimo allagamento può infatti produrre effetti molto differenti a seconda che intervenga nella fase di germinazione, accrescimento o maturazione della coltura.

Infine, il modello estimativo dovrebbe prevedere classi di severità più gradualmente articolate, evitando schematizzazioni eccessivamente rigide. Una classificazione più flessibile consentirebbe infatti di rappresentare in maniera più realistica la variabilità delle situazioni concrete e delle conseguenze produttive effettivamente riscontrabili nei diversi contesti territoriali e colturali.

In prospettiva ancora più rigorosa, il modello potrebbe essere costruito attraverso funzioni di vulnerabilità colturale derivate da dati sperimentali o assicurativi, nelle quali il danno venga espresso come funzione continua della durata del ristagno, della profondità dell'inondazione e della fase fenologica della coltura. Tale impostazione, già utilizzata in alcuni modelli di *risk assessment* idraulico e nelle metodologie agro-assicurative, consentirebbe di superare la logica delle soglie fisse, avvicinando maggiormente la stima estimativa al comportamento reale dei sistemi colturali.

Un simile approccio consentirebbe, inoltre, di adattare maggiormente la valutazione alle caratteristiche del caso concreto, tenendo conto delle differenti specialità pedologiche, colturali e produttive dei fondi interessati, nonché delle profonde differenze esistenti tra colture annuali e colture pluriennali, le quali presentano dinamiche produttive, tempi di recupero e livelli di vulnerabilità profondamente differenti.

Infine, appare problematico determinare preventivamente quale possa essere il periodo medio di sommersione del fondo. Questo aspetto assume, infatti, un ruolo centrale nell'intera metodologia valutativa, poiché il modello proposto è finalizzato alla determinazione preventiva di un'indennità e non alla quantificazione ex post di un danno effettivamente verificatosi. Anche sotto questo profilo emergono significativi margini di incertezza estimativa, che rendono particolarmente complessa la definizione di coefficienti standardizzati validi in termini generali.

- L'incidenza annua degli eventi di sommersione (IES)

Tra gli elementi maggiormente critici nella determinazione dell'indennità vi è la periodicità con cui si possono verificare gli eventi di allagamento. Si tratta di un parametro tecnico variabile, influenzato sia dalle caratteristiche del contesto territoriale sia dall'andamento climatico, che può registrare tempi di ritorno estremamente eterogenei: da pochi anni fino all'eventualità in cui non si renda mai necessario utilizzare la superficie asservita (Castellini & Ragazzoni, 2017).

Come visto in precedenza, nella casistica regionale veneta l'incidenza annua degli eventi di sommersione (IES) rappresenta il parametro attraverso il quale viene stimata, in termini probabilistici, la frequenza media annua con cui un'area assoggettata a servitù può essere interessata da fenomeni di allagamento. Tale coefficiente, generalmente determinato dal progettista del bacino di laminazione, dipende essenzialmente dal tempo di ritorno degli eventi di piena (Tr_i).

Secondo l'Equazione 7, nel caso in cui un evento di piena abbia un tempo di ritorno pari a dieci anni, il coefficiente risulterà pari a:

$$IES_i = \frac{1}{Tr_i} = \frac{1}{10} = 0,1$$

Qualora, invece, sia ipotizzabile il verificarsi sia di una sommersione con tempo di ritorno decennale sia di un'ulteriore sommersione con tempo di ritorno ventennale, il coefficiente sarà dato dalla somma delle rispettive probabilità annue di accadimento:

$$IES_i = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} = 0,15$$

Riguardo a questo aspetto, c'è da evidenziare che la determinazione dei tempi di ritorno risulta complessa soprattutto in assenza di una consolidata esperienza storica sulla quale fondare stime attendibili. Inoltre, l'utilizzo dei dati storici relativi agli eventi meteorologici passati potrebbe rivelarsi soltanto parzialmente rappresentativo delle future dinamiche idrologiche. L'aumento della frequenza e dell'intensità degli eventi estremi, unitamente alla modifica dei regimi pluviometrici, rende infatti meno affidabili i modelli previsionali costruiti esclusivamente sulle serie storiche disponibili (Tempesta, 2016).

- Il coefficiente di pericolosità idraulica (Cpi)

Particolarmente controverso risulta l'impiego dei coefficienti di pericolosità idraulica (Cpi). Sebbene tale parametro possa trovare una giustificazione nella valutazione della suscettività edificatoria dei terreni, la sua applicazione nella stima delle perdite produttive appare meno convincente.

L'utilizzo di tali coefficienti può infatti condurre a risultati difficilmente compatibili con la realtà agronomica ed economica. Secondo questo criterio, ad esempio, un terreno a seminativo ubicato in area

golenale può assumere un RLS pari al 10% di quello attribuito a un fondo privo di limitazioni idrauliche. Una simile assunzione implica, di fatto, che la produzione venga completamente persa in nove anni su dieci. Tale ipotesi appare poco realistica, poiché in condizioni simili i terreni verrebbero verosimilmente abbandonati, non essendo economicamente conveniente la loro coltivazione. Ne consegue che l'utilizzo del coefficiente di pericolosità idraulica quale parametro di ponderazione del RLS effettivamente conseguibile risulta concettualmente debole e metodologicamente discutibile.

B) Criticità dell'indennizzo per l'inagibilità del fondo (Iif)

Passando invece al secondo termine dell'indennità, risulta prima di tutto complesso capire quale sia la logica economica che sottende questa componente compensativa. Secondo quanto riportato dalla D.G.R., l'impossibilità di accedere al terreno allagato non consentirebbe all'agricoltore di svolgere le ordinarie attività lavorative e questo determinerebbe, di conseguenza, una diminuzione del reddito da lavoro. Tuttavia, se l'obiettivo è quello di compensare la perdita di reddito da lavoro, il parametro da utilizzare avrebbe dovuto essere direttamente il reddito da lavoro stesso e non il RLS. Ne deriva un possibile profilo di doppio conteggio, poiché tale perdita risulta già implicitamente inclusa nella componente relativa alla perdita di produzione (MP) (Tempesta, 2016).

6.3.1 Stima dei danni dovuti ad eventi calamitosi: metodi estimativi dei frutti pendenti e delle anticipazioni colturali

Nella prassi estimativa, i danni alle colture, indipendentemente dalla loro origine, vengono generalmente determinati mediante il metodo dei frutti pendenti e delle anticipazioni colturali, in funzione della fase del ciclo produttivo in cui si verifica l'evento dannoso.

Ogni coltivazione presenta un proprio ciclo colturale, generalmente annuale, che nelle erbacee ha inizio con la semina e nelle arboree con il risveglio vegetativo. Successivamente, le piante iniziano il proprio ciclo vegetativo, attraverso diverse fasi fenologiche durante le quali il prodotto finale, almeno inizialmente, non è ancora visibile.

Per tale ragione, nell'estimo agrario si distinguono due differenti momenti valutativi: la prima, relativa alle anticipazioni colturali, comprende il periodo antecedente alla comparsa del frutto; la seconda riguarda i frutti pendenti, ossia i prodotti delle colture visibili, in fase di accrescimento, e successivamente, di maturazione. Con il termine anticipazioni colturali si intendono pertanto i prodotti non ancora visibili, collocati in una fase fenologica che non consente di stimare la futura produzione.

Dal punto di vista legislativo, tali fattispecie trovano riferimento negli artt. 820 e 821 del Codice civile. L'art. 820 tratta dei frutti naturali, definiti come quelli che provengono *direttamente dalla cosa*, mentre l'art. 821 stabilisce che la proprietà dei frutti naturali è in capo al proprietario *della cosa* che li produce,

salvo diversa attribuzione. In quest'ultimo caso, però la proprietà si acquista con la separazione, configurando una vendita di cosa futura, i cui effetti si producono soltanto nel momento in cui il frutto viene ad esistenza (Moncelli, 2020a).

La stima dei frutti pendenti consiste pertanto nel procedimento con il quale si determina il valore dei prodotti agricoli in fase di maturazione. Sotto il profilo estimativo, il loro valore è dato dalla differenza tra il prezzo di mercato dei prodotti che si sarebbero ottenuti al termine del ciclo produttivo e i costi ancora da sostenere nel medesimo intervallo temporale. Nel caso in cui la raccolta sia prevista per il giorno n e la stima sia riferita al giorno m , il valore dei frutti pendenti (F_p) è espresso come (Equazione 41):

Equazione 41

$$F_p = \frac{\sum_m^n Pr - \sum_m^n Sp}{1 + rt}$$

Dove:

- $\sum_m^n Pr$ = valore dei prodotti venduti a fine ciclo e di altri eventuali prodotti intercalari accumulati a fine ciclo;
- $\sum_m^n Sp$ = accumulazione delle spese a fine ciclo;
- $t = (n - m)/365$.

In tale prospettiva, occorre determinare nel modo più accurato possibile:

- la quantità di prodotti che potranno essere venduti una volta giunti a maturazione;
- il presumibile prezzo di vendita;
- le spese da sostenere dal momento della stima fino alla raccolta;

Considerati i margini di incertezza connessi alla definizione della data di raccolta e del momento in cui verranno sostenute le spese, nella pratica estimativa si ritiene generalmente accettabile determinare i frutti pendenti semplicemente detraendo dal valore della produzione a fine ciclo la somma aritmetica delle spese residue (Tempesta, 2018). La formulazione precedente assume pertanto la seguente forma semplificata (Equazione 42):

Equazione 42

$$F_p = \sum_m^n Pr - \sum_m^n Sp$$

Le anticipazioni colturali sono, invece, costituite da tutte le spese sostenute dall'inizio del ciclo produttivo fino al momento della stima, al netto dell'eventuale valore di prodotti intermedi già commercializzati. Esse possono essere espresse mediante la seguente relazione (

Equazione 43):

Equazione 43

$$Ac = \sum_0^m Sp - \sum_0^m Pr$$

- $\sum_0^m Sp$ = sommatoria delle spese già sostenute accumulate al momento della stima;
- $\sum_0^m Pr$ = valore di eventuali prodotti già raccolti accumulati al momento della stima.

Passando ad un esempio applicativo, considerando una pianta arborea come la vite e le relative fasi fenologiche della pianta (Figura 48), nel caso in cui un vigneto venga danneggiato nel periodo antecedente la fioritura, il danno dovrà essere valutato attraverso le anticipazioni culturali. In tale situazione, il risarcimento comprenderà, oltre all'eventuale valore del soprassuolo arboreo, l'accumulazione delle spese già sostenute dall'agricoltore fino a quel momento, quali le potature, le lavorazioni del terreno, le concimazioni organiche e minerali, i trattamenti fitosanitari, le legature.

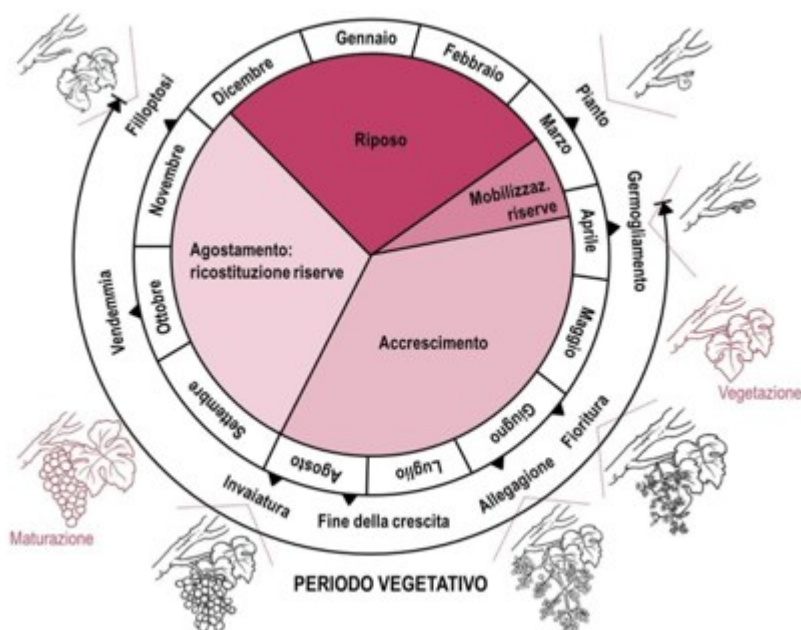


Figura 48 – Fasi fenologiche della vite.

Qualora invece il vigneto venga danneggiato durante l'allegazione, il perito dovrà stimare il danno mediante i frutti pendenti. In questo caso si procede alla stima della produzione presumibilmente ottenibile e della relativa Produzione Lorda Vendibile (PLV), dalla quale dovranno essere detratti tutti i costi non ancora sostenuti fino al momento della raccolta.

Per quanto concerne il calcolo della PLV, al fine di evitare sovrastime o sottostime del danno, nella pratica professionale si ritiene opportuno prendere come riferimento la produzione media degli ultimi tre anni.

A titolo esemplificativo, di seguito si riporta un esempio di stima dei frutti pendenti relativi a un ettaro di vigneto DOC, con dei prospetti esemplificativi relativi alle spese residue e alla produzione ottenibile (Tabella 21 e Tabella 22).

Tabella 21 - Stima delle spese da sostenere sino al termine del ciclo (Moncelli, 2020a).

Operazione	Quantità	Costo/u.m.	Costo totale
Lavorazioni meccaniche del terreno			
n. 1 fresatura	2 ore	45 €	€ 90,00
n. 1 vangatura sottila	2 ore	45 €	€ 90,00
Potatura verde (n. 1 interventi)	6 ore	15 €	90 €
n. 4 trattamenti fitosanitari comprensivi di prodotto e spandimento	4 ore	45 €	180 €
Raccolta manuale	12 ore	15 €	180 €
Σ Costi da sostenere			630 €

Tabella 22 - Stima della produzione ottenibile (Moncelli, 2020a).

Prodotto	Quantità (q/ha)	Prezzo/q.	Totale
Uve Soave DOC	150	65,00	9750 €
Σ Prodotti			9750 €

In base a tali dati, i frutti pendenti saranno pari a:

$$Fp = 9750 - 630 = 9120 \text{ €}$$

Un criterio analogo trova applicazione anche nelle colture erbacee, come il mais (Figura 49). Fino alla fase di fioritura, il danno viene valutato con le anticipazioni colturali e comprende le spese sostenute per le lavorazioni del suolo, le concimazioni, i diserbi di presemina e post-emergenza, l'acquisto delle sementi, le eventuali irrigazioni ed eventuali altre operazioni colturali. Nelle fasi successive del ciclo produttivo, invece, il danno viene determinato attraverso il metodo dei frutti pendenti.

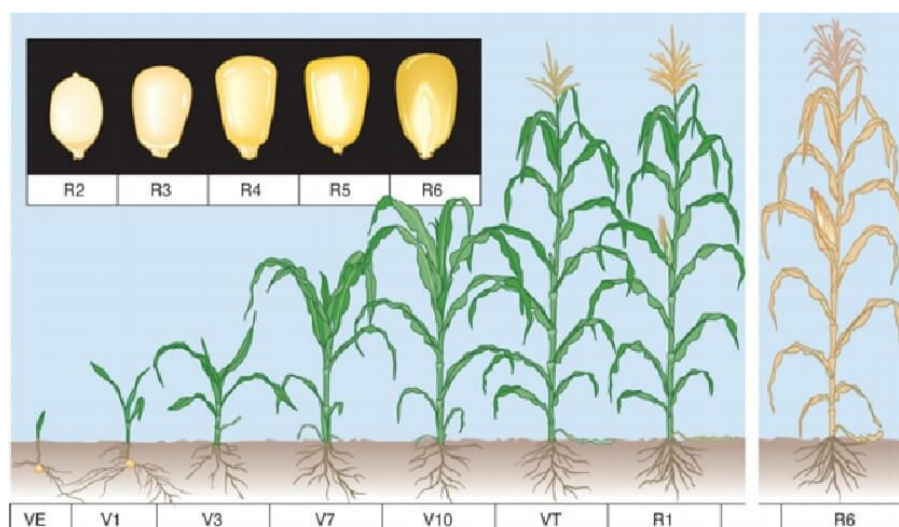


Figura 49 – Fasi fenologiche del mais.

Nel caso specifico oggetto della presente tesi, questi importi in questa maniera determinati devono essere successivamente ridotti in funzione della percentuale di danno produttivo subita dalle colture in conseguenza dell'allagamento, tenendo conto anche della durata dell'evento stesso (Tempesta, 2016).

Nel caso di eventi alluvionali ricorrenti, infatti, il danno si riscontrerà solamente negli anni in cui è previsto l'allagamento dell'area, ossia in occasione dell'entrata in funzione del bacino, sulla base delle valutazioni previsionali effettuate in sede progettuale (Castellini & Ragazzoni, 2017). In tali circostanze, la stima del pregiudizio economico richiede il ricorso a strumenti di matematica finanziaria, in particolare alla capitalizzazione dei redditi periodici ($1/q^n - 1$). L'indennizzo per i danni procurati a ciascuna coltura viene quindi stimato attraverso la formula delle poliannualità costanti posticipate illimitate, assumendo come intervallo temporale il periodo di ritorno dell'evento di sommersione (Equazione 44):

Equazione 44

$$Id = Fp \cdot Pp \cdot \frac{1}{q^{Tr} - 1}$$

Dove:

- Id = Indennizzo derivante dai danni procurati alla produzione;
- Fp = Frutti pendenti (o anticipazioni colturali);
- Pp = Perdita di produzione (coefficiente compreso tra 0 e 1);
- q = montante unitario ($1 + r$);
- r = saggio di capitalizzazione;
- Tr = tempo di ritorno medio dell'evento calamitoso (Tempesta, 2016).

Tale formulazione consente di incorporare nella valutazione estimativa la componente probabilistica legata alla frequenza degli eventi alluvionali.

Dalle considerazioni riportate anche nel paragrafo precedente, si comprende come i frutti pendenti (Fp) e la perdita di produzione (Pp) siano strettamente correlati alla fase del ciclo produttivo in cui si verifica il fenomeno alluvionale.

Riprendendo quanto anticipato in precedenza nel presente paragrafo, con riferimento al parametro Pp, la stima delle perdite produttive potrebbe essere ricondotta alle cosiddette curve di danno.

Le curve di danno da allagamento in ambito agricolo costituiscono funzioni di vulnerabilità che correlano la perdita produttiva o economica alle caratteristiche fisiche dell'evento alluvionale, quali durata, profondità e periodo della sommersione, nonché allo stadio fenologico della coltura interessata. In ambito europeo tali approcci sono stati sviluppati ad esempio attraverso modelli “*stage-damage*”, tra cui AGRIDE-c, elaborato da Molinari et al. (2019) specificamente per il contesto agricolo della Pianura Padana.

Nel modello appena citato, per quando concerne specificatamente le perdite di produzione, i danni fisici alle colture sono stati valutati facendo sulla base del modello sviluppato in Francia da Agenais et al. (2013). Tale approccio è stato selezionato per diverse ragioni metodologiche. In primo luogo, le variabili indipendenti di pericolosità considerate — nel caso del mais, profondità dell'acqua e durata dell'alluvione — risultano coerenti con le caratteristiche tipiche delle inondazioni che interessano la Pianura Padana, generalmente riconducibili a fenomeni fluviali a bassa velocità della corrente e con tempi di sommersione relativamente prolungati. In secondo luogo, il modello presenta una buona trasferibilità territoriale, poiché utilizza come variabile temporale le fasi fenologiche della coltura anziché specifici calendari colturali locali, rendendone possibile l'applicazione anche in contesti geografici differenti. Infine, la metodologia è stata sottoposta a validazione attraverso il coinvolgimento di agronomi locali, che ne hanno espresso un giudizio favorevole sotto il profilo tecnico-agronomico.

Un esempio del modello di danno fisico applicato al mais è illustrato nella

Figura 50. Questo si basa appunto su funzioni di suscettibilità che forniscono la riduzione percentuale della resa rispetto allo scenario non danneggiato, in funzione della profondità dell'acqua e della durata dell'alluvione, per quattro differenti stadi fenologici (semina, crescita, fioritura e maturazione). Considerando, ad esempio, la fase di crescita vegetativa del mais, per un'alluvione della durata inferiore a 5 giorni, il sistema restituisce una perdita di resa nulla, indipendentemente dalla profondità dell'acqua; viceversa, un'alluvione di durata superiore a 12 giorni comporta una perdita totale della resa. Per alluvioni di durata intermedia, in assenza di informazioni specifiche nel modello originale e in accordo con il parere

degli esperti locali, gli autori hanno assunto una riduzione lineare della resa (dallo 0% al 100%) tra 5 e 12 giorni, adattando così il modello al contesto analizzato (Molinari et al., 2019).

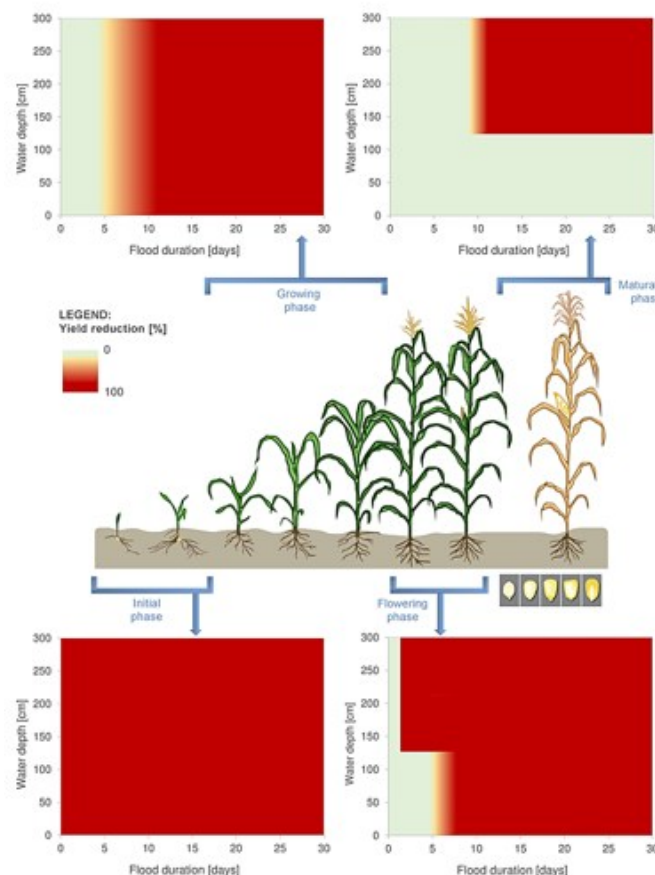


Figura 50 - Danno fisico al mais in funzione dello stadio vegetativo, della profondità dell'alluvione e della sua durata (Molinari et al., 2019, adattato da Agenais et al., 2013).

L'approccio adottato presenta tuttavia alcune limitazioni. In particolare, il modello considera esclusivamente le perdite quantitative di produzione, senza includere la possibile riduzione qualitativa del raccolto derivante dall'evento alluvionale. Analogamente, non vengono considerati gli effetti indiretti prodotti dal degrado fisico e chimico del suolo — quali compattazione, perdita di fertilità, deposizione di sedimenti fini o alterazioni della struttura pedologica — che possono incidere significativamente sia sulla quantità sia sulla qualità delle produzioni agricole anche negli anni successivi all'evento. Tali aspetti, purtroppo, risultano ad oggi scarsamente documentati in letteratura o difficilmente quantificabili (Molinari et al., 2019).

6.4 Considerazioni complessive

Dopo aver analizzato le varie parti che concorrono alla determinazione dell'indennità secondo la normativa della Regione Veneto, si riportano ora alcune considerazioni di carattere generale sull'impianto metodologico, nonché su altre possibili soluzioni indennitarie a favore degli agricoltori.

6.4.1 Confronto tra indennità da allagamento ed esproprio

Un primo aspetto da affrontare riguarda il rapporto tra l'indennità dovuta in caso di servitù da allagamento e quella calcolata nell'ipotesi in cui l'area venisse invece espropriata. Come visto nel paragrafo 4.5.2, la normativa veneta individua quale limite massimo dell'indennità di servitù i due terzi dell'indennità spettante in caso di esproprio. Allo stesso tempo, però, nel corso della rassegna delle normative si è riscontrato come nelle altre regioni venga imposto anche un limite minimo, pari a un terzo sempre dell'indennità in caso di esproprio.

Tali soglie sembrano rispondere a una duplice esigenza: da un lato garantire al proprietario e al conduttore un indennizzo minimo per l'imposizione del gravame; dall'altro evitare che il costo della servitù si avvicini eccessivamente a quello dell'espropriazione, compromettendo la convenienza economica dello strumento per la pubblica amministrazione (Castellini & Ragazzoni, 2017).

Tale impostazione può tuttavia prestarsi ad alcune obiezioni sotto il profilo economico-estimativo. In linea teorica, infatti, i danni potenzialmente derivanti dagli allagamenti potrebbero anche eccedere il valore venale del fondo. Ciò può verificarsi soprattutto nei casi in cui gli eventi di sommersione assumano carattere ricorrente e producano perdite produttive continuative nel tempo. In tali circostanze, il valore attuale delle perdite future generate dall'allagamento — calcolato mediante capitalizzazione dei mancati redditi, dei maggiori costi di ripristino e della riduzione della produttività agronomica — potrebbe risultare superiore al prezzo di mercato del terreno stesso.

Il fenomeno appare particolarmente rilevante nei contesti agricoli caratterizzati da colture specializzate ad elevato valore aggiunto, impianti arborei pluriennali o investimenti fondiari di lunga durata, nei quali la reiterazione degli eventi alluvionali può compromettere non soltanto la produzione annuale, ma anche la fertilità del suolo, la longevità degli impianti e la capacità produttiva futura del fondo. In questi casi, il danno economico non si esaurisce nella semplice perdita temporanea di reddito, ma può tradursi in una vera e propria svalutazione strutturale del capitale fondiario.

Sotto questo profilo emerge quindi una potenziale tensione tra il limite normativo posto all'indennità di servitù e il principio estimativo dell'integrale reintegrazione del danno effettivamente subito. La previsione di soglie percentuali fisse rispetto all'indennità espropriativa risponde infatti a esigenze di

certezza amministrativa e sostenibilità finanziaria, ma rischia, in alcuni casi, di non riflettere pienamente il pregiudizio economico concretamente sopportato dal proprietario e dal conduttore del fondo servente.

6.4.2 Confronto tra l'approccio veneto e le metodologie adottate in altre regioni

L'analisi dei criteri estimativi adottati nella Regione Veneto risulta particolarmente significativa se posta a confronto con le metodologie utilizzate in altri contesti regionali, quali Piemonte e Toscana, nei quali la determinazione delle indennità per servitù di allagamento o per vincoli idraulici presenta impostazioni maggiormente semplificate, fondate prevalentemente sull'aumento della frequenza degli eventi di sommersione.

La Regione Lombardia, invece, ha adottato un approccio più articolato, volto a considerare un'ampia gamma di effetti economici derivanti dell'imposizione del vincolo idraulico. La disciplina Lombarda, infatti, include esplicitamente anche sia gli aspetti tributari sia i costi necessari al ripristino della funzionalità agricola dei terreni interessati dagli eventi di sommersione, in coerenza con quanto previsto anche nell'ambito delle tradizionali servitù coattive, come illustrato nel paragrafo 3.2.2 del presente elaborato.

Con riferimento agli oneri tributari, secondo Castellini e Ragazzoni (2017), una modalità coerente per includere tali spese consisterebbe nell'aggiungere all'indennizzo complessivo una componente specificamente riferita alle imposte sostenute nel momento di inutilizzo della superficie a causa dell'evento calamitoso, quantificandola come segue (Equazione 45):

Equazione 45

$$\text{Indennità per tributi non dovuti} = \text{Tributi} \cdot \frac{1}{q^{Tr} - 1}$$

Dove:

- Tributi = Tributi e imposte sulla proprietà e sul reddito;
- $q = 1 + r$ (dove r è il saggio di capitalizzazione);
- Tr = tempo di ritorno dell'evento calamitoso;
- n = numero di anni di durata del turno (Castellini e Ragazzoni, 2017).

Per quanto riguarda il secondo aspetto citato, invece, a seguire si riporta un esempio di operazioni tecniche e relativi costi medi per ettaro necessari al ripristino di un terreno di medio impasto e alla successiva risemina a prato, in corrispondenza di un evento caratterizzato da elevata pericolosità (Tabella 23). Risulta ovviamente opportuno che tali valori siano soggetti ad aggiornamento periodico al fine di mantenerne la coerenza con l'evoluzione dei costi tecnici e delle condizioni di mercato. Inoltre, come riporta

correttamente la normativa lombarda, essi vanno opportunamente verificati in relazione alle caratteristiche specifiche degli eventi di piena che interessano il sito.

Tabella 23 - Costi di ripristino del prato (Regione Lombardia, 2024).

Ipotesi:	COSTO BASE (euro/ha)
• residui da asportare abbondanti • necessità di rivoltare il terreno • Classe di pericolosità H4	
Asportazione detriti inorganici e/o voluminosi	630
Trinciatura (sarmenti, stocchi, erba, ecc.)	70
Vangatura	260
Estirpatura	70
Fresatura rotativa	150
Semina	80
Semente (50 kg/ha)	164
Rullatura	65
Totale costo di ripristino	1489

Per quanto concerne la quantificazione della perdita di produzione, la normativa della Regione Puglia si differenzia da quella veneta poiché assume come parametro la Produzione Standard (PS) anziché il Reddito Lordo Standard (RLS). Tale impostazione risulta maggiormente coerente anche con l'evoluzione della classificazione economica delle aziende agricole introdotta a livello europeo a partire dal 2008. Inoltre, nel caso della Lombardia, viene introdotto un coefficiente di stagionalità che esprime la probabilità che l'evento si verifichi nel periodo di massima sensibilità della coltura.

Relativamente, invece, agli strumenti pianificatori assunti come riferimento per i coefficienti di pericolosità idraulica (Cpi), la normativa della Regione Lombardia nella definizione di tali valori prende correttamente in considerazione le aree individuate dal PGRA (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni), in luogo di quelle del PAI. Questa scelta appare maggiormente coerente con l'evoluzione del quadro normativo europeo e nazionale in materia di gestione del rischio idraulico, soprattutto alla luce dell'attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e gestione del rischio di alluvioni.

Nel complesso, la metodologia veneta, pur introducendo diverse componenti di danno potenziale, alcune delle quali risultano talvolta di difficile dimostrazione o quantificazione oggettiva, trascura tuttavia ulteriori aspetti che potrebbero assumere rilevanza concreta nella gestione aziendale. Tra questi rientrano, ad esempio, i danni derivanti dalla qualità delle acque di sommersione, dalla presenza di materiali solidi in sospensione, detriti o sostanze inquinanti trasportate dagli eventi di piena (Marcolungo, 2015), che possono compromettere la fertilità del suolo, aumentare i costi di ripristino agronomico e incidere negativamente sulla produttività delle colture anche negli anni successivi all'evento.

La letteratura agronomica evidenzia infatti come la deposizione di sedimenti fini, la contaminazione chimica e la compattazione del suolo possano determinare effetti persistenti sulla struttura pedologica e

sulla capacità produttiva dei terreni agricoli, generando danni indiretti difficilmente intercettabili attraverso modelli estimativi fondati esclusivamente sulle perdite produttive immediate. In tale prospettiva, l'inclusione di componenti qualitative e di medio-lungo periodo rappresenterebbe un possibile sviluppo evolutivo delle metodologie estimative regionali attualmente adottate.

6.4.3 Possibili alternative di risarcimento del danno

Oltre all'istituzione della servitù da allagamento, possono essere individuate alcune soluzioni alternative finalizzate al ristoro dei danni subiti dagli agricoltori a seguito degli allagamenti.

Una prima ipotesi consiste nella liquidazione dei danni effettivamente subiti in occasione di ciascun evento. A tal proposito, si ricorda che la Regione Veneto ha istituito un apposito Fondo per l'indennizzo dei danni derivanti da manovre idrauliche finalizzate alla laminazione delle piene. Tale fondo è previsto dall'art. 13 della legge finanziaria regionale 6 aprile 2012, n. 13 ed è destinato ai soggetti che non abbiano già beneficiato di un'indennità per servitù da allagamento.

Il fondo è finalizzato all'indennizzo dei danni provocati dall'utilizzo di aree private da parte della Regione per esigenze di laminazione delle piene di corsi d'acqua, qualora tali interventi si siano resi necessari per la tutela della incolumità di persone, cose e infrastrutture. Appare anche in questo caso evidente la volontà del legislatore regionale di evitare la sottrazione definitiva delle superfici agricole alla loro destinazione produttiva, garantendo invece agli agricoltori il ristoro dei danni subiti sia dalle strutture produttive agricole, che dalle colture praticate.

Le circostanze che danno origine ai danni disciplinati dall'art. 13 della L.R. n. 13/2012 risultano diverse rispetto a quelle che giustificano l'intervento del Fondo di solidarietà nazionale previsto dal D.lgs. 29 marzo 2004, n. 102. Quest'ultimo, istituito con la Legge n. 364/1970, è finalizzato al sostegno delle imprese agricole colpite da calamità naturali e da avversità di carattere eccezionale che abbiano provocato una perdita di produzione lorda vendibile superiore al 30%. Nel caso del Fondo di solidarietà nazionale, i danni sono causati direttamente dall'evento calamitoso oggetto di specifica declaratoria ministeriale; al contrario, i danni cui all'art. 13 della L.R. n.13/2012 derivano da specifiche decisioni di carattere pubblico assunte al fine di laminare le piene dei corsi d'acqua per tutelare la incolumità delle persone e gravi danni a cose e infrastrutture, che potrebbero avvenire a distanze rilevanti rispetto i luoghi interessati dall'evento meteorico eccezionale e/o anche dal luogo nel quale viene attuata la manovra idraulica. Si tratta, pertanto, del ristoro di un danno arrecato intenzionalmente per finalità di tutela di persone e cose (Allegato A, D.G.R. n. 2730 del 29/12/2014).

Infine, un'ulteriore soluzione potrebbe essere rappresentata dalla stipula di polizze assicurative a favore dei coltivatori. Tale opzione permetterebbe probabilmente garantire un ristoro maggiormente aderente ai

danni effettivamente patiti, consentendo al contempo un potenziale contenimento dell'onere finanziario a carico della pubblica amministrazione.

7 SIMULAZIONI E CASI STUDIO

Alla luce delle considerazioni sviluppate nel capitolo precedente e delle possibili alternative metodologiche individuate per la stima delle indennità connesse alle servitù di allagamento, in quest'ultima parte dell'elaborato si procederà alla verifica applicativa delle formulazioni proposte, attraverso una serie di simulazioni estimative e l'analisi di casi studio reali.

In una prima fase verranno analizzate le perdite produttive potenzialmente subite dai terreni agricoli interessati dagli interventi di laminazione delle piene, con riferimento alle principali colture riscontrabili nei piani particellari esaminati nel presente elaborato. L'obiettivo è quello di quantificare l'entità dell'indennizzo associato ai danni periodici alla produzione derivanti dall'allagamento temporaneo dei fondi, valutando l'influenza dei principali parametri estimativi, quali il periodo di ritorno dell'evento, il saggio di capitalizzazione e la percentuale di perdita produttiva.

Successivamente, verranno esaminati alcuni casi studio riferiti a opere di laminazione in corso di realizzazione o in fase di progettazione nel territorio veneto, descritte nel capitolo 5. A tal proposito, sarà illustrata la procedura di stima delle indennità per servitù di allagamento, così come stabilita dalla D.G.R. n. 2373 del 29 dicembre 2011. Contestualmente, saranno formulate alcune possibili alternative metodologiche sviluppate osservazioni critiche in merito alle scelte adottate nelle perizie estimative.

Per quanto concerne le simulazioni, si è ritenuto opportuno distinguere preliminarmente tra colture erbacee e colture arboree, in considerazione delle differenti modalità con cui gli eventi di sommersione influenzano i processi produttivi e, conseguentemente, la quantificazione del danno economico. Dopo aver descritto le principali caratteristiche agronomiche delle colture considerate, con particolare attenzione alle pratiche colturali necessarie e alla loro collocazione temporale nel corso dell'annata agraria, si è proceduto all'applicazione delle formulazioni proposte finalizzate alla determinazione del valore delle anticipazioni colturali e dei frutti pendenti.

La stima della Produzione Lorda Vendibile (PLV) unitaria è stata effettuata utilizzando i dati della Rete di Informazione Contabile Agricola (RICA), considerando la media dei prezzi e delle rese registrate nel triennio 2022-2024. Tale scelta consente di attenuare gli effetti delle oscillazioni congiunturali dei mercati agricoli e di ottenere valori maggiormente rappresentativi delle condizioni economiche ordinarie delle coltivazioni considerate.

Per la definizione dei costi colturali sono stati utilizzati sia i tariffari delle lavorazioni agromeccaniche sia i costi dei principali mezzi tecnici impiegati nelle coltivazioni. In particolare, i costi delle operazioni colturali sono stati desunti dal tariffario della Federazione Imprese di Meccanizzazione Agricola del Veneto (FIMAV, edizione 2023), mentre per i costi dei fattori produttivi, quali sementi, fertilizzanti e

prodotti fitosanitari, sono stati desunti dai dati contabili relativi alla scorsa annata agraria di un'azienda agricola localizzata nella provincia di Treviso.

Successivamente, attraverso l'Equazione 44 è stato possibile formulare alcune stime di quantificazione di indennizzo per le perdite produttive periodiche dovute al riempimento del bacino in occasione degli eventi alluvionali.

Le percentuali di danno adottate nelle simulazioni derivano dai risultati emersi dalla letteratura scientifica internazionale relativa agli effetti delle inondazioni sulle coltivazioni per quanto concerne le colture erbacee e dalle indicazioni contenute nella D.G.R. Veneto n. 2730 del 29 dicembre 2014 per le colture arboree.

I valori ottenuti consentono pertanto di simulare il comportamento delle indennità al variare delle condizioni produttive e dei parametri estimativi adottati, fornendo indicazioni utili per la definizione di criteri di stima maggiormente coerenti con il danno economico effettivamente sostenuto dagli imprenditori agricoli.

7.1 Seminativi

In questo paragrafo andremo a considerare le principali colture erbacee che ordinariamente vengono coltivate nelle aree agricole oggetto di intervento. Per ciascuna coltura sono descritte le principali caratteristiche agronomiche, il ciclo colturale e le tecniche di gestione, le diverse fasi produttive rilevanti per la stima del danno e fornire gli elementi necessari per la successiva valutazione economica.

7.1.1 Frumento

Il frumento (*Triticum spp.*) è una pianta erbacea annuale della famiglia delle Poaceae (Graminacee) e rappresenta una delle principali colture cerealicole coltivate in Italia. La produzione di frumento duro è prevalentemente concentrata nelle regioni meridionali, mentre quella di frumento tenero interessa soprattutto le aree del Centro-Nord.

Dal punto di vista agronomico, il frumento è considerato una coltura depauperante, poiché tende a ridurre la fertilità del terreno attraverso un consistente assorbimento di elementi nutritivi. Per tale ragione, la sua coltivazione viene generalmente inserita in sistemi di rotazione colturale, nei quali il frumento segue colture da rinnovo, come mais, girasole, barbabietola, capaci di lasciare una buona fertilità residua e di contribuire al contenimento delle infestanti.

Il grano è un cereale autunno-vernino che svolge il proprio ciclo vegetativo durante la stagione fredda. La preparazione tradizionale del letto di semina comprende: un'aratura superficiale o moderatamente profonda (30-35 cm) e successive operazioni di affinamento mediante erpici o estirpatori. L'epoca di

esecuzione di tali lavorazioni dipende dalla data di raccolta della coltura precedente: generalmente da luglio dopo frumento, colza, fava e pisello; da settembre dopo girasole e barbabietola; da ottobre dopo mais e sorgo. Queste operazioni devono essere comunque completate in tempi compatibili con la semina autunnale, da effettuarsi entro la fine di novembre. Negli ultimi anni si stanno diffondendo tecniche di minima lavorazione o di non lavorazione (*minimum tillage* e *no-tillage*), adottate con l'obiettivo di ridurre i costi energetici e di manodopera, oltre a migliorare alcuni aspetti agronomici ed ambientali.

La semina del frumento in Italia avviene normalmente in autunno, con epoche differenti in funzione della latitudine e dell'altitudine. Le operazioni di semina iniziano generalmente a metà ottobre nell'Italia settentrionale, si collocano nei primi giorni di novembre nelle regioni centrali e si protraggono fino alla seconda metà di novembre nel Meridione. Inoltre, a parità di latitudine, le semine tendono ad essere anticipate procedendo dalla montagna alla pianura. La semina primaverile rappresenta invece una pratica eccezionale, adottata qualora la semina autunnale non sia stata possibile o sia fallita. In questi casi si ricorre a varietà di frumento primaverile, caratterizzate da un ciclo vegetativo più breve, seminabili tra febbraio e marzo al Nord.

Dal punto di vista nutrizionale, potassio e fosforo costituiscono elementi indispensabili al metabolismo della coltura. Sebbene molti terreni italiani presentino una buona disponibilità di tali elementi, qualora necessario si procede alla distribuzione di fertilizzanti fosfo-potassici prima della semina, mediante interrimento. L'azoto rappresenta, invece, il principale fattore nutritivo in grado di influenzare le rese produttive; poiché la disponibilità naturale del terreno non è generalmente sufficiente a soddisfare i fabbisogni della coltura, la concimazione azotata risulta indispensabile. Questa viene normalmente effettuata mediante due-tre somministrazioni di concimi azotati da eseguire in fase di copertura, rispettivamente, nei mesi di gennaio, interventi in copertura, distribuiti tra i mesi di febbraio e marzo.

In generale, il ciclo autunno-vernino della coltura consente di sfruttare le precipitazioni naturali della stagione più piovosa dell'anno, rendendo normalmente non necessario il ricorso all'irrigazione. Al contrario, precipitazioni eccessive e ristagni idrici prolungati possono causare fenomeni di asfissia radicale, favorire l'insorgenza di patologie fungine e incrementare lo sviluppo di infestanti.

La raccolta può essere avviata al raggiungimento della maturazione fisiologica della pianta. Nel caso delle semine autunnali, tale fase si verifica generalmente tra la fine della primavera e l'inizio dell'estate (giugno-luglio), mentre per le semine primaverili la raccolta avviene in estate avanzata (luglio-agosto) (Gallazzi, 2018).

- Parametri economici della coltura

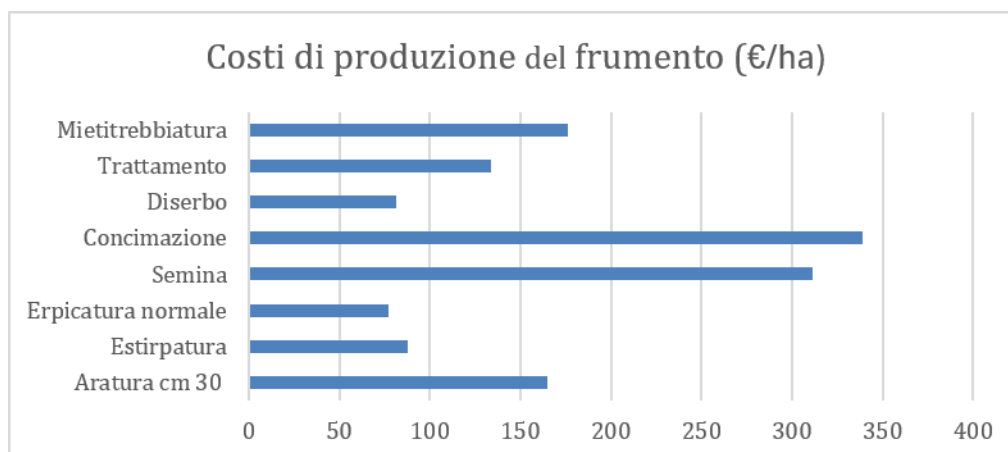
La Tabella 24 riporta il prezzo medio di vendita e la resa media del frumento tenero nel triennio 2022–2024, elaborati sulla base dei dati della RICA relativi alla Regione Veneto e utilizzati per il calcolo della Produzione Lorda Vendibile (PLV).

Tabella 24 – Prezzo medio e resa media (2022-2024) del frumento tenero (Elaborazione dati RICA).

Frumento tenero	Valore	Unità di misura
Prezzo medio (2022-2024)	27,0	€/q
Resa media (2022-2024)	62,3	q/ha
PLV	1682,1	€/ha

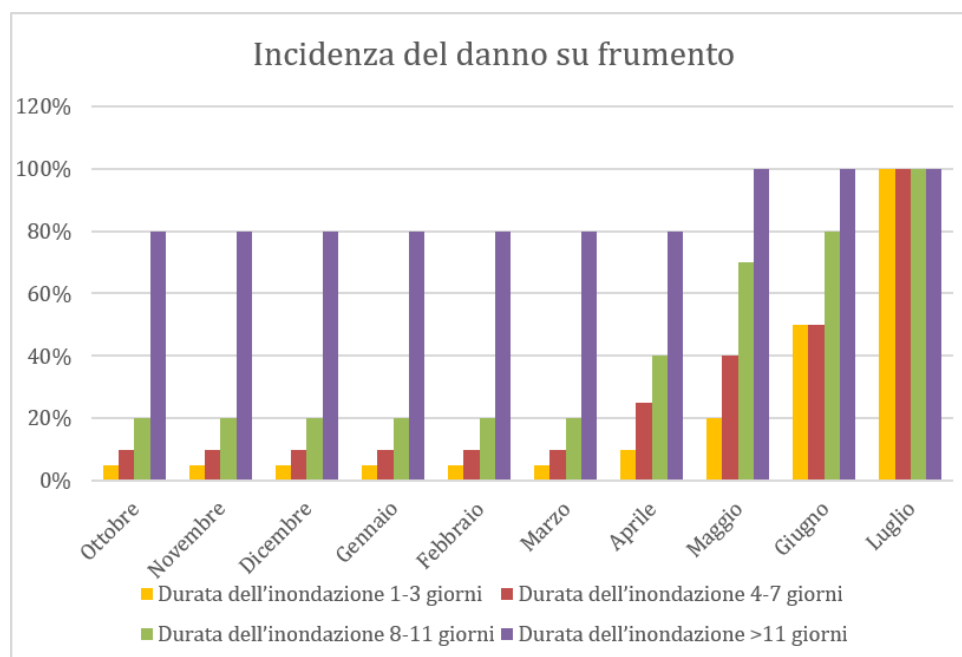
Sulla base della Produzione Lorda Vendibile (PLV) così determinata e i costi di produzione desunti dai bilanci aziendali e dai tariffari delle lavorazioni agricole (Grafico 2), è stato possibile determinare i valori delle anticipazioni colturali e dei frutti pendenti nelle diverse fasi del ciclo produttivo. Tali grandezze costituiscono parametri necessari per la successiva applicazione della metodologia estimativa utilizzata per la quantificazione del danno descritta nel paragrafo 6.3.1.

Grafico 2 – Costi di produzione della coltura del frumento tenero per ettaro (elaborazione propria su dati aziendali e tariffari delle lavorazioni agricole).



Le percentuali di incidenza del danno sul frumento sono state tratte da una pubblicazione di Forster et al. (2008), nella quale vengono riportati valori tabellari in funzione del mese di occorrenza dell'evento di sommersione e della relativa durata. Le informazioni si basano su dati empirici provenienti da indagini in Francia e Germania e su conoscenze di esperti (Forster et al., 2008). In questo elaborato tali dati sono stati rappresentati nel Grafico 3 e successivamente impiegati per il parametro Pp.

Grafico 3 – Incidenza del danno (%) alla produzione del frumento in funzione del mese di accadimento dell’evento di sommersione e della durata dell’inondazione (adattato da Forster et al., 2008).



Dall’analisi dei dati emerge che, per il frumento, gli eventi di inondazione che si verificano nel periodo di semina o nelle fasi immediatamente successive determinano perdite produttive contenute, purché la durata della sommersione non superi circa dieci giorni. Al contrario, quando l’evento alluvionale si manifesta in prossimità della raccolta, l’entità del danno risulta significativamente maggiore: a seconda che la raccolta avvenga a giugno o a luglio, la perdita può interessare una quota rilevante della produzione fino a comprometterla completamente, indipendentemente dalla durata dell’inondazione (Marcolungo, 2015).

Una volta raccolti i dati necessari, è possibile procedere all’applicazione della formula proposta per la stima del danno economico. A titolo esemplificativo, considerando il mese di gennaio, un saggio di capitalizzazione dell'1%, una percentuale di danno del 5% e un tempo di ritorno di 5 anni, il valore di indennizzo risulta pari a:

$$Id = 953 \cdot 0,05 \cdot \frac{1}{1,01^5 - 1} = 934 \text{ €}$$

Ripetendo il medesimo procedimento per tutti i mesi dell’anno e per le diverse durate di sommersione, si ottiene il quadro dei valori di danno, riportato di seguito (Tabella 25).

Tabella 25 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni culturali (Fp/Ac) e stima del danno economico (€) del frumento in funzione del mese e della durata dell'evento di sommersione (1-3, 4-7, 8-11 e >11 giorni), assumendo un periodo di ritorno di 5 anni e un saggio di capitalizzazione dell'1% (elaborazione propria).

Fp/Ac (€)	953	1066	1292	1374	1374	1507	1507	0	0	953	953	953
Danno da sommersione	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-3 giorni	0,05	0,05	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,05
4-7 giorni	0,10	0,10	0,10	0,25	0,40	0,50	1,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10
8-11 giorni	0,20	0,20	0,20	0,40	0,70	0,80	1,00	0,00	0,00	0,20	0,20	0,20
> 11 giorni	0,80	0,80	0,80	0,80	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,80	0,80	0,80
Periodo di ritorno (anni)	5											
Stima danno (€)	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-3 giorni	934	1045	1266	2694	5387	14772	29543	0	0	934	934	934
4-7 giorni	1868	2090	2533	6734	10774	14772	29543	0	0	1868	1868	1868
8-11 giorni	3737	4180	5066	10774	18855	23635	29543	0	0	3737	3737	3737
> 11 giorni	14946	16718	20263	21549	26936	29543	29543	0	0	14946	14946	14946
Massimo (€)	29543											
Minimo (€)	0											

In base alla durata di sommersione prevista, sarà necessario poi considerare i relativi danni.

Al fine di valutare la sensibilità del risultato rispetto alla frequenza di accadimento dell'evento dannoso, la medesima procedura è stata successivamente applicata considerando un tempo di ritorno pari a 10 anni (Tabella 26).

Tabella 26 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni culturali (Fp/Ac) e stima del danno economico (€) del frumento in funzione del mese e della durata dell'evento di sommersione (1-3, 4-7, 8-11 e >11 giorni), assumendo un periodo di ritorno di 10 anni e un saggio di capitalizzazione dell'1% (elaborazione propria).

Periodo di ritorno (anni)	10											
Stima danno (€)	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-3 giorni	455	509	617	1313	2627	7202	14404	0	0	455	455	455
4-7 giorni	911	1019	1235	3283	5253	7202	14404	0	0	911	911	911
8-11 giorni	1822	2038	2470	5253	9193	11523	14404	0	0	1822	1822	1822
> 11 giorni	7287	8151	9879	10506	13133	14404	14404	0	0	7287	7287	7287
Massimo (€)	14404											
Minimo (€)	0											

Come si poteva immaginare, i risultati dimostrano che il passaggio da un tempo di ritorno di 5 anni a uno di 10 anni comporta, a parità delle altre condizioni, un dimezzamento del valore dell'indennizzo. Tale andamento è coerente con la formulazione del modello estimativo, che lega il danno atteso alla frequenza dell'evento calamitoso.

Ipotizzando una situazione in cui la coltura venga totalmente compromessa e non sia più possibile il suo ripristino, in analogia con l'impostazione adottata dalla normativa lombarda, si potrebbe prevedere una componente di indennizzo destinato al recupero della funzionalità agricola dell'area interessata e alla successiva semina di soia, mais o prato. L'ammontare dell'indennizzo potrebbe essere determinato definendo un costo base, ricavato sommando i dati necessari in coerenza con lo specifico ordinamento colturale aziendale e riportati in parte nei paragrafi successivi, e capitalizzandolo mediante sempre la

formula delle poliannualità posticipate illimitate $(1/q^n - 1)$. La trattazione di questo aspetto verrà sviluppata successivamente, una volta illustrati i costi delle ipotetiche colture sostitutive.

7.1.2 Prato

Il prato rappresenta una coltura foraggera poliennale soggetta ad almeno uno sfalcio annuale. In funzione della composizione floristica, si distinguono prati monofiti, costituiti da un'unica specie vegetale, e prati polifiti, caratterizzati dalla presenza di miscugli di più specie, generalmente appartenenti alle famiglie delle Graminacee (ad esempio loietto, avena ed erba mazzolina) e delle Leguminose (quali trifoglio, lupinella ed erba medica).

In base alla loro origine, i prati si suddividono in naturali, quando la flora si sviluppa spontaneamente sotto l'influenza dell'ambiente, e artificiali, quando la loro formazione è dovuta all'intervento umano. In funzione della durata della cotica erbosa, si distinguono inoltre prato stabili o permanenti, mantenuti per tempi molto lunghi, e prato avvicendati, rinnovati periodicamente ogni 3-5 anni.

Generalmente, i prati sono gestiti in regime irriguo nelle aree di pianura ed in regime asciutto nelle zone collinari o montane. Nella pianura Padana prevalgono i prati stabili, destinati principalmente alla produzione di fieno per l'alimentazione bovina. Il prato stabile è caratterizzato dall'assenza di lavorazioni del terreno e dal mantenimento della vegetazione spontanea per periodi molto lunghi, anche secolari, mediante esclusivi interventi di sfalcio e concimazione.

Il numero di sfalci varia in funzione della disponibilità idrica: nei prati asciutti si effettuano solitamente 2–3 tagli annui, mentre nei prati irrigui si possono raggiungere 4–5 sfalci. Il maggengo, corrispondente al primo taglio, viene effettuato nella prima metà di maggio, mentre i successivi avvengono a intervalli variabili compresi tra 35-40 giorni nei prati irrigui e 50-60 giorni nei prati asciutti (Gallazzi, 2018).

Il prato stabile polifita ha sempre costituito la coltura tipica delle aree frequentemente interessate da fenomeni alluvionali, grazie alla sua elevata tolleranza a periodi prolungati di sommersione senza subire danni permanenti significativi. La presenza di tale coltura consente di limitare sensibilmente le perdite economiche conseguenti all'allagamento. Infatti, nella maggior parte dei casi l'evento comporta esclusivamente la perdita del prodotto relativo ad un solo sfalcio (Allegato A alla D.G.R. n. 2730 del 29 dicembre 2014).

- Parametri economici della coltura

La Tabella 24 riporta il prezzo medio di vendita e la resa media del prato polifita nel triennio 2022–2024, elaborati sulla base dei dati della RICA relativi alla Regione Veneto. Tali parametri sono stati utilizzati per la determinazione della Produzione Lorda Vendibile (PLV) totale e parziale della coltura.

Tabella 27 - Prezzo medio e resa media (2022-2024) del prato polifita (Elaborazione dati RICA).

Prato polifita	Valore	Unità di misura
Prezzo medio (2022-2024)	10,3	€/q
Resa media (2022-2024)	98,0	q/ha
PLV totale	1012,7	€/ha
PLV_1 (1° sfalcio)	506,3	€/ha
PLV_2 (2° sfalcio)	202,5	€/ha
PLV_3 (3° sfalcio)	168,8	€/ha
PLV_4 (4° sfalcio)	168,8	€/ha

Considerando di essere nello scenario di un prato in atto, i costi di produzione per la concimazione e le successive operazioni di fienagione li troviamo nel Grafico 4.

Grafico 4 – Costi di produzione prato in atto per ettaro (elaborazione propria su dati aziendali e tariffari delle lavorazioni agricole).



In base a questi dati e assumendo l'esecuzione di quattro interventi di sfalcio, il danno può essere stimato mediante il criterio delle anticipazioni culturali per gli eventi verificatisi nel periodo autunno-invernale, e mediante quello dei frutti pendenti per gli eventi avvenuti nel periodo produttivo.

Per quanto concerne la perdita di produzione, i valori percentuali di danno sono stati presi sempre dal lavoro di Forster et al. (2008) (Tabella 28).

Tabella 28 - Percentuali d'incidenza del danno per la coltura prato (Forster et al., 2008).

Durata da sommersione	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-11 giorni	0,05	0,05	0,10	0,20	0,50	0,15	0,20	0,30	0,10	0,10	0,10	0,10

Sempre in merito alla stima del danno dovuto alla perdita del prodotto, interessante risulta essere questo approccio riportato nella normativa lombarda, dove in appendice viene proposto un prospetto delle produzioni di fieno a seconda del momento di accadimento dell'evento dannoso, al fine di tener conto di come l'allagamento impatta sulla stagione produttiva (Tabella 29).

Tabella 29 - Perdita produttiva a seconda del momento dell'evento di piena (q/ha) (Regione Lombardia, 2024).

		maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	totale	%
	Produzione ordinaria	50	20	15	15	10	110	100%
epoca dell'evento di piena	aprile		25	10	10	10	55	50%
	maggio			20	15	10	45	41%
	giugno	50					50	45%
	luglio	50	20				70	64%
	agosto	50	20	15			85	77%
	settembre	50	20	15	15		100	91%
	Produzione media in presenza di evento di piena						68	64%
	Perdita produttiva media						43	39%

Ipotizzando di perdere un solo sfalcio e applicando un r pari a 1%, un periodo di ritorno di 2 anni, il danno stimato sarà pari a (Tabella 30):

Tabella 30 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni colturali (Fp/Ac) e stima del danno economico (€) del prato polifita in funzione del mese di sommersione, con periodo di ritorno di 2 anni e saggio di capitalizzazione pari all'1% (elaborazione propria).

Saggio di capitalizzazione	0,01		q	1,01								
Fp/Ac	115	115	230	230	257	257	35	10	10	115	115	115
Danno da sommersione	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-11 giorni	0,05	0,05	0,10	0,20	0,50	0,15	0,20	0,30	0,10	0,10	0,10	0,10
Periodo di ritorno in anni	2											
Stima danno (€)	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
	286	286	1144	2289	6405	1921	348	154	51	572	572	572
Massimo (€)	6405											
Minimo (€)	51											
Medio (€)	1217											

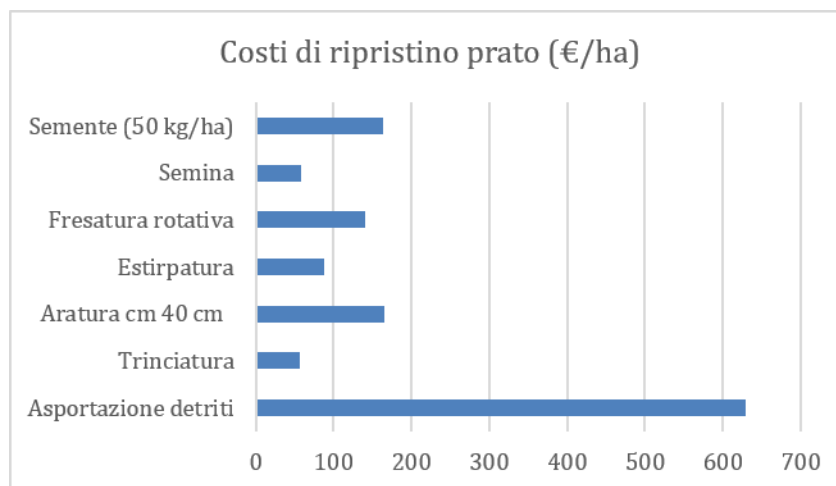
Come ci si poteva aspettare, gli ammontari risultano nettamente inferiori rispetto a quelli determinati per la coltura precedente. È anche opportuno sottolineare come i valori considerati per le PLV e i prezzi di mercato sono da intendersi come indicativi, in quanto gli sfalci vengono commercializzati in momenti differenti dell'anno e possono pertanto essere soggetti a oscillazioni di prezzo. Inoltre, alcuni tagli presentano valori superiori rispetto ad altri, di conseguenza, la PLV totale potrebbe distribuirsi in maniera diversa nel corso dell'annata rispetto a quanto ipotizzato in questo esempio.

Ipotizzando, invece, la situazione in cui l'agricoltore sia costretto a riseminare il prato, avremo che verranno perse le PLV relative agli sfalci successivi non ancora effettuati ed è necessario detrarre da

queste i costi non sostenuti per la fienagione. Pertanto, per le perdite produttive si potrebbe utilizzare la logica proposta nella Tabella 29.

Riprendendo le considerazioni svolte concernenti gli eventuali costi di ripristino e risemina, potremmo avere un quadro di questo tipo per il costo base (Grafico 5), nell'ipotesi di dover procedere alla rimozione dei detriti depositati dall'evento alluvionale e alla successiva semina di un prato.

Grafico 5 – Costi di ripristino prato per ettaro (elaborazione propria su dati tariffari delle lavorazioni agricole e dati allegato A normativa Lombardia).



Il costo base sarebbe, quindi, il risultato della somma delle singole voci di spesa appena proposte e verrebbe utilizzato nella seguente formula relativa alle poliannualità (Equazione 46):

Equazione 46

$$\text{Indennità per ripristino prato} = C_b \cdot K_s \cdot \frac{1}{q^{Tr} - 1}$$

Dove:

- C_b = costo base;
- K_s = coefficiente correttivo riferito al tipo di suolo (ad esempio: sciolto = 0,50, medio impasto = 0,80 e pesante = 1);
- q = montante unitario $(1 + r)$;
- r = saggio di capitalizzazione;
- Tr = tempo di ritorno medio dell'evento calamitoso.

C'è da evidenziare che, anche qualora non fosse necessario ricorrere alla risemina, una volta ritiratesi le acque di allagamento la superficie del fondo agricolo risulta comunque disseminata da rifiuti di varia natura trasportati dalla piena del corso d'acqua che ha originato l'evento. Tali materiali devono essere

tempestivamente raccolti e conferiti in discarica a cura dell'Imprenditore agricolo, con conseguente sostenimento di relativi costi di raccolta, trasporto e smaltimento.

Inoltre, la permanenza di uno strato alluvionale sul terreno agrario, determina un'alterazione della stabilità delle formazioni colloidali del terreno che concorrono a conferire fertilità al suolo attraverso la sua struttura. Ne consegue che il terreno alluvionato, sia esso occupato da una coltura o destinato a una successiva coltivazione, si presenta compatto e asfittico, condizioni che comportano una temporanea riduzione della fertilità agronomica. Per il ripristino delle normali caratteristiche fisiche del terreno risulta pertanto necessario eseguire lavorazioni superficiali finalizzate al recupero della sofficità dello strato attivo e al ristabilimento di adeguate condizioni di aerazione e permeabilità del suolo (Allegato A alla D.G.R. n. 2730 del 29 dicembre 2014).

Da queste osservazioni, risulta chiaro come prevedere una componente indennitaria esplicitamente correlata a questi aspetti risulti importante.

7.1.3 Mais

Il mais (*Zea mays* L.) è una pianta erbacea annuale appartenente alla famiglia delle Graminacee. Il suo ciclo biologico si svolge durante la stagione primaverile-estiva e ha una durata variabile in funzione della cultivar, oscillando da un minimo di 75 giorni per gli ibridi più precoci fino ad un massimo di 160 giorni per quelli tardivi.

La tecnica colturale tradizionale prevede un'aratura profonda (40-50 cm), generalmente eseguita in autunno o a fine inverno, seguita da lavorazioni secondarie quali erpicature ed estirpature, finalizzate all'affinamento delle zolle, al controllo delle infestanti e alla preparazione di un letto di semina idoneo. Anche per il mais, negli ultimi anni si stanno progressivamente diffondendo tecniche di lavorazione ridotta del terreno, alternative alle lavorazioni tradizionali.

Essendo una coltura caratterizzata da elevata produttività, il mais presenta consistenti esigenze nutrizionali, soddisfatte mediante apporti di fertilizzanti organici e minerali. I principali macroelementi richiesti sono azoto, fosforo e potassio. I fertilizzanti organici, come letame e liquami, nonché i concimi fosfo-potassici, vengono generalmente distribuiti e interrati prima dell'aratura o comunque prima delle lavorazioni di affinamento; la concimazione azotata viene invece effettuata in parte alla semina e in parte in copertura, oppure interamente al momento della semina.

La semina del mais può essere effettuata solo quando la temperatura del terreno si mantiene stabilmente al di sopra dei 12 °C. In Italia, tale condizione si verifica generalmente nel mese di marzo nelle regioni centro-meridionali e nel mese di aprile in quelle settentrionali. Di conseguenza, l'epoca ordinaria di semina per il mais in coltura principale è compresa tra metà marzo e metà aprile. Nel caso di seconda

coltura, invece, la semina varia in funzione della coltura precedente: dalla fine di maggio dopo il taglio di un erbaio, a fine giugno dopo orzo da granella o pisello e ai primi di luglio dopo il frumento.

Il mais richiede condizioni climatiche caldo-umide e presenta un elevato fabbisogno idrico. Poiché il suo ciclo colturale si svolge nel periodo dell'anno caratterizzato da minore piovosità ed elevata evapotraspirazione, la coltivazione intensiva del mais in Italia necessita solitamente dell'irrigazione. La fase più sensibile allo stress idrico è quella della fioritura; pertanto, un adeguato programma irriguo deve garantire disponibilità d'acqua dall'emissione del pennacchio, circa due settimane prima della fioritura, fino almeno alla fase di maturazione latteo-cerosa, ossia circa cinque-sei settimane dopo la fioritura. In genere, la stagione irrigua si concentra nei mesi di luglio e agosto, con una durata complessiva di 50-60 giorni.

L'epoca e le modalità di raccolta dipendono dalla destinazione produttiva della coltura. Il mais da granella viene raccolto a partire dalla maturazione fisiologica. In condizioni ordinarie, tale operazione si svolge per lo più nel periodo compreso tra la seconda metà di settembre e la fine di ottobre. Nel caso del mais destinato all'insilamento, invece, la raccolta viene anticipata allo stadio di maturazione cerosa, generalmente a partire dalla metà di agosto. In questo caso si raccoglie l'intera pianta mediante una falcia-trincia-caricatrice ed il materiale ottenuto viene sottoposto a fermentazione in appositi silos, per essere successivamente utilizzato nell'alimentazione zootecnica oppure come substrato negli impianti di biogas (Gallazzi, 2018).

- Parametri economici della coltura

La Tabella 31 riporta il prezzo medio di vendita e la resa media del mais da granella nel triennio 2022–2024, elaborati sulla base dei dati della RICA relativi alla Regione Veneto. Tali parametri sono stati utilizzati per la determinazione della Produzione Lorda Vendibile (PLV) della coltura.

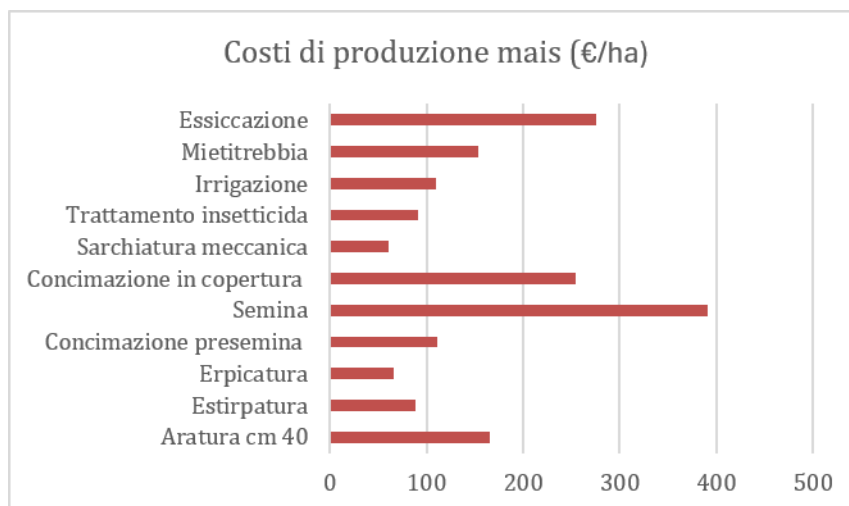
Tabella 31 - Prezzo medio e resa media del mais da granella (2022–2024) (Elaborazione dati RICA).

Mais da granella	Valore	Unità di misura
Prezzo medio (2022-2024)	23,7	€/q
Resa media (2022-2024)	110,7	q/ha
PLV	2.619	€/ha

Alla luce delle operazioni colturali descritte, è stato ricostruito un bilancio tecnico-economico ordinario della coltura, riportando i principali costi di produzione sostenuti per ettaro (Grafico 6). Sulla base della Produzione Lorda Vendibile (PLV) appena determinata e dei costi di produzione ricavati dai bilanci

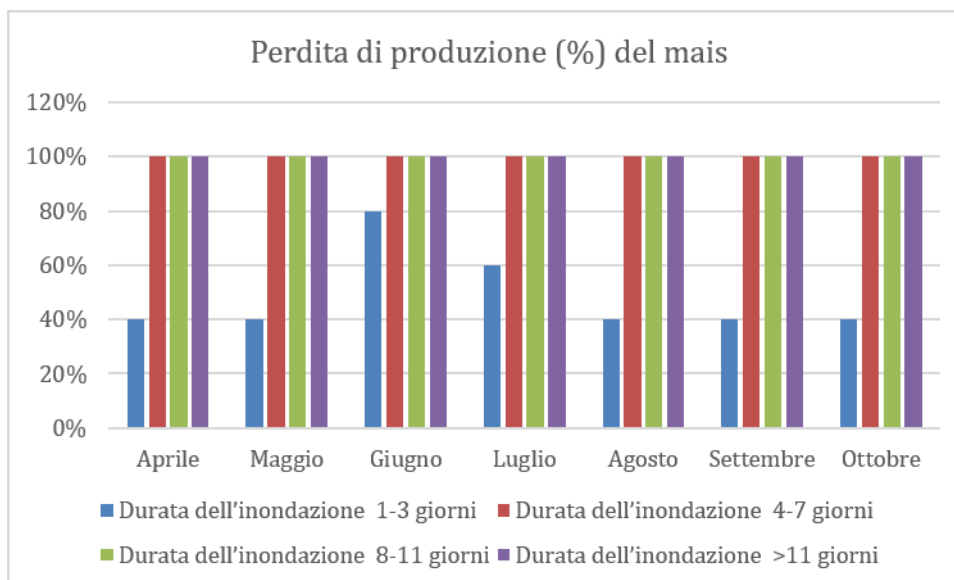
aziendali e dai tariffari delle lavorazioni agricole, sono stati successivamente calcolati i valori delle anticipazioni colturali e dei frutti pendenti nei diversi mesi dell'anno.

Grafico 6 – Costi di produzione della coltura del mais per ettaro (elaborazione propria su dati aziendali e tariffari delle lavorazioni agricole).



Il danno produttivo associato agli eventi di sommersione nei diversi periodi dell'anno è stato rinvenuto in un articolo di Citeau J. M. (2003). In particolare, i dati utilizzati nel presente elaborato si riferiscono a uno scenario caratterizzato da una velocità della corrente compresa tra 0,25 e 1 m/s e da un'altezza della lama d'acqua variabile tra 0,5 e 1 m. Analogamente a quanto effettuato per il frumento, i valori tabellari riportati dall'autore sono stati rielaborati e rappresentati graficamente nel Grafico 7.

Grafico 7 - Incidenza del danno (%) alla produzione del mais in funzione del mese di accadimento dell'evento di sommersione e della durata dell'inondazione (adattato da Citeau J. M., 2003).



È tuttavia opportuno evidenziare che le schede proposte nell'articolo in questione costituiscono modelli teorici elaborati sulla base di fonti bibliografiche, confronti tecnici e contributi provenienti dalle Camere di Agricoltura (Citeau J. M., 2003). Tali informazioni teoriche, pur potendo rappresentare una possibile base, devono essere considerate indicative e suscettibili di variazioni in funzione delle specifiche condizioni territoriali e colturali.

Applicando la formula estimativa precedentemente descritta e mantenendo inalterati gli altri parametri di calcolo, compreso il saggio di capitalizzazione, sono state sviluppate simulazioni considerando tempi di ritorno dell'evento pari a 2, 5 e 10 anni. I valori di indennizzo così ottenuti sono riportati di seguito (Tabella 32).

Tabella 32 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni colturali (Fp/Ac) e stima del danno economico (€) del mais in funzione del mese di sommersione e della durata dell'evento (1-3 e > 4 giorni), calcolato con periodo di ritorno pari a 2, 5 e 10 anni e un saggio di capitalizzazione all'1% (elaborazione propria).

Fp/Ac (€)	253	319	430	881	1136	1136	1878	2080	2190	2190	0	0
Danno da sommersione	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-3 giorni	0	0	0	0,4	0,4	0,8	0,6	0,4	0,4	0,8	0	0
maggiore di 4 giorni	0	0	0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0	0
Periodo di ritorno (anni)	2											
Stima danno (€)	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-3 giorni	0	0	0	17537	22602	45204	56070	41393	43582	87164	0	0
maggiore di 4 giorni	0	0	0	43843	56505	56505	93450	103483	108955	108955	0	0
Massimo (€)	108955											
Minimo (€)	0											
Periodo di ritorno (anni)	5											
Stima danno (€)	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-3 giorni	0	0	0	6910	8906	17812	22094	16311	17173	34346	0	0
maggiore di 4 giorni	0	0	0	17276	22265	22265	36823	40776	42933	42933	0	0
Massimo (€)	42933											
Minimo (€)	0											
Periodo di ritorno (anni)	10											
Stima danno (€)	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-3 giorni	0	0	0	3369	4342	8685	10772	7952	8373	16746	0	0
maggiore di 4 giorni	0	0	0	8423	10856	10856	17954	19881	20932	20932	0	0
Massimo (€)	20932											
Minimo (€)	0											

Assumendo un tempo di ritorno dell'evento pari a 5 anni quale scenario di riferimento, è stata successivamente sviluppata un'analisi di sensibilità mediante la variazione del saggio di capitalizzazione, considerato rispettivamente pari all'1%, all'1,5% e al 2% (Tabella 33). L'obiettivo è stato quello di valutare gli effetti delle diverse ipotesi di capitalizzazione sui valori di danno ottenuti attraverso il procedimento estimativo adottato.

Tabella 33 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni culturali (Fp/Ac) e stima del danno economico (€) del mais in funzione del mese di sommersione e della durata dell'evento (1–3 e > 4 giorni), assumendo un periodo di ritorno di 5 anni e saggio di capitalizzazione pari all'1,5% e al 2% (elaborazione propria).

Saggio di capitalizzazione	0,015		q	1,015								
Fp/Ac (€)	253	319	430	881	1136	1136	1878	2080	2190	2190	0	0
Danno da sommersione	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-3 giorni	0	0	0	0,4	0,4	0,8	0,6	0,4	0,4	0,8	0	0
maggiore di 4 giorni	0	0	0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0	0
Periodo di ritorno (anni)	5											
Stima danno (€)	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-3 giorni	0	0	0	4561	5878	11757	14583	10765	11335	22670	0	0
maggiore di 4 giorni	0	0	0	11403	14696	14696	24305	26914	28337	28337	0	0
Massimo (€)	28337											
Minimo (€)	0											

Saggio di capitalizzazione	0,02		q	1,02								
Fp/Ac (€)	253	319	430	881	1136	1136	1878	2080	2190	2190	0	0
Danno da sommersione	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-3 giorni	0	0	0	0,4	0,4	0,8	0,6	0,4	0,4	0,8	0	0
maggiore di 4 giorni	0	0	0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0	0
Periodo di ritorno (anni)	5											
Stima danno (€)	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-3 giorni	0	0	0	3387	4365	8730	10828	7994	8417	16833	0	0
maggiore di 4 giorni	0	0	0	8467	10912	10912	18047	19984	21041	21041	0	0
Massimo (€)	21041											
Minimo (€)	0											

I risultati delle simulazioni confermano la marcata sensibilità del modello al valore assunto dal saggio di capitalizzazione. Nel caso considerato, a parità delle altre condizioni, il valore massimo dell'indennizzo, per esempio, si riduce da 49.933 euro/ha a 28.377 euro/ha e successivamente a 21.041 euro/ha all'aumentare del saggio di capitalizzazione dall'1% all'1,5% e al 2%. Tale andamento evidenzia come variazioni anche relativamente contenute di questo parametro possano produrre effetti rilevanti sulla stima finale del danno.

Rispetto al frumento, si nota come nel complesso il mais presenti valori di indennizzo sensibilmente più elevati, riconducibili sia alla maggiore Produzione Lorda Vendibile sia ai più elevati coefficienti di danno.

7.1.4 Soia

La soia (*Glycine max* (L.) Merr.) è una pianta erbacea annuale appartenente alla famiglia delle Leguminose. Si tratta di una specie a ciclo primaverile-estivo che, salvo nelle aree caratterizzate da precipitazioni abbondanti e regolari, richiede il supporto dell'irrigazione per garantire produzioni soddisfacenti.

Nelle semine primaverili, la soia rappresenta una tipica coltura da rinnovo all'interno degli avvicendamenti colturali ed è frequentemente alternata al mais. In alternativa, può essere seminata come secondo raccolto mediante semina ritardata all'inizio dell'estate, successivamente a colture quali frumento, pisello da industria o orzo da insilamento. In tali situazioni è necessario impiegare varietà molto precoci ed effettuare la semina entro la metà di giugno.

Le lavorazioni di preparazione del terreno prevedono l'aratura seguita da operazioni di affinamento delle zolle, da eseguire tempestivamente al fine di ottenere un letto di semina ben livellato e adeguatamente sminuzzato. La concimazione fosfo-potassica viene generalmente effettuata in presemina mediante interrimento, mentre i fertilizzanti azotati sono distribuiti al momento della semina.

La semina della soia avviene normalmente dalla metà di aprile alla metà di maggio; tuttavia, nel caso di coltura intercalare e utilizzando varietà precoci, può essere posticipata fino alla metà di giugno. La raccolta viene effettuata mediante mietitrebbiatrici analoghe a quelle impiegate per i cereali, quando la pianta risulta pressoché priva di foglie e i semi assumono una colorazione bruna. In Italia la raccolta si svolge generalmente in settembre nel caso di coltura principale e in ottobre nel caso di coltura intercalare (Gallazzi, 2018).

- Parametri economici della coltura

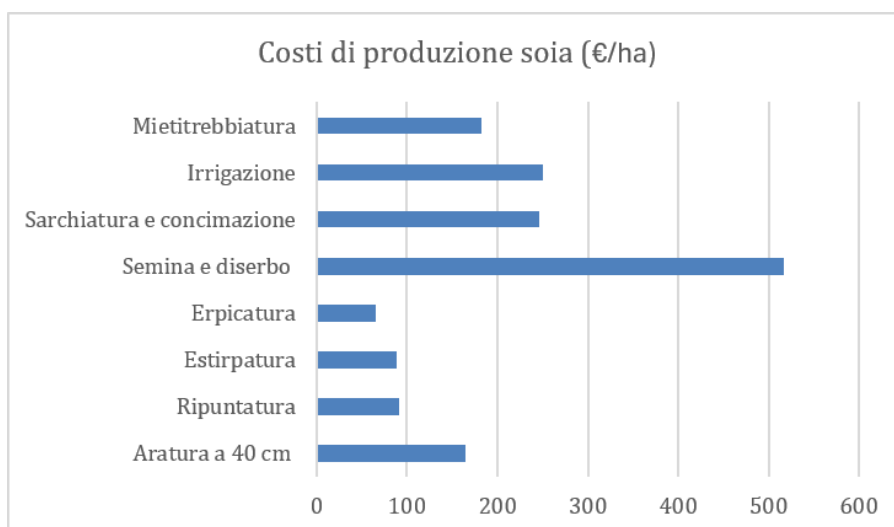
La Tabella 34 riporta il prezzo medio di vendita e la resa media della soia nel triennio 2022–2024, elaborati sulla base dei dati della RICA riferiti alla Regione Veneto. Tali parametri sono stati utilizzati per la determinazione della Produzione Lorda Vendibile (PLV) della coltura. In aggiunta, questi potrebbero essere in parte presi in considerazione per un eventuale calcolo di un indennizzo per i costi di ripristino e successiva semina della coltura in questione.

Tabella 34 - Prezzo medio e resa media della soia (2022–2024) (Elaborazione dati RICA).

Soia	Valore	Unità di misura
Prezzo medio (2022-2024)	47,7	€/q
Resa media (2022-2024)	35,0	q/ha
PLV	1669,5	€/ha

A seguire, invece, ritroviamo i principali costi di produzione sostenuti per ettaro per la coltivazione della soia (Grafico 8). Sulla base della Produzione Lorda Vendibile (PLV) appena determinata e dei costi di produzione ricavati dai bilanci aziendali e dai tariffari delle lavorazioni agricole, sono stati successivamente calcolati i valori delle anticipazioni colturali e dei frutti pendenti nei diversi mesi dell'anno.

Grafico 8 - Costi di produzione della coltura del mais per ettaro (elaborazione propria su dati aziendali e tariffari delle lavorazioni agricole).



A differenza delle colture appena viste, per la soia non sono stati reperiti dei coefficienti tabellari di danno produttivo. Per questo motivo, si procede a formulare alcune considerazioni a fronte delle conoscenze attualmente disponibili in letteratura scientifica e si propone una tabella indicativa di coefficienti di danno, costruita in funzione della sensibilità della coltura alle diverse fasi fenologiche e alla durata degli eventi di sommersione.

La soia è una coltura altamente sensibile all'allagamento, soprattutto durante la germinazione dei semi e nei primi stadi di sviluppo vegetativo e riproduttivo. Lo stress da sommersione può provocare clorosi, necrosi, rallentamento della crescita, defogliazione, riduzione della fissazione dell'azoto e morte delle piante. Questi sintomi si manifestano sia durante le fasi vegetative (V) sia quelle riproduttive (R), con conseguenze spesso rilevanti sulla produttività finale (Oosterhuis et al. (1990); Wu et al., 2017).

Numerosi studi hanno analizzato la relazione tra allagamento, stadio fenologico e riduzioni di resa sulla soia. Ad esempio, Wu et al. (2024) hanno valutato l'effetto di una sommersione parziale della durata di quattro giorni durante le fasi riproduttive iniziali R1–R2 su 31 genotipi di soia, evidenziando una significativa riduzione della produttività in funzione del livello di danno da allagamento (Flood Damage Score, FDS). I risultati mostrano una relazione lineare negativa tra FDS e resa in granella, con una diminuzione media pari a 432,7 kg/ha per ogni incremento unitario del punteggio di danno, corrispondente a una riduzione media del 17,4% della resa. In termini assoluti, la resa ha mostrato una forte variabilità tra genotipi e condizioni idrologiche: sotto condizioni di non allagamento i valori medi si sono attestati tra circa 2.600 e 3.000 kg/ha, mentre in condizioni di allagamento si sono ridotti sensibilmente, con valori medi compresi tra circa 1.270 e 2.000 kg/ha a seconda della tolleranza genetica. I genotipi classificati come tolleranti hanno registrato perdite medie di circa il 33% rispetto al controllo, mentre i materiali

moderatamente tolleranti e suscettibili hanno evidenziato riduzioni più marcate, rispettivamente pari al 44% e al 51%. Gli autori hanno concluso che la fase riproduttiva iniziale rappresenta un periodo critico per la determinazione della resa, evidenziando una forte dipendenza del danno produttivo dal livello di sensibilità genetica e dall'intensità dello stress idrico (Wu et al., 2024).

I risultati ottenuti da Wu et al. (2024) sono coerenti con quanto riportato dalla letteratura precedente. Rhine et al. (2010) hanno osservato riduzioni della resa comprese tra il 20% e il 39% in piante di soia esposte ad inondazioni allo stadio R5. Oosterhuis et al. (1990), da parte loro, hanno rilevato che l'allagamento ha ridotto le rese di soia del 17% - 43% nella fase vegetativa e del 50% - 56% nella fase riproduttiva.

Scott et al. (1989) hanno dimostrato che solo due giorni di allagamento hanno causato il 18% di perdita di resa nella fase vegetativa avanzata, mentre può superare il 26% se l'evento si verifica nella fase riproduttiva iniziale della soia e le riduzioni giornaliere della resa arrivano fino all'1,6% a V4 e al 3,6% a R2. Shannon et al. (2005) hanno rilevato una riduzione della resa del 40% in un gruppo di soia tollerante all'allagamento rispetto a una riduzione dell'80% in un gruppo suscettibile.

Nel complesso, questi studi hanno anche dimostrato che le perdite di resa della soia erano conseguenza della morte delle piante a causa dell'insorgenza di malattie, dello stress fisiologico principalmente causato da ipossia, della riduzione della crescita di radici e germogli, della nodulazione e fissazione dell'azoto, della fotosintesi, dell'accumulo di biomassa e della conduttanza stomatica (Wu et al., 2017).

Per quanto concerne, invece, la durata dell'evento di sommersione, uno studio risalente al 1989 di Scott et al. (1989) ha quantificato gli effetti della durata sulla crescita e sulla resa della soia, evidenziando una relazione inversa e progressiva tra giorni di allagamento e produttività finale. Le prove sperimentali sono state condotte simulando differenti durate di sommersione, osservando riduzioni crescenti della resa in granella al prolungarsi della condizione di saturazione idrica del suolo. I risultati hanno mostrato che sommersioni di breve durata (circa 1–2 giorni) determinano riduzioni contenute della resa, generalmente nell'ordine di pochi punti percentuali, mentre l'incremento della durata a 3–4 giorni comporta perdite sensibilmente più elevate, con effetti già marcati sulla biomassa e sull'efficienza fotosintetica. Per eventi prolungati (6–8 giorni e oltre), le riduzioni produttive diventano severe, raggiungendo livelli tali da compromettere in modo significativo la resa finale, con perdite che possono superare ampiamente il 50% in condizioni particolarmente stressanti.

Nel complesso, la letteratura evidenzia come l'entità del danno da allagamento sia strettamente legata sia allo stadio fenologico interessato sia alla durata della sommersione. Le fasi riproduttive risultano generalmente le più vulnerabili, mentre il prolungarsi della permanenza dell'acqua amplifica progressivamente gli effetti negativi sulla crescita e sulla produttività della coltura. Questa relazione

assume particolare rilevanza nell'ambito della valutazione economica del danno, poiché consente di correlare l'intensità dell'evento alluvionale alle perdite quantitative di produzione.

A seguire, quindi, troviamo dei possibili valori di danno in base alla durata della sommersione e alla fase fenologica della coltura che verranno assunti per il parametro P_p della formula (Tabella 35).

Tabella 35 - Ipotetici valori di P_p per la soia in funzione dello stadio fenologico e della durata di sommersione (elaborazione propria sulla base della letteratura scientifica).

Stadio fenologico	Durata sommersione			
	< 2 giorni	3-5 giorni	6-10 giorni	>10 giorni
Emergenza (VE-VC)	15%	30%	50%	80%
Sviluppo vegetativo (V1-Vn)	10%	25%	45%	70%
Inizio fioritura (R1-R2)	20%	40%	65%	90%
Formazione baccelli (R3-R4)	25%	55%	80%	100%
Riempimento semi (R5-R6)	35%	70%	95%	100%
Maturazione (R7-R8)	40%	100%	100%	100%

Questa impostazione è coerente con le evidenze riportate da Scott et al. (1989), dagli studi recenti sugli effetti dell'allagamento nelle fasi riproduttive e dai lavori sulla germinazione e l'emergenza della soia in condizioni di ristagno idrico. Occorre, tuttavia, evidenziare che gran parte delle sperimentazioni disponibili in letteratura è stata condotta in condizioni di sommersione caratterizzate da lamine d'acqua relativamente contenute e controllate, generalmente inferiori a quelle che possono verificarsi all'interno di un bacino di laminazione. Di conseguenza, le percentuali di perdita di resa riportate potrebbero sottostimare i danni potenzialmente osservabili in situazioni reali, dove maggiori profondità d'acqua, minore ossigenazione e tempi di drenaggio più lunghi possono accentuare gli effetti negativi sulla coltura.

Prendendo i coefficienti di perdita appena proposti, fissando il parametro r pari a 1 e il tempo di ritorno a 2, 5 e 10 anni, si ottiene (Tabella 36):

Tabella 36 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni colturali (Fp/Ac) e relativa stima del danno economico (€) del mais, calcolata in funzione del mese di sommersione e della durata dell'evento (1-2, 3-5, 6-10 e > 10 giorni), per periodi di ritorno di 2, 5 e 10 anni e assumendo un saggio di capitalizzazione dell'1% (elaborazione propria).

Saggio di capitalizzazione	0,01	q	1,01									
Fp/Ac (€)	256	256	344	410	928	1174	1236	1486	1486	1486	91	256
Danno da sommersione	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-2 giorni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,10	0,20	0,25	0,35	0,40	0,00	0,00
3-5 giorni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,25	0,40	0,55	0,70	1,00	0,00	0,00
6-10 giorni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,45	0,65	0,95	0,95	1,00	0,00	0,00
> 10 giorni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,70	0,90	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Periodo di ritorno (anni)	2											
Stima danno (€)	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-2 giorni	0	0	0	0	6924	5840	12296	18479	25871	29567	0	0
3-5 giorni	0	0	0	0	13848	14600	24592	40654	51742	73917	0	0
6-10 giorni	0	0	0	0	23080	26279	39962	70221	70221	73917	0	0
> 10 giorni	0	0	0	0	36927	40879	55331	73917	73917	73917	0	0
Massimo (€)	73917											
Minimo (€)	0											

Fp/Ac (€)	256	256	344	410	928	1174	1236	1486	1486	1486	91	256
Danno da sommersione	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-2 giorni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,10	0,20	0,25	0,35	0,40	0,00	0,00
3-5 giorni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,25	0,40	0,55	0,70	1,00	0,00	0,00
6-10 giorni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,45	0,65	0,95	0,95	1,00	0,00	0,00
> 10 giorni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,70	0,90	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Periodo di ritorno (anni)	5											
Stima danno (€)	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-2 giorni	0	0	0	0	2728	2301	4845	7282	10194	11651	0	0
3-5 giorni	0	0	0	0	5457	5753	9690	16019	20388	29126	0	0
6-10 giorni	0	0	0	0	9094	10355	15746	27670	27670	29126	0	0
> 10 giorni	0	0	0	0	14551	16108	21803	29126	29126	29126	0	0
Massimo (€)	29126											
Minimo (€)	0											

Fp/Ac (€)	256	256	344	410	928	1174	1236	1486	1486	1486	91	256
Danno da sommersione	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-2 giorni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,10	0,20	0,25	0,35	0,40	0,00	0,00
3-5 giorni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,25	0,40	0,55	0,70	1,00	0,00	0,00
6-10 giorni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,45	0,65	0,95	0,95	1,00	0,00	0,00
> 10 giorni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,70	0,90	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Periodo di ritorno (anni)	10											
Stima danno (€)	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-2 giorni	0	0	0	0	1330	1122	2362	3550	4970	5680	0	0
3-5 giorni	0	0	0	0	2660	2805	4725	7811	9941	14201	0	0
6-10 giorni	0	0	0	0	4434	5049	7677	13491	13491	14201	0	0
> 10 giorni	0	0	0	0	7094	7854	10630	14201	14201	14201	0	0
Massimo (€)	14201											
Minimo (€)	0											

Passando da un periodo di ritorno (Tr) pari a 2 anni a valori di 5 e 10 anni, si osserva una progressiva riduzione dei valori massimi, che passano da 73.957 euro/ha a 29.126 euro/ha, fino a raggiungere 14.201 euro/ha. Considerando che i mesi potenzialmente più esposti ai fenomeni di sommersione sono maggio e

ottobre, l'indennizzo maggiore si verificherebbe in corrispondenza di eventi occorsi in prossimità della raccolta.

7.2 Arboree

Come si è descritto nei paragrafi del capitolo 5, le colture arboree maggiormente presenti nei territori analizzati sono sostanzialmente la vite, mentre le superfici a boschive risultano molto limitate. Considerata la rilevanza economica e territoriale della viticoltura rispetto alla componente boschiva, l'analisi seguente sarà focalizzata principalmente su questa coltura.

7.2.1 Vigneto

La vite (*Vitis vinifera* L.) è una coltura arborea pluriennale appartenente alla famiglia delle Vitaceae e rappresenta una delle colture agrarie di maggiore rilevanza economica, paesaggistica e culturale a livello mondiale. In Italia, e in particolare nella regione Veneto, la viticoltura costituisce un settore strategico dell'agricoltura, grazie alla presenza di condizioni pedoclimatiche favorevoli e di un ricco patrimonio ampelografico. Tra i vitigni autoctoni e tradizionali più rappresentativi del territorio spicca la Glera, varietà impiegata per la produzione del Prosecco nelle colline di Conegliano e Valdobbiadene. Nella zona della Valpolicella dominano invece le varietà a bacca rossa come la Corvina, il Corvinone e la Rondinella, fondamentali per la produzione di vini di elevato pregio, tra cui l'Amarone della Valpolicella. Altre eccellenze locali includono la Garganega, principale vitigno dei vini bianchi di Soave e Gambellara, il Tai e la Vespaiole, quest'ultima utilizzata nel vicentino per la produzione del tradizionale vino passito Torcolato.

Il ciclo biologico della vite si sviluppa attraverso una stretta interazione tra fasi vegetative e riproduttive, governate dalle condizioni climatiche stagionali. Durante il periodo invernale la pianta entra in una fase di riposo vegetativo, accumulando sostanze di riserva negli organi legnosi. Con l'aumento delle temperature primaverili si manifesta il caratteristico fenomeno del "pianto", che precede l'apertura delle gemme e lo sviluppo dei nuovi germogli. Successivamente, la pianta attraversa le fasi di fioritura e allegagione, durante le quali i fiori fecondati danno origine agli acini. Nel corso dell'estate si verifica l'invaiaura, fase caratterizzata dal cambiamento di colore delle bacche e dall'avvio dei processi di maturazione, con accumulo di zuccheri e progressiva diminuzione dell'acidità. Il ciclo annuale si conclude con la vendemmia, generalmente effettuata tra la fine dell'estate e l'autunno, seguita dalla senescenza fogliare e dalla caduta delle foglie, che segnano il ritorno della pianta alla fase di riposo invernale.

La gestione del vigneto comprende interventi annuali di potatura secca e potatura verde, finalizzati al controllo dell'equilibrio vege-to-produttivo della pianta, oltre a pratiche di lavorazione del suolo, fertilizzazione, irrigazione di soccorso e difesa fitosanitaria. Tali operazioni risultano determinanti per il

mantenimento della produttività del vigneto e per il conseguimento di elevati standard qualitativi delle uve.

Ai fini della valutazione dei danni alla produzione da sommersione, si è deciso di utilizzare l’abaco della Tabella 37, nel quale sono individuati i valori del danno subito dalla produzione per le colture frutticole e per la vite in ragione della durata del periodo di sommersione e della fase fenologica della coltura. Il danno è espresso come percentuale della produzione annua e può essere considerato soltanto a partire dal terzo anno successivo all’impianto, poiché nei primi due anni la produzione è generalmente assente o economicamente non significativa.

Come riportato anche nel paragrafo 6.3, i dati mostrano che una coltura arborea in fase di riposo vegetativo subisce danni più contenuti, soprattutto se l’evento alluvionale è stato di breve durata e la temperatura dell’acqua e del suolo sono particolarmente basse. Al contrario, l’entità del danno aumenta significativamente quando la coltura è nella fase di fioritura e nelle fasi fenologiche successive, in particolare nei casi in cui l’allagamento interessi l’intera altezza della pianta (Allegato A alla D.G.R. n. 2730 del 29 dicembre 2014).

Tabella 37 - Valori del danno subito dalla produzione di colture frutticole e della vite (Allegato A alla D.G.R. n. 2730 del 29 dicembre 2014).

Fase fenologica \ n. gg. allagamento	1°-2° giorno	3°- 4° giorno	5°- 6° giorno	A partire dal 7° giorno
Riposo vegetativo (rv)	20	30	40	50
Ripresa vegetativa-fioritura (rv-f)	30	40	50	70
Fioritura invaiatura (f-i)	30	50	70	100
Invaiatura maturazione (i-m)	50*	70*	100	100
* Tale percentuale assume valore pari a 100 qualora l’allagamento abbia riguardato la pianta per tutta la sua altezza.				

Questi dati sopra riportati sono stati pertanto impiegati per il parametro Pp. Per quanto concerne i frutti pendenti, il loro valore è stato stimato a partire dalla Produzione Lorda Vendibile, PLV, calcolata utilizzando i dati medi della Rica relativi al triennio 2022-2024 (Tabella 38), riferiti alla Regione Veneto, e i costi di produzione. Questi ultimi, in analogia a quanto fatto per le altre colture, sono il risultato di dati aziendali reali e del tariffario risalente al 2023.

Tabella 38 – Prezzo medio e resa media (2022-2024) e relativa PLV calcolata (RICA) per uva per vino DOC e DOCG.

Uva per vino DOC e DOCG	Valore	Unità di misura
Prezzo medio (2022-2024)	81,7	€/q
Resa media (2022-2024)	131,0	q/ha
PLV	10.698,3	€/ha

Applicando il metodo dei frutti pendenti e utilizzando i valori tabellari precedentemente definiti, sono state quindi effettuate le simulazioni finalizzate alla determinazione dell'indennità per i danni alla produzione. Assumendo un tasso di capitalizzazione pari a $r = 1\%$ e un tempo di ritorno (Tr) di 10 anni, si ottengono i risultati riportati di seguito (Tabella 39).

Tabella 39 - Valore dei frutti pendenti e relativa stima del danno economico (€) della vite, calcolata in funzione del mese di sommersione e della durata dell'evento (1-2, 3-5, 6-10 e > 7 giorni), per un periodo di ritorno di 10 anni e assumendo un saggio di capitalizzazione dell'1% (elaborazione propria).

Frutti pendenti (€)	7301	7912	7912	6465	6678	8839	8370	9251	9837	9837	5153	7301
Danno da sommersione	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-2 giorni	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	0,2	0,2
3-4 giorni	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3	0,3
5-6 giorni	0,4	0,4	0,5	0,5	0,7	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	0,4
> 7 giorni	0,5	0,5	0,7	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5
Periodo di ritorno (anni)	10											
Stima danno (€)	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-2 giorni	13957	15126	22688	18537	19148	25346	79998	88419	94020	94020	9851	13957
3-4 giorni	20935	22688	30251	24716	31913	42244	79998	88419	94020	94020	14776	20935
5-6 giorni	27913	30251	37814	30895	44678	59142	79998	88419	94020	94020	19702	27913
> 7 giorni	34891	37814	52939	43253	63826	84488	79998	88419	94020	94020	24627	34891
Massimo (€)	94020											
Minimo (€)	9851											

Qualora si proceda alla stima mediante il metodo delle anticipazioni colturali e dei frutti pendenti, secondo i criteri esposti nel paragrafo 6.3.1, il prospetto indennitario risulta (Tabella 40):

Tabella 40 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni colturali (Fp/Ac) relativa stima del danno economico (€) della vite, calcolata in funzione del mese di sommersione e della durata dell'evento (1-2, 3-5, 6-10 e > 7 giorni), per un periodo di ritorno di 10 anni e assumendo un saggio di capitalizzazione dell'1% (elaborazione propria).

Saggio di capitalizzazione	0,01	q	1,01									
Fp/Ac (€)	700	700	1312	1525	1525	8370	9251	9837	9837	9837	0	700
Stima danno (€)	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-2 giorni	1338	1338	3761	4371	4371	23999	88419	94020	94020	94020	0	1338
3-4 giorni	2007	2007	5014	5829	7286	39999	88419	94020	94020	94020	0	2007
5-6 giorni	2676	2676	6268	7286	10200	55999	88419	94020	94020	94020	0	2676
> 7 giorni	3345	3345	8775	10200	14571	79998	88419	94020	94020	94020	0	3345
Periodo di ritorno in anni	10											
Massimo (€)	94020											
Minimo (€)	1338											

Mantenendo invariati gli altri parametri di calcolo, è stata effettuata una simulazione adottando un saggio di capitalizzazione del 2%. In tale ipotesi, si ottengono i seguenti valori (Tabella 41):

Tabella 41 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni colturali (Fp/Ac) relativa stima del danno economico (€) della vite, calcolata in funzione del mese di sommersione e della durata dell'evento (1-2, 3-5, 6-10 e > 7 giorni), per un periodo di ritorno di 10 anni e assumendo un saggio di capitalizzazione del 2% (elaborazione propria).

Saggio di capitalizzazione	0,02	q	1,02									
Fp/Ac (€)	700	700	1312	1525	1525	8370	9251	9837	9837	9837	0	700
Stima danno (€)	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-2 giorni	639	639	1797	2088	2088	11465	42241	44917	44917	44917	0	639
3-4 giorni	959	959	2395	2785	3481	19109	42241	44917	44917	44917	0	959
5-6 giorni	1279	1279	2994	3481	4873	26753	42241	44917	44917	44917	0	1279
> 7 giorni	1598	1598	4192	4873	6961	38218	42241	44917	44917	44917	0	1598
Periodo di ritorno in anni	10											
Massimo (€)	44917											
Minimo (€)	639											

Anche in questa ipotesi, i risultati mostrano variazioni significative rispetto allo scenario precedente, con valori massimi che passano da 94.020 euro/ha a 44.917 euro/ha. Questi valori si registrano nel periodo estivo, tra luglio e ottobre, mentre i valori inferiori si collocano nel periodo di riposo vegetativo invernale.

Oltre alla perdita di produzione di quell'anno, nel caso delle colture arboree è necessario considerare anche la possibilità che vi possano essere dei danni strutturali, con conseguente necessità di reimpianto. Vista la complessità dell'argomento, però, questo aspetto non sarà oggetto di approfondimento nel presente elaborato.

Trattandosi di una coltura ad alto reddito, non sono stati presi in considerazione tempi di ritorno dell'evento calamitoso più brevi, poiché un investimento di tale entità risulterebbe economicamente poco giustificabile in tali contesti. Inoltre, trascurando le situazioni in cui il vigneto è già presente all'interno del bacino, ricordiamo che vi sono dei vincoli imposti dalla normativa in termini di movimentazione del suolo e di possibile impianto di colture arboree.

Nell'ultima parte di questo capitolo verranno esaminati i procedimenti adottati nella determinazione dell'indennizzo da allagamento in alcuni bacini già descritti in precedenza, attraverso l'esame delle relazioni tecnico-estimative reperibili tra i materiali messi a disposizione sul sito della Regione Veneto. Il primo caso di studio riguarda l'opera di invaso sul fiume Tesina, attualmente non ancora finanziata. Seguirà l'opera di invaso "Anconetta", per poi concludere con alcune considerazioni relative all'intervento di estensione del bacino di Montebello Vicentino, ad oggi in corso di realizzazione.

7.3 Caso studio 1: “Opera di invaso sul fiume Tesina in località Marola in comune di Torri di Quartesolo (VI)”

Innanzitutto, si riporta di seguito un caso applicativo relativo alla determinazione dell'indennità per l'imposizione di servitù da allagamento, elaborato nel 2013 secondo il procedimento estimativo previsto dall'Allegato A1 della D.G.R. Veneto n. 2373/2011. Successivamente, verranno analizzati casi più recenti, nei quali la valutazione economica tiene anche conto di alcune criticità emerse nell'evoluzione della pratica estimativa.

Come già visto nel paragrafo 5.1, l'intervento in esame prevede la realizzazione di una cassa di laminazione in derivazione dal torrente Tesina, in località Marola, nel Comune di Torri di Quartesolo (VI). Il progetto prevede l'occupazione permanente di alcune superfici necessarie alla costruzione delle opere idrauliche, tra cui arginature, manufatti di presa e restituzione, impianti tecnologici, fossati di scolo e viabilità di servizio. Tali aree sono state assoggettate a procedura espropriativa. Le superfici interne al bacino di laminazione, invece, non saranno espropriate ma gravate da una servitù di allagamento.

7.3.1 Informazioni acquisite per determinare l'indennizzo

Nell'analisi tecnica in questione vengono inizialmente riportati gli elementi e le informazioni acquisite per la determinazione dell'indennizzo legato ai danni procurati alla produzione (Id) e dell'indennizzo legato alla perdita di valore del bene (Iv).

- Determinazione del valore di mercato dei terreni

Per la stima del valore di mercato dei terreni interessati dall'intervento, il criterio di valutazione scelto è stato quello della comparazione dei prezzi, basato sull'analisi dei prezzi di compravendita di terreni agricoli aventi caratteristiche analoghe a quelli oggetto di valutazione. Sono state pertanto esaminate le transazioni immobiliari avvenute nel Comune di Torri di Quartesolo e nei comuni limitrofi appartenenti alla medesima regione agraria (Regione Agraria n. 8 della Provincia di Vicenza).

In conformità al principio del più probabile valore di mercato, la valutazione è stata condotta assumendo come riferimento i prezzi che i beni avrebbero potuto conseguire in una libera contrattazione al momento della stima. Pur in assenza di beni uguali, si è proceduto avendo cura che detti beni presi a confronto avessero caratteristiche paragonabili a quelle dei beni in oggetto. Le risultanze dell'indagine sono state confrontate con i Valori Agricoli Medi (VAM) relativi all'anno 2013 per la medesima zona agraria, rilevando una sostanziale coerenza tra le due fonti informative.

Sulla base delle verifiche effettuate, il più probabile valore di mercato è stato stimato pari a: 8,50 €/m² per i terreni agricoli ordinari e 4,50 €/m² per i terreni ubicati in ambito golenale del fiume Tesina.

- Periodicità e durata degli eventi di sommersione

Secondo la documentazione progettuale, il bacino di laminazione sarà soggetto a eventi di sommersione caratterizzati da differenti durate e frequenze di accadimento, come riportato nella Tabella 42.

Tabella 42 - Periodicità e durata eventi di sommersione previsti nel bacino sul fiume Tesina.

Periodi di sommersione (giorni)	Tempo di ritorno (anni)
Fino a 2	2
Da 3 a 5	10
Oltre 5	100

- Spandimento dei liquami

Nelle aree soggette a servitù è possibile operare lo spandimento dei liquami zootecnici. Pertanto, il coefficiente correttivo relativo a questo aspetto sarà pari a 1,05.

- Vincoli idraulici presenti

Con riguardo alla pianificazione di bacino, l'area interessata ricade in zona P1 del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI). Ai sensi della D.G.R. n. 2373/2011, Allegato A1, tale classificazione corrisponde a una situazione di assenza di specifici vincoli idraulici e comporta l'applicazione di un coefficiente di pericolosità idraulica pari a 1,00.

- Caratteristiche dell'area, estensione e reddito lordo delle colture presenti nel comprensorio

Come già anticipato nel paragrafo 5.1, l'area ricade nella pianura del basso Astico ed è coltivata prevalentemente a seminativo. L'ordinamento produttivo ordinario della zona è costituito da una rotazione di sarchiate a ciclo primaverile estivo e di cereali autunno vernini (50% mais, 30% soia, 20 % frumento).

I redditi lordi standard (RLS) delle colture presenti, desunti dalla D.G.R. n. 3714/2008, Allegato B, risultano pari a: 1.401 €/ha per il mais, 1.249 €/ha per la soia e 1.187 €/ha per il frumento. Nella zona interessata dall'intervento il terreno presente viene classificato di medio impasto.

7.3.2 Determinazione dell'indennizzo legato alla perdita di valore del bene (Iv)

A fronte delle informazioni appena riportate, è stata calcolata la componente indennitaria relativa alla perdita di valore del fondo. Assumendo un valore di mercato del terreno pari a 85.000 €/ha, una riduzione del valore fondiario del 40%, un coefficiente di pericolosità idraulica pari a 1,00 e un coefficiente correttivo pari a 1,05, si ottiene:

$$Iv = 85.000 \cdot \frac{40}{100} \cdot 1 \cdot 1,05 = 35.700 \text{ €/ha}$$

Pertanto, l'indennizzo quantificato per la perdita di valore del bene è risultato pari a 35.700 €/ha.

7.3.3 Determinazione parametri per calcolo indennizzo legato ai danni procurati alla produzione

- Incidenza annua degli eventi di sommersione (IES)

La frequenza degli eventi di allagamento è stata ricavata dai tempi di ritorno previsti dal progetto dell'opera. Per ciascuna classe di durata della sommersione, l'incidenza annua è stata determinata come reciproco del relativo tempo di ritorno. I valori ottenuti sono riportati nella tabella seguente (Tabella 43).

Tabella 43 – Incidenza annua eventi di sommersione nel bacino sul fiume Tesina.

Periodi di sommersione (giorni)	Tempo di ritorno (anni)	Incidenza annua
Fino a 2	2	0,5
Da 3 a 5	10	0,1
Oltre 5	100	0,01

In base ai dati appena ricavati, l'incidenza annua complessiva degli eventi di sommersione risulta:

$$IES_i = 0,5 + 0,1 + 0,01 = 0,61$$

- Reddito Lordo Standard (RLS) dell'ettaro medio coltivato

Il RLS dell'ettaro medio coltivato, calcolato come media ponderata dei redditi lordi standard associati alle diverse colture presenti, è pari a (Tabella 44):

$$RLS = (1.401 \cdot 0,5) + (1.249 \cdot 0,3) + (1.187 \cdot 0,2) = 1312,60 \text{ €}$$

Tabella 44 – Calcolo del RLS ponderato dell'ettaro medio coltivato.

Coltura	Categoria di coltura	RLSi (€)
Mais 50%	Sarchiate a ciclo primaverile estivo	1.401,00
Soia 30%	Sarchiate a ciclo primaverile estivo	1249,00
Frumento 20%	Cereali autunno vernini	1187,00
Reddito lordo standard (ponderato) dell'ettaro medio coltivato (RLS)		1.312,60

- Calcolo dell'indennizzo annuo per ciascuna delle categorie colturali

Indennizzo annuo per la coltura del mais

Utilizzando il reddito della coltivazione del mais pari a 1.401,00 €, si procede alla stima del danno annuo in funzione dei periodi di sommersione, dell'entità percentuale del danno e dell'incidenza annua (Tabella 45).

Tabella 45 – Calcolo danno annuo per il mais.

Periodi di sommersione (giorni)	Entità del danno (%)	Incidenza annua	Danno calcolato (€)
Fino a 2	10	0,5	$1.401 \cdot 0,10 \cdot 0,5 = 70,05$
Da 3 a 5	20	0,1	$1.401 \cdot 0,20 \cdot 0,1 = 28,02$
Oltre 5	100	0,01	$1.401 \cdot 1 \cdot 0,01 = 14,01$

Considerando il coefficiente C_p pari a 1,00 si ottiene che:

$$I_{\text{mais}} = (70,05 + 28,02 + 14,01) \cdot 1,00 = 112,08 \text{ €}$$

Indennizzo annuo per la coltura della soia

Per la soia, con reddito pari a 1.249,00 €, si procede analogamente (Tabella 46).

Tabella 46 – Calcolo danno annuo per la soia.

Periodi di sommersione (giorni)	Entità del danno (%)	Incidenza annua	Danno calcolato (€)
Fino a 2	10	0,5	$1.249 \cdot 0,10 \cdot 0,5 = 62,45$
Da 3 a 5	20	0,1	$1.249 \cdot 0,20 \cdot 0,1 = 24,98$
Oltre 5	100	0,01	$1.249 \cdot 1 \cdot 0,01 = 12,49$

Pertanto:

$$I_{\text{soia}} = (62,45 + 24,98 + 12,49) = 99,92 \text{ €}$$

Indennizzo annuo per la coltura del frumento

Per il frumento, con reddito pari a 1.187,00 €, si ottiene (Tabella 47):

Tabella 47 - Calcolo danno annuo per il frumento.

Periodi di sommersione (giorni)	Entità del danno (%)	Incidenza annua	Danno calcolato (€)
Fino a 2	10	0,5	$1.187 \cdot 0,10 \cdot 0,5 = 59,35$
Da 3 a 5	20	0,1	$1.187 \cdot 0,20 \cdot 0,1 = 23,74$
Oltre 5	100	0,01	$1.187 \cdot 1 \cdot 0,1 = 11,87$

$$I_{\text{frumento}} = (59,35 + 23,74 + 11,87) \cdot 1 = 94,96 \text{ €}$$

- Coefficiente di inagibilità (Ci)

Viste le considerazioni del paragrafo 7.3.1, il coefficiente adottato è pari a 4.

7.3.4 Determinazione dell'indennizzo derivante dai danni procurati alla produzione (Id)

- Indennizzo per mancata produzione (MP)

Applicando all'indennizzo di ciascuna coltura il relativo peso percentuale nell'ordinamento produttivo, si ottiene (Tabella 48):

Tabella 48 – Calcolo indennizzo per mancata produzione (MP).

Coltura praticata (%)	Indennizzo annuo coltura (€)	Indennizzo (€)
Mais 50%	112,08	$112,08 \cdot 0,5 = 56,04$
Soia 30%	99,92	$99,92 \cdot 0,3 = 29,98$
Frumento 20%	94,96	$94,96 \cdot 0,2 = 18,99$

L'indennizzo complessivo per mancata produzione risulta in questo modo:

$$MP = 56,04 + 29,98 + 18,99 = 105,01 \text{ €}$$

- Indennizzo per inagibilità del fondo (Iif)

Tabella 49 – Dati necessari per il calcolo dell'indennizzo per inagibilità del fondo (Iif).

RLS dell'ettaro medio coltivato (€/ha)	Giornate lavorative annue (n)	Eventi di sommersione (IES) (n/anno)	Coefficiente di inagibilità (Ci)
1.312,60	280	0,61	4

Assumendo i dati riportati nella Tabella 49 e la relativa formula precedentemente descritta, si avrà:

$$I_{if} = \frac{1.312,60}{280} \cdot 0,61 \cdot 4 = 11,44 \text{ €}$$

- Indennizzo annuo derivante dai danni procurati alla produzione (Ida)

Sommando le componenti indennitarie appena calcolate si ottiene l'indennizzo totale annuo.

$$Ida = 105,01 + 11,44 = 116,45 \text{ €}$$

- Indennizzo derivante dai danni procurati alla produzione (Id)

La capitalizzazione del valore annuo, effettuata mediante il saggio previsto dalla normativa regionale pari a 1, consente di ottenere l'indennizzo complessivo relativo ai danni procurati alla produzione:

$$Id = \frac{116,45}{0,01} \cdot 1,01 = 11.761,45 \text{ €/ha}$$

Da notare è come il valore dell'indennizzo ottenuto per la riduzione di valore del fondo sia pari a 3 circa volte quello per la perdita di produzione. In questo modo, il danno produttivo sembrerebbe assumere un ruolo accessorio.

7.3.5 Determinazione dell'indennizzo di allagamento ad ettaro (I)

L'indennizzo totale unitario deriva dalla somma dell'indennizzo correlato alla perdita di valore del bene (Iv) e di quello derivante dai danni alla produzione (Id):

$$\text{Indennizzo totale (I)} = 11.761,45 + 35.700,00 = 47.461,45 \text{ €/ha}$$

Considerando che l'area da assoggettare a servitù di allagamento è pari a 696.047,00 m², ovvero 69,60 ha, l'importo complessivo dell'indennità per servitù di allagamento è risultata: 3.303.539,99 € (Regione del Veneto, 2013c).

Ipotizzando, invece, il ricorso all'esproprio e assumendo come riferimento il valore di mercato dei terreni precedentemente riportato, pari a 85.000 €/ha, l'indennità complessiva di esproprio relativa alla medesima area ammonterebbe a 5.941.000 €. Occorre precisare che questo importo comprende esclusivamente l'indennità di base. Ad essa andrebbero infatti sommate anche le indennità spettanti ai proprietari coltivatori diretti o imprenditori agricoli a titolo principale, ai sensi dell'art. 40 comma 4 del D.P.R. n. 327/2001, come descritto nel paragrafo 3.1.3.

Come già evidenziato, l'indennità aggiuntiva è determinata in misura pari al Valore Agricolo Medio corrispondente al tipo di coltura effettivamente praticata. All'epoca della stima (2013), i Valori Agricoli Medi determinati dalla Provincia di Vicenza per il Comune di Torri di Quartesolo nella Regione Agraria

n. 8 per le colture in esame risultavano pari a: 84.500,00 euro/ettaro per il seminativo, 92.209,91 euro/ettaro per il vivaio e 87.487,96 euro/ettaro per il prato.

Alla luce di tali considerazioni, l'importo di 5.941.000 € rappresenta pertanto una stima minima dell'indennità complessiva di esproprio, poiché non comprende le ulteriori indennità previste dalla normativa vigente. Già considerando il solo importo di base, però, esso risulta superiore di circa il 56% rispetto all'indennizzo totale determinato per l'ipotesi di allagamento periodico. Tale confronto evidenzia il significativo risparmio economico conseguibile dalla Pubblica Amministrazione mediante il ricorso all'indennità da allagamento in luogo dell'esproprio dei terreni.

7.4 Caso studio 2: Opera di invaso “Anconetta” sul fiume Agno-Guà-Santa Caterina nei comuni di Sant’Urbano e Santa Caterina d’Este

Riprendendo quanto già illustrato in parte nel paragrafo 5.1, si riporta di seguito una sintesi delle principali caratteristiche dell’area interessata dall’intervento.

I terreni da destinare alla realizzazione del bacino di laminazione presentano le seguenti caratteristiche:

- sono ubicati nella porzione centrale del Comune di Sant’Urbano e nella parte meridionale del Comune di Caterina d’Este, in provincia di Padova;
- l’area ricade in una zona con destinazione urbanistica di tipo agricolo;
- la morfologia plano-altimetrica favorisce l’utilizzo agricolo dei terreni, attualmente occupati quasi esclusivamente da colture seminative;
- solamente i terreni situati nel territorio comunale di Sant’Urbano, ricadenti all’interno del bacino, possono trovarsi in condizioni di probabile allagamento, secondo quanto definito nello Studio di Valutazione della compatibilità idraulica;
- l’Autorità di Bacino distrettuale delle Alpi orientali non attribuisce all’area un livello di Pericolosità idraulica tale da determinare un vincolo di natura idrogeologica;
- attualmente, sia l’area interessata dal futuro bacino di laminazione sia i terreni circostanti risultano integralmente coltivati a seminativo;
- l’area si presenta come un comparto agricolo unitario, non frammentato dalla presenza di infrastrutture viarie o di altri elementi in grado di ostacolare l’ordinaria attività agricola.;

Le Figure Figura 51 e 52 riportano le planimetrie progettuali aggiornate del bacino di laminazione Anconetta, utilizzate come base per l’individuazione delle particelle interessate dall’intervento e per la successiva determinazione delle relative indennità.



Figura 51 - Piano particellare di esproprio – Parte ovest compresa nel Comune di Santa Caterina d’Este.

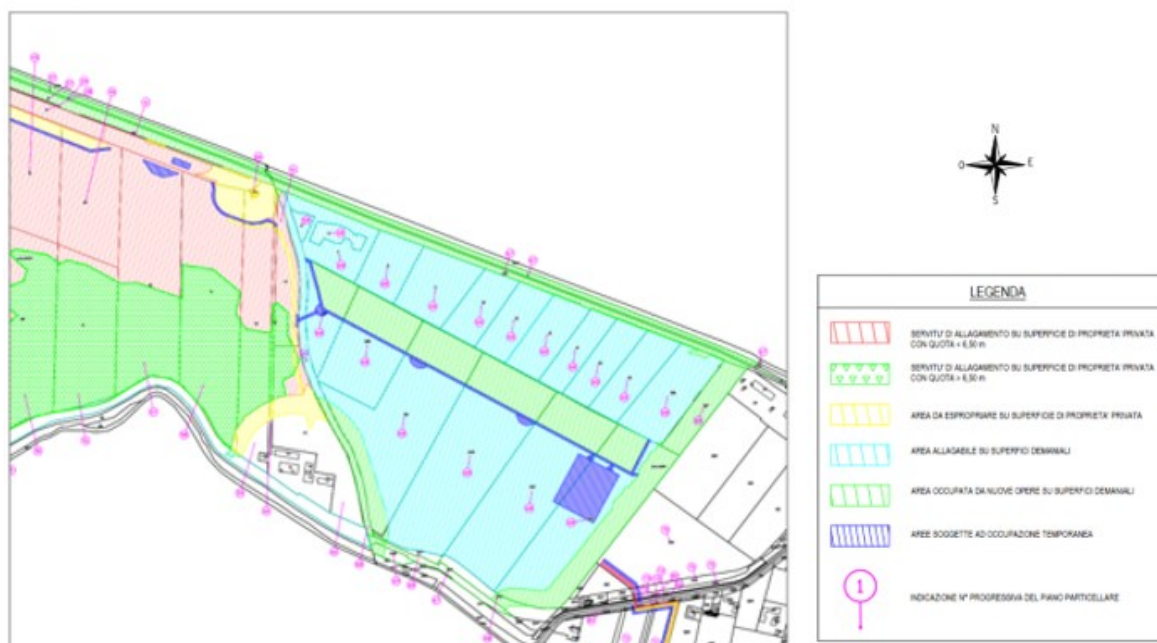


Figura 52 - Piano particellare di esproprio – Parte est compresa nei Comuni di Sant’Urbano e di Santa Caterina d’Este (Regione del Veneto, 2025c).

Data la sostanziale uniformità dell’area oggetto di valutazione, ai fini della determinazione del valore di mercato dei terreni si è ritenuto opportuno considerarla come un ambito omogeneo sotto il profilo agronomico e della capacità di utilizzazione colturale.

La stima del valore di mercato è stata sviluppata attraverso l'analisi del mercato dei terreni agricoli, la ricerca puntuale di atti notarili di compravendita e la raccolta di informazioni dai “Testimoni privilegiati” operanti sul territorio. Relativamente all'analisi del mercato fondiario, sono state considerate le seguenti fonti ritenute maggiormente significative: a) la banca Dati del Crea relativa ai Valori Fondiari dei terreni agricoli; b) i Valori Agricoli Medi (VAM) dei terreni agricoli nella Provincia di Padova; c) la banca dati dell'osservatorio dei valori agricoli dei terreni agricoli.

Con riferimento agli atti notarili, invece, sono state rilevate sei compravendite riguardanti terreni a seminativo localizzati in un ambito territoriale prossimo a quello interessato dall'intervento. Le transazioni, stipulate in un periodo compreso tra il 2012 e il 2025, riguardano tutti terreni compresi nei Comuni di Santa Caterina d'Este e Sant'Urbano. I dati relativi alle superfici compravendute, ai corrispettivi dichiarati e ai valori unitari risultanti sono riportati nella tabella seguente (Tabella 50).

Tabella 50 – Informazioni relative agli atti notarili considerati per determinazione valore di mercato.

Localizzazione terreni	Data compravendita	Foglio catastale (n°)	Superficie (m²)	Valore compravendita (€)	Valore unitario (€/m²)
Vighizzolo d'Este	05/10/2012	17	92.625	509.437,00	5,50
Sant'Urbano	28/11/2012	7-8	332.069	1.000.000,00	3,01
Vighizzolo d'Este	05/07/2013	17	232.112	1.343.345,00	5,79
Vighizzolo d'Este	03/07/2021	19-21	505.502	1.971.457,00	3,90
Vighizzolo d'Este	29/09/2022	9	3.697	12.000,00	3,25
Vighizzolo d'Este	16/04/2025	9	3.720	14.880,00	4,00

Dall'elaborazione dei dati raccolti è emerso che:

- il valore medio aritmetico dei terreni a seminativo risulta pari a 4,24 €/m²;
- il valore medio ponderato, calcolato in funzione delle superfici oggetto di compravendita, risulta pari a 4,15 €/m².

Grazie anche alle informazioni acquisite presso i testimoni privilegiati si è individuato un intervallo di mercato compreso tra 40.000 e 50.000 €/ha per terreni agricoli con caratteristiche analoghe a quelle oggetto di valutazione.

Nella perizia viene opportunamente ricordato come la determinazione del valore di mercato dei terreni agricoli dipenda da una pluralità di fattori, tra cui la localizzazione, le caratteristiche pedologiche e

agronomiche, la presenza di vincoli di diversa natura e le prescrizioni contenute negli strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale, come anche descritto nel paragrafo 6.2.3. La diversa combinazione di tali elementi può incidere in misura significativa sulla formazione del valore fondiario.

Tenuto conto delle risultanze dell'analisi di mercato, dei valori desunti dalle compravendite esaminate e delle indicazioni raccolte presso gli operatori del settore, il perito ha ritenuto congruo attribuire ai terreni oggetto di stima un valore di mercato pari a 5,0 euro/m², corrispondente a 50.000 euro/ha (Regione del Veneto, 2025b).

Una volta definito il valore di mercato del fondo, che costituisce uno dei primi parametri che entrano in gioco, è possibile procedere alla determinazione delle indennità di allagamento.

- Determinazione dell'indennizzo legato alla perdita di valore del bene.

Per quanto riguarda la determinazione dell'indennizzo connesso alla perdita di valore del fondo, la relazione giustificativa evidenzia che, sulla base delle classificazioni contenute nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA), le aree interessate dall'intervento non risultano attualmente soggette a rischio idraulico significativo. Viene inoltre rilevato come, allo stato attuale, non sussistano limitazioni allo spandimento agronomico dei liquami, pratica che dovrà invece essere interdetta a seguito della realizzazione del bacino di laminazione.

In merito ai coefficienti correttivi previsti dalla metodologia regionale adottata, è stato assunto un coefficiente di pericolosità idraulica (Ci) pari a 1,00, in considerazione dell'assenza di una condizione di rischio idraulico preesistente, e un coefficiente Cli pari a 1,05, volto a tenere conto delle limitazioni per lo spandimento dei reflui zootecnici.

Sulla base del valore di mercato precedentemente determinato e dei parametri sopra richiamati, è risultato che:

$$Iv = 50.000 \cdot \frac{40}{100} \cdot 1 \cdot 1,05 = 21.000 \text{ €/ha}$$

- Determinazione dell'indennizzo legato ai danni procurati alla produzione

Considerata la conformazione altimetrica riportata nel paragrafo 5.1 e alla luce degli approfondimenti idraulici effettuati, per il calcolo delle indennità di allagamento si è considerato che solo i terreni a quota inferiore a 6,50 m s.m. avranno un tempo di sommersione mediamente superiore a 5 giorni, mentre al di sopra di tale quota il tempo di sommersione sarà mediamente inferiore a 5 giorni.

Con riferimento agli eventi di allagamento considerati nel progetto, sono state assunte le seguenti frequenze di accadimento:

- sommersioni con durata fino a 5 giorni: tempo di ritorno pari a 10 anni;

- sommersioni con durata superiore a 5 giorni: tempo di ritorno pari a 10 anni.

A partire da tali informazioni è stata calcolata l'incidenza annua dell'evento di sommersione (IES) per entrambe le ipotesi considerate con l'applicazione dell'Equazione 7. I risultati ottenuti sono pari a:

- $IES_1 = 0,10$ per sommersioni fino a 5 giorni;
- $IES_2 = 0,10$ per sommersioni superiori a 5 giorni.

Per la determinazione del Reddito Lordo Standard, è stato ritenuto opportuno utilizzare i valori riportati nella Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto n. 1450 dell'8 ottobre 2019, recante *“Adeguamento della procedura per il riconoscimento delle qualifiche professionali nel settore agricolo. Decreto legislativo 29 marzo 2004, n. 99 e s.m.i.”*. Tale provvedimento aggiorna la procedura per il riconoscimento della qualifica per l'imprenditore Agricolo Professionale ai sensi del D.Lgs. 29 marzo 2004, n. 99 e successive modifiche e integrazioni. Nel caso in esame è stato assunto il valore riferito alla categoria colturale dei cereali, per i quali il reddito ordinario tabellare risulta di 913,00 euro/ha.

La stima del danno produttivo conseguente l'evento di sommersione è stata effettuata considerando la perdita di produzione potenzialmente derivante dalla permanenza continuativa dell'acqua sul fondo agricolo. Aspetto significativo della presente perizia è rappresentato dall'esplicita considerazione della variabilità del danno produttivo in funzione non solo della durata dell'evento di allagamento, ma anche della fase fenologica della coltura interessata al momento della sommersione.

Alla luce delle considerazioni sopra esposte, ai fini della valutazione estimativa sono stati individuati tre distinti livelli di vulnerabilità per la produzione agricola, corrispondenti alle fasi del ciclo colturale del seminativo, come riportato nelle tabelle che seguono (Tabella 51 e Tabella 52):

Tabella 51 -Incidenza del danno subito dalla coltura con sommersione fino a 5 giorni.

Fasi di coltivazione	Durata (mesi)	Incidenza della durata	Danno stimato (%)
Terreno prima della semina	4	0,33	0
Fase iniziale della coltivazione	4	0,33	20
Pieno del ciclo produttivo	4	0,33	10
Totale	12	1,0	
Incidenza media del danno			10%

Tabella 52 - Incidenza del danno subito dalla coltura con sommersione superiore a 5 giorni.

Fasi di coltivazione	Durata (mesi)	Incidenza della durata	Danno stimato (%)
Terreno prima della semina	4	0,33	0
Fase iniziale della coltivazione	4	0,33	50
Pieno del ciclo produttivo	4	0,33	100
Totale	12	1,0	
Incidenza media del danno			50%

Nel calcolo della perdita di produzione è stata utilizzata l'incidenza media del danno ricavabile dalle tabelle appena riportate (Regione del Veneto, 2025a). Tale scelta risulta maggiormente congrua rispetto all'impiego di valori estremi o riferiti a singoli eventi di sommersione, in quanto consente di esprimere il danno atteso medio annuo. Permangono tuttavia alcune limitazioni metodologiche. In particolare, la percentuale di danno è stata semplicemente differenziata tra la fase iniziale di sviluppo e il pieno ciclo produttivo, senza ulteriori distinzioni in relazione ai diversi stadi fenologici, che possono presentare differenti livelli di sensibilità agli eventi di sommersione. Inoltre, non è stata operata una differenziazione specifica tra le singole colture praticate, assumendo un valore indicativo riferito ai seminativi nel loro complesso. Infine, relativamente al rigore metodologico da rispettare nell'ambito dell'estimo, si evidenzia come non sia stata esplicitata la fonte in base alla quale sono state fissate le percentuali di danno utilizzate. Secondo i principi dell'estimo, infatti, ogni stima deve fondarsi su criteri oggettivi, verificabili e coerenti con le metodologie di valutazione riconosciute, oltre che su fonti chiaramente identificabili.

Applicando i valori assunti nello studio si sono così ottenuti i seguenti risultati:

$$MP_1 = 913,00 \cdot 10,00\% \cdot 0,10 = 9,13 \text{ €/ha}$$

$$MP_2 = 913,00 \cdot 50,00\% \cdot 0,10 = 45,65 \text{ €/ha}$$

A differenza dell'impostazione precedente, si nota come la logica del RLS dell'ettaro medio coltivato non viene applicata e si mantenga come unico parametro il RLS relativo alle colture cerealicole.

Determinazione dell'indennizzo per inagibilità dei terreni

In base all'Equazione 12 e i dati nella Tabella 53, si è ottenuto che l'indennizzo per inagibilità del fondo (Iif) è pari a:

Tabella 53 – Dati necessari al calcolo dell'indennizzo per inagibilità dei terreni.

RLS (€/ha)	GLA	Ns	Ci
913,00	280	0,1	6

$$Iif = \frac{913}{280} \cdot 0,1 \cdot 6 = 1,96 \text{ €/ha}$$

- Determinazione dell'indennizzo totale

L'indennizzo annuo complessivo è stato ottenuto con la somma dei due importi appena determinati:

$$Ida_1 = 9,13 + 1,96 = 11,09 \text{ €/ha}$$

$$Ida_2 = 45,65 + 1,96 = 47,61 \text{ €/ha}$$

Si è dovuto poi procedere ad effettuare un'operazione di capitalizzazione con la relativa formula di matematica finanziaria, ottenendo:

$$Ida1 = \frac{11,09}{0,01} \cdot 1,01 = 1.120,09 \text{ €/ha}$$

$$Ida2 = \frac{47,61}{0,01} \cdot 1,01 = 4.808,61 \text{ €/ha}$$

Tabella 54 – Dati utilizzati per determinare indennizzo totale legato ai danni procurati alla produzione.

Ida annuo	r (%)	q	Ida totale
11,09	1	1,01	1.120,09
47,61	1	1,01	4.808,61

Come visto in precedenza, ai fini della capitalizzazione del danno annuo è stato utilizzato un saggio di capitalizzazione pari all'1%, ritenuto adeguato alle caratteristiche dei valori considerati.

Volendo provare a utilizzare un saggio di capitalizzazione diverso, andando anche solo a proporre un valore pari a 1,5%, avremmo avuto che:

$$Ida_1 = \frac{11,09}{0,015} \cdot 1,01 = 746,73 \text{ €/ha}$$

$$Ida_2 = \frac{47,61}{0,015} \cdot 1,01 = 3.205,74 \text{ €/ha}$$

Considerando inoltre che, nell'ambito del fattore q , sarebbe corretto utilizzare il saggio commerciale, si potrebbe ad esempio ipotizzare di assumere il tasso medio su base annua relativo ai mutui con garanzia ipotecaria a tasso fisso (4,05%) (Ministero dell'Economia e delle Finanze, 2026). In questo modo, si avrebbe:

$$Ida_1 = \frac{11,09}{0,01} \cdot 1,04 = 1.153,36 \text{ €/ha}$$

$$Ida_2 = \frac{47,61}{0,01} \cdot 1,04 = 4.951,44 \text{ €/ha}$$

In alternativa, utilizzando il tasso medio relativo a finanziamenti per anticipi su crediti e documenti sconto di portafoglio commerciale (da 50.000 a 200.000 euro) pari a 6,50, si otterrebbe che:

$$Ida_1 = \frac{11,09}{0,01} \cdot 1,065 = 1.180,09 \text{ €/ha}$$

$$Ida_2 = \frac{47,61}{0,01} \cdot 1,065 = 5.071,67 \text{ €/ha}$$

Queste semplici simulazioni evidenziano come la scelta dei parametri r e q abbiano un'influenza notevole nel risultato complessivo. In particolare, la sensibilità dell'esito rispetto alla variazione di tali parametri mette in luce la necessità di una loro definizione accurata e coerente con le condizioni reali del contesto analizzato.

Infine, sommando le due componenti ottenute, avremo i due rispettivi indennizzi totali:

$$\text{Ind tot}_1 = 21.000 + 1.120,09 = 22.120,09 \text{ €/ha}$$

$$\text{Ind tot}_2 = 21.000 + 4.808,61 = 25.808,61 \text{ €/ha}$$

- Calcolo dell'indennizzo per unità di superficie e per classe di pericolosità idraulica

Considerando la suddivisione della superficie del bacino in funzione dell'altimetria, sulla base dei parametri e delle considerazioni precedenti si è ottenuto il seguente quadro indennitario (Tabella 55):

Tabella 55 - Costo indennità in funzione dell'altimetria nel bacino Anconetta (Regione del Veneto, 2025c).

Altimetria	Superficie (ha)	Costo unitario (€/m²)	Costo totale (€)
< 6,5 m.s.m.	65,46315	2,58	1.689.511,62
> 6,5 m.s.m.	26,2624	2,21	580.926,65
Totale	91,72555		2.269.348,31 €

In questo frangente, in ragione delle proposte per il calcolo dell'indennizzo concernente il danno alle colture, proviamo ad applicare il metodo dei frutti pendenti e delle anticipazioni colturali e riprendere le simulazioni viste nel paragrafo precedente.

Per quanto concerne il frumento e il mais, ad esempio, considerando le frequenze di allagamento definite, ovvero Tr pari a 10, e le considerazioni idrauliche relative alla durata della sommersione, che nel caso in questione è superiore o inferiore a 5 giorni, potremmo avere i seguenti quadri indennitari (Tabella 56 e Tabella 57):

Tabella 56 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni colturali (Fp/Ac) e stima del danno economico (€) del frumento in funzione del mese e della durata dell'evento di sommersione (1-3, 4-7, 8-11 e >11 giorni), assumendo un periodo di ritorno di 10 anni e un saggio di capitalizzazione dell'1% (elaborazione propria).

Frumento												
Saggio di capitalizzazione	0,01	q	1,01									
Fp/Ac (€)	953	1066	1292	1374	1374	1507	1507	0	0	953	953	953
Danno da sommersione	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-3 giorni	0,05	0,05	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,05
4-7 giorni	0,10	0,10	0,10	0,25	0,40	0,50	1,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10
8-11 giorni	0,20	0,20	0,20	0,40	0,70	0,80	1,00	0,00	0,00	0,20	0,20	0,20
> 11 giorni	0,80	0,80	0,80	0,80	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,80	0,80	0,80
Periodo di ritorno (anni)	10											
Stima danno (€)	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-3 giorni	455	509	617	1313	2627	7202	14404	0	0	455	455	455
4-7 giorni	911	1019	1235	3283	5253	7202	14404	0	0	911	911	911
8-11 giorni	1822	2038	2470	5253	9193	11523	14404	0	0	1822	1822	1822
> 11 giorni	7287	8151	9879	10506	13133	14404	14404	0	0	7287	7287	7287
Massimo (€)	14404											
Minimo (€)	0											

Per quanto riguarda il frumento, in particolare, nel complesso si ottengono dei valori che oscillano tra 455 euro/ha e 14.404 euro/ha. Il valore minimo si registra nello scenario più favorevole, corrispondente al periodo autunno-invernale e a una sommersione di durata molto breve, inferiore a tre giorni. Il valore massimo, invece, si osserva nel mese di luglio, in prossimità della raccolta, nonché nel mese di giugno qualora la sommersione si protragga per oltre undici giorni.

Considerando le durate di sommersione previste dal progetto, per le aree interessate da allagamenti per un periodo inferiore ai 5 giorni dovremmo andare a considerare i danni calcolati per 4-7 giorni, mentre nel caso di sommersioni superiori a 5 giorni, i valori riferiti da 4-7 giorni in poi. Considerando per quest'ultimo caso lo scenario intermedio, ovvero tra 8 e 11 giorni di sommersione, si ha una variazione tra 1.822 euro/ha e 14.404 euro/ha.

Tabella 57 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni colturali (Fp/Ac) e stima del danno economico (€) del mais in funzione del mese di sommersione e della durata dell'evento (1-3 e > 4 giorni), con periodo di ritorno pari a 10 anni e saggio di capitalizzazione all'1% (elaborazione propria).

Mais												
Saggio di capitalizzazione	0,01		q	1,01								
Fp/Ac (€)	253	319	430	881	1136	1136	1878	2080	2190	2190	0	0
Danno da sommersione	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-3 giorni	0	0	0	0,4	0,4	0,8	0,6	0,4	0,4	0,8	0	0
maggiore di 4 giorni	0	0	0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0	0
Periodo di ritorno (anni)	10											
Stima danno (€)	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-3 giorni	0	0	0	3369	4342	8685	10772	7952	8373	16746	0	0
maggiore di 4 giorni	0	0	0	8423	10856	10856	17954	19881	20932	20932	0	0
Massimo (€)	20932											
Minimo (€)	0											

Passando al mais, invece, per il primo assetto di allagamento, possiamo considerare gli indennizzi proposti nella riga riguardante gli eventi di durata tra 1-3 giorni, mentre nella seconda casistica con durata superiore l'ultima riga presente. Nel primo caso andiamo da un minimo di 3.369 euro/ha a un massimo di 16.746 euro/ha. Nel secondo scenario abbiamo un valore minimo di 8.423 euro/ha fino ad arrivare a un massimo 20.932 euro/ha.

7.5 Caso studio 3: Estensione dell'opera di invaso di Montebello a servizio del Torrente Chiampo

Dopo aver riportato due casi applicativi nei quali è stato possibile ricostruire nel dettaglio il procedimento di stima in base alle formule riportate nel paragrafo 4.5.2 e discusse nel capitolo 6, nel presente caso studio ci si limiterà invece a evidenziare i valori e gli indici adottati nell'ambito di questo intervento, attualmente in corso di attuazione. Tale scelta è motivata dal fatto che, nella documentazione regionale consultata, non è stato possibile reperire la relazione tecnica-estimativa completa contenente il dettaglio del procedimento di calcolo. Nonostante tale limitazione, l'intervento risulta di particolare interesse sia per la sua rilevanza storica sia per la presenza di qualità colturali differenti rispetto a quelle riscontrate nei casi precedentemente analizzati.

I valori di mercato attribuiti alle diverse qualità colturali sono riportati nella Tabella 58. È opportuno evidenziare che, nella perizia estimativa, al fine di individuare i valori di mercato da assumere per le qualità colturali presenti nell'area oggetto di intervento, si è infatti effettuata una stima comparativa con le indennità riconosciute in altri bacini di laminazione realizzati in Veneto. In particolare, sono stati considerati il bacino di Caldogno, il bacino dell'Orolo e il bacino di Viale Diaz.

Tale impostazione appare finalizzata a garantire una maggiore coerenza e uniformità valutativa tra opere analoghe, consentendo al contempo un confronto con le esperienze pregresse e una verifica della congruità dei valori assunti rispetto al contesto regionale di riferimento.

La scelta dei valori di mercato da assumere è stata inoltre condivisa con Coldiretti, in particolare per le qualità colturali non presenti negli altri bacini presi in esame, quali vigneto, prato irriguo e seminativo irriguo.

Tabella 58 – Valori di mercato per le tipologie di terreno presenti nell’area del bacino di Montebello (Regione del Veneto, 2022b).

Qualità	V.M. (€/ha)
Seminativo	70.000
Seminativo arborato	70.000
Seminativo irriguo	80.000
Prato irriguo	80.000
Prato	75.000
Vigneto	115.000
Incolto sterile	20.000

L’area oggetto di intervento in parte era già sottoposta a vincoli di natura idraulica. Al fine del calcolo delle indennità di allagamento, si è tenuto conto della classificazione della pericolosità idraulica del territorio: molte particelle ricadono infatti in area di pericolosità “molto elevata” (P4). Il coefficiente correttivo (Ci), che tiene conto dei vincoli idraulici gravanti su ciascuna particella, è stato considerato pari a 1 per le particelle non sottoposte ad alcun vincolo e pari a 0,2 per le particelle ricadenti in aree a pericolosità idraulica molto elevata (P4).

Inoltre, come già anticipato nel paragrafo 5.1, nel calcolo dell’indennità non si è volutamente tenuto conto del fatto che alcune particelle furono già state indennizzate “*una tantum*” sulla base delle convenzioni stipulate nel 1928 per la realizzazione del bacino di laminazione di Montebello Vicentino, il cui elenco è stato desunto da documenti storici (Figura 53). Tale scelta è stata motivata dal fatto che la nuova gestione dell’opera nello stato di progetto, pur non modificando la frequenza di allagamento ma solamente i volumi invasabili, determina un aggravamento nelle situazioni di massima emergenza idraulica. In un’ottica di massima tutela dei proprietari, è stata pertanto riconosciuta una nuova indennità di allagamento a tutte le particelle interessate.

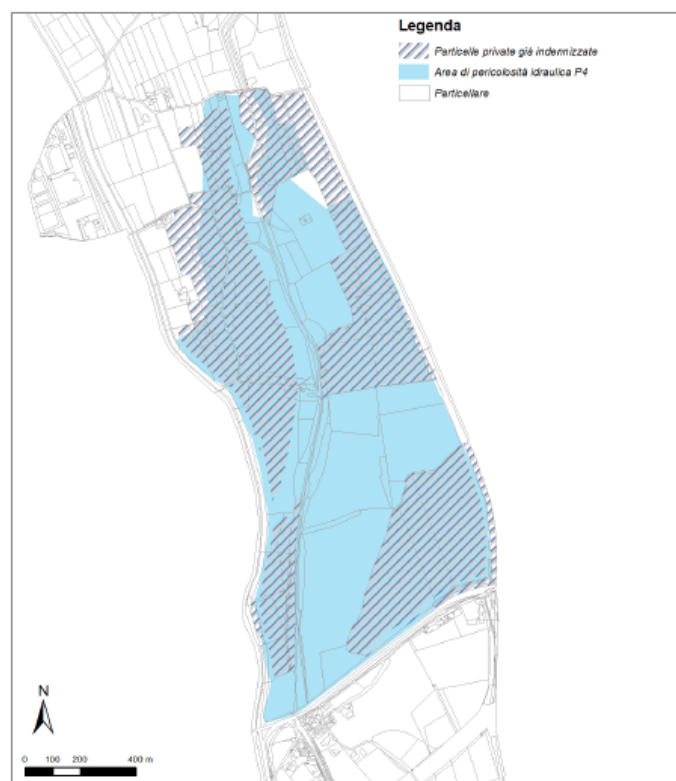


Figura 53 - Individuazione dell'area a pericolosità P4 (in azzurro) e delle particelle private già indennizzate una tantum secondo le convenzioni stipulate per la realizzazione del bacino di Montebello nel 1928 (Regione del Veneto, 2022b).

Il coefficiente correttivo (C_{li}), relativo all'eventuale limitazione allo spandimento dei liquami gravante sulle particelle, è stato posto pari a 1,05, in quanto non risultavano previste limitazioni a tale pratica.

Il coefficiente di inagibilità (C_{in}) è stato invece assunto pari a 4, poiché i terreni sono considerabili di medio impasto.

Sulla base dei dati idrologici forniti dall'Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione si è assunto che:

- la cassa ovest, alimentata dalle portate del torrente Chiampo, presenti un tempo di ritorno di utilizzo pari a 9 anni;
- la cassa est, che deriva le portate dal fiume Agno-Guà, considerando realizzate le opere di laminazione delle piene del fiume Agno-Guà attraverso l'adeguamento dei bacini demaniali di Trissino e Tezze di Arzignano, presenti un tempo di ritorno di utilizzo pari a 3 anni (nello stato di fatto il tempo di ritorno è di circa 1 anno).

Nello stabilire i valori della frequenza di utilizzo delle casse ai fini del calcolo dell'indennità per servitù di allagamento da corrispondere ai proprietari, si è deciso di assumere dei valori di incidenza annua degli

allagamenti cautelativamente maggiori, a favore dei proprietari. Tali valori sono riportati nella Tabella 59 (Regione del Veneto, 2022b).

Tabella 59 – Frequenza di utilizzo del bacino di laminazione di Montebello (Regione del Veneto, 2022b).

Periodo di sommersione	Cassa ovest (Chiampo)		Cassa est (Agno-Guà)	
	Incidenza annua	Tempo di ritorno (anni)	Incidenza annua	Tempo di ritorno (anni)
Minore di 2 giorni	0,0	-	0,0	-
Da 3 a 5 giorni	0,2	5	0,33	3
Superiore a 5 giorni	0,0	-	0,1	10
Totale	0,2		0,43	

L'adozione di valori di incidenza annua superiori rispetto a quelli strettamente derivanti dalle simulazioni progettuali evidenzia due aspetti di interesse. Da un lato, essa testimonia la consapevolezza del grado di incertezza intrinseco associato alla stima della frequenza e dell'intensità degli eventi di allagamento futuri, inevitabilmente condizionata dalla natura probabilistica dei modelli idraulici utilizzati. Dall'altro lato, tale impostazione risponde a un criterio prudenziale orientato alla tutela dei proprietari e dei conduttori agricoli, prevedendo una quantificazione dell'indennità basata su scenari maggiormente gravosi e quindi potenzialmente più favorevoli ai soggetti che subiranno le limitazioni derivanti dall'istituzione della servitù.

Per quanto concerne il danno arrecato alle colture in corrispondenza dell'evento di sommersione, ci si è riferiti alla tabella riportata nell'Allegato A1 della D.G.R n. 2373 del 2011. Nel caso in esame sono state considerate le seguenti categorie colturali:

- Cereali autunno vernini (per il seminativo);
- Arboree da frutto (per i vigneti);
- Foraggere (per i prati).

Ai fini della determinazione del reddito derivante dalle coltivazioni, la perizia assume come parametro il Reddito Lordo Standard (RLS), calcolato secondo la metodologia proposta dalla Comunità Europea con la Decisione (CEE) n. 85/377. I valori unitari delle diverse categorie colturali sono stati desunti dall'Allegato B alla D.G.R. Veneto n. 3714 del 2 dicembre 2008 e successivamente aggiornati all'anno 2020 mediante l'applicazione di un coefficiente di rivalutazione ISTAT pari a 1,121 (Tabella 60).

Tabella 60 – Valori di Reddito Lordo Standard (RLS) in €/ha utilizzati (Regione del Veneto, 2022b).

Coltura	RLS 2008	RLS rivalutato al 2020 (utilizzato nel presente caso)
Mais	€ 1401	€ 1571
Prato	€ 533	€ 597
Terreni a riposo	€ 513	€ 575
Vigneto	€ 4160	€ 4663

Tale scelta metodologica appare condivisibile sotto il profilo estimativo, in quanto l'aggiornamento dei valori mediante gli indici ISTAT permette infatti di tenere conto dell'evoluzione economica intervenuta nel periodo considerato, evitando di fondare la stima su parametri non più rappresentativi delle condizioni correnti del settore agricolo. Va tuttavia osservato che la sola rivalutazione monetaria dei valori originari potrebbe non cogliere integralmente le variazioni strutturali intervenute nel settore agricolo, quali l'evoluzione dei costi di produzione, delle rese colturali e dei prezzi di mercato delle principali commodities agricole.

L'adozione di un approccio estimativo basato sulle anticipazioni colturali o sulla valutazione dei frutti pendenti consentirebbe, almeno in parte, di superare tale criticità, poiché la stima verrebbe effettuata sulla base delle condizioni economiche e produttive effettivamente esistenti al momento della valutazione. In tal caso, infatti, sarebbe possibile basarsi sui costi colturali realmente sostenuti dall'impresa agricola, alle rese ordinariamente conseguibili nell'area interessata e ai prezzi di mercato correnti delle produzioni agricole, ottenendo una quantificazione del danno maggiormente aderente alla situazione aziendale concreta e alle dinamiche economiche del settore nel periodo di riferimento.

Ne deriverebbe una valutazione potenzialmente più accurata del pregiudizio economico subito dall'agricoltore, sebbene a fronte di una maggiore complessità operativa e di un più elevato fabbisogno informativo rispetto all'utilizzo di parametri standardizzati quali il Reddito Lordo Standard.

Riprendendo la simulazione illustrata nel paragrafo prima, e assumendo per i vigneti della cassa Ovest un tempo di ritorno dell'evento (Tr) pari a 9 anni e un saggio di capitalizzazione del 2%, si ottengono i valori di indennizzo sotto riportati (Tabella 61). Prendendo come durata di sommersione quella riportata nella Tabella 59, si potrebbero considerare i valori riferiti a 3-4 giorni e 5-6 giorni.

Tabella 61 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni culturali (Fp/Ac) relativa stima del danno economico (€) della vite, calcolata in funzione del mese di sommersione e della durata dell'evento (1-2, 3-5, 6-10 e > 7 giorni), per un periodo di ritorno di 9 anni e assumendo un saggio di capitalizzazione del 2% (elaborazione propria).

Cassa ovest (Chiampo)												
Saggio di capitalizzazione	0,02	q	1,02									
Fp/Ac (€)	700	700	1312	1525	1525	8370	9251	9837	9837	9837	0	700
Danno da sommersione	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-2 giorni	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	0,2	0,2
3-4 giorni	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3	0,3
5-6 giorni	0,4	0,4	0,5	0,5	0,7	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	0,4
Periodo di ritorno (anni)	9											
Stima danno (€)	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-2 giorni	718	718	2017	2344	2344	12870	47416	50420	50420	50420	0	718
3-4 giorni	1076	1076	2689	3126	3907	21450	47416	50420	50420	50420	0	1076
5-6 giorni	1435	1435	3361	3907	5470	30030	47416	50420	50420	50420	0	1435
Massimo (€)	50420											
Minimo (€)	0											

Per la cassa est, invece, assumendo un tempo di ritorno pari a 3 anni e un saggio dell'1,0%, l'applicazione del metodo al caso del frumento restituisce i seguenti risultati (Tabella 62). Considerato che, per questo tempo di ritorno (*Tr*), è previsto un periodo di sommersione compreso tra 3 e 5 giorni, potrebbero essere assunti i valori riportati nella seconda riga.

Tabella 62 - Valore dei frutti pendenti e delle anticipazioni culturali (Fp/Ac) e stima del danno economico (€) del frumento in funzione del mese e della durata dell'evento di sommersione (1-3, 4-7, 8-11 e >11 giorni), assumendo un periodo di ritorno di 3 anni e un saggio di capitalizzazione dell'1% (elaborazione propria).

Cassa est (Agno-Guà)												
Saggio di capitalizzazione	0,01	q	1,01									
Fp/Ac (€)	953	1066	1292	1374	1374	1507	1507	0	0	953	953	953
Danno da sommersione	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-3 giorni	0,05	0,05	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,05
4-7 giorni	0,10	0,10	0,10	0,25	0,40	0,50	1,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10
8-11 giorni	0,20	0,20	0,20	0,40	0,70	0,80	1,00	0,00	0,00	0,20	0,20	0,20
> 11 giorni	0,80	0,80	0,80	0,80	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,80	0,80	0,80
Periodo di ritorno (anni)	3											
Stima danno (€)	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1-3 giorni	1573	1759	2132	4535	9069	24867	49734	0	0	1573	1573	1573
4-7 giorni	3145	3518	4264	11336	18138	24867	49734	0	0	3145	3145	3145
8-11 giorni	6290	7036	8528	18138	31742	39787	49734	0	0	6290	6290	6290
> 11 giorni	25161	28144	34111	36276	45345	49734	49734	0	0	25161	25161	25161
Massimo (€)	49734											
Minimo (€)	0											

Adottando tale scelta, l'indennizzo andrebbe da un minimo di 3.145 euro/ha a un massimo di 49.734 euro/ha.

8 CONCLUSIONI

Il cambiamento climatico sta contribuendo ad aumentare la frequenza dei fenomeni meteorologici estremi, determinando un progressivo incremento del rischio idrogeologico e rendendo le alluvioni una delle principali criticità ambientali e territoriali del nostro tempo. L'intensificazione delle precipitazioni, associata a fattori antropici quali l'urbanizzazione, il consumo di suolo e le trasformazioni dell'uso del territorio, amplifica gli effetti degli eventi di piena e ne accresce l'impatto sulle attività economiche e sulle comunità locali. Gli eventi alluvionali verificatisi negli ultimi anni confermano come le inondazioni non possano essere considerate accadimenti isolati o eccezionali, bensì manifestazioni di un sistema complesso nel quale interagiscono dinamiche ambientali, territoriali e socio-economiche.

In questo contesto, la sfida non consiste esclusivamente nell'adattarsi ai cambiamenti climatici in atto, ma nel ripensare in chiave preventiva il rapporto tra società e territorio, superando una logica meramente emergenziale e promuovendo strategie di gestione del rischio orientate alla prevenzione e alla resilienza. Tra gli strumenti oggi disponibili per la mitigazione del rischio idraulico, i bacini di laminazione e le servitù da allagamento rappresentano delle soluzioni sempre più rilevanti, in quanto consentono di destinare determinate aree all'invaso temporaneo delle acque durante gli eventi di piena, contribuendo alla protezione di centri abitati, infrastrutture e attività produttive.

In particolare, nel contesto del Veneto, la realizzazione dei bacini di laminazione lungo i principali corsi d'acqua ha assunto un ruolo strategico nelle politiche regionali di difesa idraulica, in risposta alla crescente vulnerabilità del territorio, caratterizzato da un'elevata densità insediativa e da una significativa presenza di superfici agricole di pregio. Tuttavia, l'efficacia di tali interventi dipende non solo dalla loro funzionalità idraulica, ma anche dalla capacità di garantire una corretta valutazione delle conseguenze economiche derivanti dall'imposizione della servitù e dagli allagamenti periodici che essa comporta.

In tale quadro emerge con particolare evidenza l'importanza della figura professionale dell'agronomo-estimatore, chiamato a integrare competenze estimative, agronomiche, idrauliche e giuridiche. La progettazione e la localizzazione delle opere di mitigazione richiedono infatti una conoscenza approfondita delle caratteristiche produttive dei territori interessati, delle dinamiche aziendali e delle implicazioni economiche connesse alle limitazioni imposte ai fondi agricoli. In aggiunta, una valutazione corretta dell'indennità spettante agli agricoltori non può prescindere dall'analisi delle colture presenti, della vulnerabilità delle produzioni agli eventi di sommersione e delle specifiche condizioni territoriali in cui l'opera si inserisce.

L'analisi svolta ha evidenziato come la quantificazione dei danni agricoli associati agli allagamenti sia ancora caratterizzata da significativi margini di incertezza. In particolare, emerge la necessità di consolidare e affinare le funzioni di danno delle colture, indispensabili per una stima attendibile delle

perdite economiche. A tal fine, appare particolarmente promettente l'approccio basato sulla raccolta sistematica e sull'omogeneizzazione dei dati derivanti da eventi reali, valorizzando le conoscenze maturate dagli esperti e dagli stessi operatori agricoli nelle attività di gestione post-alluvione. La costruzione di banche dati condivise e l'elaborazione di funzioni di danno fondate su evidenze empiriche potrebbero contribuire significativamente al miglioramento dell'affidabilità delle valutazioni future.

Ulteriori elementi di criticità derivano dall'incertezza associata alla stima della frequenza degli eventi di sommersione. Come evidenziato anche in letteratura, il calcolo della frequenza di allagamento e dei tempi di ritorno non può essere considerato pienamente preciso, poiché strettamente connesso alla natura intrinsecamente variabile dei fenomeni climatici. La definizione dell'incidenza annua degli eventi di sommersione deve pertanto essere interpretata come una stima probabilistica suscettibile di evolvere nel tempo in funzione delle trasformazioni climatiche e territoriali. Ne consegue la necessità di adottare metodologie estimative flessibili e periodicamente aggiornabili, capaci di recepire le nuove conoscenze scientifiche e l'evoluzione delle condizioni di rischio.

Allo stesso tempo, la ricerca estimativa è chiamata a individuare procedure di calcolo che siano sufficientemente accurate nel rappresentare la molteplicità dei fattori che caratterizzano gli eventi, ma al contempo applicabili nella pratica professionale e amministrativa. Un metodo eccessivamente semplificato rischia infatti di non cogliere le effettive peculiarità delle aziende coinvolte e dei contesti territoriali interessati; viceversa, procedure troppo complesse possono risultare difficilmente utilizzabili nelle attività ordinarie di progettazione, valutazione e gestione delle opere.

Particolare attenzione deve inoltre essere posta al necessario equilibrio tra il giusto ristoro economico riconosciuto agli agricoltori danneggiati e il contenimento dell'onere finanziario a carico della pubblica amministrazione. La definizione delle indennità e dei risarcimenti richiede pertanto criteri valutativi trasparenti, replicabili e tecnicamente fondati, in grado di garantire equità nei confronti dei soggetti interessati senza compromettere la sostenibilità economica degli interventi di difesa idraulica.

In conclusione, nello scenario descritto, la servitù da allagamento è destinata ad assumere un ruolo sempre più importante nelle strategie di gestione sostenibile del rischio idraulico. La principale sfida futura consiste nel coniugare accuratezza estimativa e applicabilità operativa, sviluppando strumenti capaci di rappresentare in modo realistico la complessità dei fenomeni alluvionali e delle loro conseguenze economiche. Solo attraverso un approccio multidisciplinare, che integri competenze tecniche, agronomiche, economiche, idrauliche e giuridiche, sarà possibile progettare interventi efficaci, garantire una corretta compensazione dei danni e contribuire alla costruzione di territori più sicuri, resilienti e sostenibili.

BIBLIOGRAFIA

- Adger W. N., Arnell, N. W. & Tompkins, E. L. (2005), Successful Adaptation to Climate Change Across Scales. *Global Environmental Change* 15 (2), 77-86.
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.12.005>
- ANBI. (2024). *Inaugurato bacino di laminazione sul Bacchiglione*. <https://www.anbi.it/art/news/8041-inaugurato-bacino-di-laminazione-sul-bacchiglione>
- ANBI. (2026). *Da inizio 2016 184 località italiane già colpite da eventi estremi*.
<https://www.anbi.it/art/articoli/9368-da-inizio-2026-184-localita-italiane-gia-colpite-da-eventi-e>
- ARPAE-SIMC (2023). *L'evento meteo idrogeologico e idraulico del 16-18 maggio 2023*. Agenzia Regionale per la Prevenzione, l'Ambiente e l'Energia dell'Emilia-Romagna.
<https://www.arpae.it/it/notizie/analisi-evento-16-18-maggio-2023.pdf>
- ARPAL – Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure. (2012). *Genova 4-9 novembre 2011. Rapporto di evento meteo-idrologico* (Quaderni di ARPAL, No. 2).
https://www.arpal.liguria.it/images/stories/meteo/Documenti_sito/QuadernoArpalGenovaSettembre_WEB.pdf
- Arrighi, C., & Castelli, F. (2020). The 2017 Flash Flood of Livorno (Italy): Lessons Learnt from an Exceptional Hydrologic Event. In F. Fernandes, A. Malheiro, & H. I. Chaminé (Eds), *Advances in Natural Hazards and Hydrological Risks: Meeting the Challenge* (pp. 117–120). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-34397-2_23
- Arrighi, C., & Domeneghetti, A. (2024). Brief communication: On the environmental impacts of the 2023 floods in Emilia-Romagna (Italy). *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 24(2), 673–679.
<https://doi.org/10.5194/nhess-24-673-2024>
- ARS - Agenzia Regionale di Sanità della Toscana. (2024). *Eventi estremi nel 2023 in Toscana e Italia*.
<https://www.ars.toscana.it/clima-e-salute-2/5085-eventi-estremi-nel-2023-in-toscana-e-italia.html>
- Autorità di bacino Distrettuale delle Alpi Orientali. (n.d.). Piano Assetto Idrogeologico.
<https://distrettoalporientali.it/piano-assetto-idrogeologico/>
- Autorità di bacino Distrettuale delle Alpi Orientali. (n.d.). Piano di gestione del rischio alluvioni – PGRA 2015–2021. <https://distrettoalporientali.it/piano-gestione-rischio-alluvioni/pgra-2015-2021/>

- Assinews, (2025). *ISPRA: aumenta del 15% la superficie del territorio italiano a rischio frane*, 2 settembre 2025, <https://www.assinews.it/09/2025/ispra-aumenta-del-15-la-superficie-del-territorio-italiano-a-rischio-frane/660118932/>
- Barnes, C., Faranda, D., Coppola, E., Grazzini, F., Zachariah, M., Lu, C., Kimutai, J., Pinto, I., Pereira, C. M., Sengupta, S., Vahlberg, M., Singh, R., Heinrich, D., & Otto, F. (2023). *Limited net role for climate change in heavy spring rainfall in Emilia-Romagna* [Technical report]. World Weather Attribution & Imperial College London. <https://doi.org/10.25561/104550>
- BGeo. (n.d.). *Alluvione*. In *Glossario*. <https://www.bgeo.it/glossario/alluvione/>
- Bernello, G., Mondino, E., & Bortolini, L. (2022). People's perception of nature-based solutions for flood mitigation: The case of Veneto Region (Italy). *Sustainability*, 14(8), 4621. <https://doi.org/10.3390/su14084621>
- Borin M. (2021). *Appunti di Agronomia Generale*.
- Camera dei deputati, *Controllo e contenimento della fauna selvatica*, disponibile online: <https://temi.camera.it/leg19/post/controllo-e-contenimento-fauna-selvatica.html>
- Carlini, B., Baldini, L., Adirosi, E., Serafino, G., Scognamiglio, G., & Paranunzio, R. (2025). *Satellite mapping analysis of the November 2023 flood in Prato, Tuscany* [Conference presentation abstract]. *EGU General Assembly, Vienna, Austria, 27 April–2 May 2025*. EGU25-11828. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu25-11828>
- Carrara, E. (2024). *Analisi post-evento in ambito assicurativo: il caso dell'alluvione in Emilia-Romagna di maggio 2023*. [Tesi di laurea magistrale, Università di Bologna]. AMS Tesi di Laurea – AlmaDL. <https://amslaurea.unibo.it/id/eprint/30757>
- Castaldi, R. (2023). *Vigneti alluvionati, come valutare i danni*. *Informatore Agrario*. <https://www.informatoreagrario.it/filiere-produttive/vitevino/vigneti-alluvionati-come-valutare-i-danni/>
- Castellini, A., & Ragazzoni, A. (2017). *L'estimo nella servitù di allagamento: Uno strumento di tutela ambientale per la salvaguardia idraulica del territorio*. McGraw-Hill Education.
- Castellini A., Devenuto L., & Ragazzoni A. (2016). *Report finale: Completamento delle attività previste nell'ambito dell'Azione B9 Individuazione di modalità economiche - giuridico - amministrative di indennizzo per l'utilizzo a fini idraulico - ambientali del territorio agricolo (Progetto Europeo LIFE RII – Life11 ENV/IT/243)* [Report tecnico]. Alma Mater Studiorum – Università di Bologna, Dipartimento di Scienze Agrarie. <https://progeu.regione.emilia-romagna.it/it/life->

rii/temi/documenti/azione-b9/approfondimenti-sulle-servitu-di-allagamento/@@download/file/studio%20integrativo%20servit%C3%B9%20allagamento%20LIFE%20RII.pdf

CEMS - Copernicus Emergency Management Service (2024)

<https://emergency.copernicus.eu/mapping/ems/emergency-management-service-mapping>.

Centro Funzionale Decentrato – ARPA Veneto. (2010). *Scheda evento pluviometrico sui dati di pioggia dell'evento alluvionale ottobre-novembre 2010 in Veneto*.

CIMA Foundation. (2023). *Le alluvioni di maggio 2023: Un'analisi scientifica*.

<https://www.cimafoundation.org/news/le-alluvioni-di-maggio-2023-una-analisi-scientifica/>

CIRF - Centro Italiano per la Riqualficazione Fluviale. (2023). Alcune considerazioni sull'alluvione in Toscana di novembre 2023 #èoradicambiare. <https://www.cirf.org/alcune-considerazioni-alluvione-in-toscana-di-novembre-2023/>

Citeau, J.-M. (2003). *A new flood control concept in the Oise catchment area: Definition and assessment of flood-compatible agricultural activities* [Conference paper]. In *FIG Working Week 2003*, Paris, France, April 13–17, 2003. International Federation of Surveyors (FIG). https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig_2003/TS_14/TS14_5_Citeau.pdf

CORIP S.r.l. (s.d.). *Realizzazione di un'opera di invaso sul fiume Bacchiglione a monte di Viale Diaz dal Comune di Vicenza: progettazione esecutiva*. CORIP S.r.l. <https://www.coripsrl.it/realizzazione-di-unopera-di-invaso-sul-fiume-bacchiglione-a-monte-di-viale-diaz-dal-comune-di-vicenza-progettazione-esecutiva/>

Corte dei conti europea. (2018). *Floods Directive: Progress in assessing risks, while planning and implementation need to improve* (Special Report No. 25/2018). Publications Office of the European Union. <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/floods-directive-25-2018/en/>

CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria. (n.d.). *AREA RICA – Analisi Aziendale RICA Italia*. <https://arearica.crea.gov.it/index.php>

CREA. (n.d.). *La Rete di Informazione Contabile Agricola: Nota metodologica* https://arearica.crea.gov.it/doc/nota_tecnica.pdf

Da Deppo, L. (2017). La cassa d'espansione di Montebello Vicentino, la prima in Italia, compie 90 anni. *L'Acqua: Rivista bimestrale di problemi tecnici e legislativi della gestione dell'acqua*, (5), 5–12. <https://www.idrotecnicaitaliana.it/sommari/la-cassa-despansione-di-montebello-vicentino-la-prima-in-italia-compie-90-anni/>

- Danieli, V. (2025). *La cassa di espansione di Montebello Vicentino per la laminazione delle piene dell'Agno-Guà* [Tesi di laurea, Università degli Studi di Padova]. Archivio istituzionale delle tesi dell'Università di Padova. <https://hdl.handle.net/20.500.12608/82759>
- Dipartimento della Protezione Civile. (n.d.). *Alluvioni*. Presidenza del Consiglio dei ministri. <https://www.protezionecivile.gov.it/it/approfondimento/alluvioni/>
- Dipartimento della Protezione Civile. (n.d.). *Rischio meteo-idrogeologico e idraulico*, Presidenza del Consiglio dei ministri. <https://www.protezionecivile.gov.it/it/approfondimento/descrizione-del-rischio-meteo-idrogeologico-e-idraulico/>
- Eco Vicentino. (2026). *Al via i lavori per il bacino di laminazione sull'Astico: recuperate le cave dismesse*. <https://www.ecovicentino.it/thiene/breganze/al-via-i-lavori-per-il-bacino-di-laminazione-sullastico-recuperate-le-cave-dismesse/>
- European Environment Agency. (2024). *European climate risk assessment* (EEA Report No. 1/2024). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2800/204249>
- FIMAV. (2023). *Tariffari Imprese di Meccanizzazione Agricola del Veneto*. http://caiagromec.it/sites/unima.it/files/tariffari/fimav_folder_2023_4.pdf
- Förster, S., Kuhlmann, B., Lindenschmidt, K.-E., & Bronstert, A. (2008). Assessing flood risk for a rural detention area. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 8(2), 311–322. <https://doi.org/10.5194/nhess-8-311-2008>.
- Gallazzi, A. (2018). *AGRIDE: un modello esperto per la valutazione del danno alluvionale al settore agricolo* [Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Milano]. <https://hdl.handle.net/10589/139800>
- Genovese E. (2023). La mitigazione del rischio idrogeologico attraverso l'uso di soluzioni basate sulla natura: servitù di allagamento e politiche di indennizzo in Italia e in Europa. *Geotema*, 69. https://www.ageiweb.it/geotema/wp-content/uploads/2023/04/69_genovese_12.pdf
- Guzzetti, F., & Polemio, M. (2012). *Il rischio idrogeologico in Italia e il ruolo della ricerca scientifica. Geologia dell'Ambiente, Supplemento n. 2*.
- Huang, C., Gao, Y., Qin, A., Liu, Z., Zhao, B., Ning, D., Ma, S., Duan, A., & Liu, Z. (2022). Effects of waterlogging at different stages and durations on maize growth and grain yields. *Agricultural Water Management*, 261, 107334. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107334>
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2021). *Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

- IPCC. (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- IRPI - Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica. (2014). *Alluvione a Genova*. POLARIS – Popolazione a rischio da frana e da inondazione in Italia. <https://polaris.irpi.cnr.it/event/alluvione-a-genova/>
- ISPRA- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. (n.d.). *Le Unità di Gestione e le relative Autorità Competenti*. https://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/idro/UoM_CA.html
- ISPRA. (2021). *Rapporto sulle condizioni di pericolosità da alluvione in Italia e indicatori di rischio associati* (Rapporto n. 353/2021). https://www.isprambiente.gov.it/files2021/pubblicazioni/rapporti/rapporto_alluvioni_ispra_353_16_11_2021_rev2.pdf
- ISPRA. (2022). *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2022* (Rapporto SNPA n. 32/2022). Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA). https://www.snpambiente.it/wp-content/uploads/2022/07/Rapporto_consumo_di_suolo_2022.pdf
- ISPRA. (2023). *Il clima in Italia nel 2023*. Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA). <https://www.isprambiente.gov.it/it/archivio/eventi/2024/07/presentazione-del-rapporto-snpa-il-clima-in-italia-nel-2023>
- ISPRA. (2025a). *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Rapporto 2025*. Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA). <https://www.snpambiente.it/wp-content/uploads/2025/11/rapporto-consumo-suolo-2025.pdf>
- ISPRA. (2025b). *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio* (Edizione 2024, Rapporto n. 415/2025). <https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/dissesto-idrogeologico-in-italia-pericolosita-e-indicatori-di-rischio-edizione-2024>
- Marcolungo, A. (2015). *La stima degli indennizzi per le servitù da allagamento* [Tesi di laurea magistrale, Università degli Studi di Padova]. Anno accademico 2014-2015.
- Mari, F., Rossi, R., Dell'Acqua, S., Floris, F., & Marchetti, N. (2010). *I redditi lordi standard e gli standard output "2004" delle attività produttive agricole italiane*. INEA – Istituto Nazionale di Economia Agraria. <https://rica.crea.gov.it/download.php?id=727>

- Mediterranean Experts on Climate and Environmental Change (MedECC). (2020). *Climate and environmental change in the Mediterranean Basin: Current situation and risks for the future. First Mediterranean Assessment Report*. Union for the Mediterranean, Plan Bleu, UNEP/MAP. <https://www.medecc.org/first-mediterranean-assessment-report-mar1>
- Ministero dell'Economia e delle Finanze. (2026). *Rilevazione dei tassi di interesse effettivi globali medi ai fini della legge sull'usura: Applicazione dal 1° aprile al 30 giugno 2026* [Decreto ministeriale].
- Molinari, D., Scorzini, A. R., Gallazzi, A., Ballio, F. (2019). AGRIDE-c, a conceptual model for the estimation of flood damage to crops: development and implementation. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 19, 2565–2582. <https://doi.org/10.5194/nhess-19-2565-2019>
- Moncelli M. (2020a). *Estimo Rurale e Territoriale: Miglioramenti fondiari, Frutti pendenti e anticipazioni colturali, Affitti, Cave e Torbiere, Acque, Usi civici*. Maggioli Editore.
- Moncelli, M. (2020b). La stima della servitù di allagamento. *L'Ufficio tecnico*, 1-2, 134-140.
- Mosca, G. (2017). *Allagamento controllato di suoli diversamente coltivati*. Accademia dei Georgofili. <http://www.georgofili.info/contenuti/allagamento-controllato-di-suoli-diversamente-coltivati/4473>
- Morelli, S., Boni, R., Guidi, E., De Donatis, M., Pappafico, G., & Francioni, M. (2023). L'alluvione delle Marche del 15 settembre 2022, cause e conseguenze. In C. Cencetti & L. Di Matteo (A cura di), *La Dinamica fluviale. La conoscenza del Fiume per la pianificazione e la salvaguardia del territorio* (pp.136-147). Culture Territori Linguaggi. ISBN 9788894469783.
- Nasrullah, Ali, S., Umar, M., Sun, L., Naeem, M., Yasmin, H., & Khan, N. (2022). Flooding tolerance in plants: From physiological and molecular perspectives. *Brazilian Journal of Botany*, 45(4), 1161–1176. <https://doi.org/10.1007/s40415-022-00841-0>
- Oosterhuis, D.M., Scott, H.D., Hampton, R.E. & Wulschleger, S.D. (1990) Physiological Response of Two Soybean [Glycine max (L.) Merr.] Cultivars to Short-Term Flooding. *Environmental and Experimental Botany*, 30(1), 85-92. [https://doi.org/10.1016/0098-8472\(90\)90012-S](https://doi.org/10.1016/0098-8472(90)90012-S)
- Piccoli, E. (2019). La gestione del rischio alluvioni in Italia e il recepimento della Direttiva 2007/60/CE [Tesi di laurea magistrale, Università degli Studi di Padova].
- Rai News – TGR Veneto. (2024). *Montebello Vicentino, al via i lavori di ampliamento del bacino di laminazione*. <https://www.rainews.it/tgr/veneto/articoli/2024/04/montebello-vicentino-al-via-i-lavori-di-ampliamento-del-bacino-di-laminazione-taglio-del-nastro-zermeghedo-vicenza-piena->

fiumi-opera-progetto-regione-investimento-costi-tempi-55a4139a-feba-4644-90f0-781a9f4592f0.html

Rallo, D., & Rampado, L. (2022). *PGRA: Tra rischio idraulico e regole urbanistiche*. Italia ius. https://italiaius.it/wp-content/uploads/2022/02/PGRA_ArticoloIUS_vers_02.pdf

Regione Emilia-Romagna. (n.d.) *Geoportale della Regione Emilia-Romagna*. Alluvione in Emilia-Romagna di maggio 2023, servizi cartografici a supporto delle attività di gestione dell'emergenza e della ricostruzione. <https://geoportale.regione.emilia-romagna.it/approfondimenti/emergenza-maggio-23/emergenza-rer-maggio-2023-servizi>

Regione Emilia-Romagna. (2025). *Agricoltura. Rimborsi alle imprese alluvionate, a Bologna la seduta della Consulta agricola regionale con il Commissario straordinario, Fabrizio Curcio. Rontini-Mammi: “Fondamentale intervenire senza ulteriori ritardi, semplificare le procedure e garantire risorse certe alle aziende colpite nel 2023 e nel 2024 per salvaguardare la piena ripartenza del settore agroalimentare”*. <https://protezionecivile.regione.emilia-romagna.it/novita/notizie/2025/febbraio/rimborsi-alle-imprese-alluvionate-a-bologna-la-seduta-della-consulta-agricola-regionale-con-il-commissario-straordinario-fabrizio-curcio>

Regione del Veneto. (s.d.). *Geoportale della Regione del Veneto*. <https://idt2.regione.veneto.it/>

Regione del Veneto. (2011). *Veneto. La grande alluvione*. https://www.casalserugoedintorni.it/img/pub/opuscolo_veneto_la_grande_alluvione.pdf

Regione del Veneto. (2012). *Interventi per la sicurezza idraulica dell'area metropolitana di Vicenza, bacino di laminazione lungo il torrente Timonchio in comune di Caldogno (VI). Progetto definitivo. Espropri. Relazione giustificativa indennità ed elenco ditte* (Elaborato n. 6.1; revisione 3; CUP H44C08000030001).

Regione del Veneto. (2013a). *Destinazione del bacino di San Lorenzo quale area di espansione del torrente Tramigna nei comuni di Soave e San Bonifacio (VR), ID PIANO 991. Progetto definitivo* (CUP H83B11000240002).

Regione del Veneto. (2013b). *Realizzazione di un'opera di invaso sul fiume Bacchiglione a monte di viale Diaz in Vicenza, ID piano 456. Relazione tecnica illustrativa al P.P.E.* (CUP H33B11000350003).

Regione del Veneto. (2013c). *Realizzazione di un'opera di invaso sul fiume Tesina in località Marola in comune di Torri di Quartesolo (VI), ID Piano 761. Progetto definitivo. Relazione Piano particellare di esproprio*. (Elaborato n. R10, prima emissione; CUP H43B11000270003)). U.P. Genio Civile di Vicenza.

- Regione del Veneto. (2013d). *Realizzazione di un'opera di invaso sul torrente Alpone, in località Colombaretta, in comune di Montecchia di Crosara (VR), ID piano 999. Progetto definitivo. Relazione generale* (Elaborato n. A; CUP H63B11000310003).
- Regione del Veneto. (2013e). *Realizzazione di un'opera di invaso sul torrente Alpone, in località Colombaretta, nel comune di Montecchia di Crosara (VR). Relazione metodologica/Piano particellare di esproprio/servitù Alpone Colombaretta* (Elaborato n. 30A; CUP H63B11000310003).
- Regione del Veneto. (2014). *Interventi per la sicurezza idraulica dell'area metropolitana di Vicenza, bacino di laminazione lungo il torrente Timonchio in comune di Caldogno (VI). Progetto esecutivo. Piano particellare di esproprio* (Elaborato 4.1; CUP H44C08000030001).
- Regione del Veneto. (2015a). *Estensione dell'opera di invaso di Montebello a servizio del torrente Chiampo, progetto di ampliamento del bacino esistente nei comuni di Montorso Vicentino, Zermeghedo e Montebello Vicentino (VI), ID PIANO 454. Relazione generale del Progetto Esecutivo* (Elaborato n. 1; CUP H53B11000320003). Direzione difesa del suolo.
- Regione del Veneto. (2015b). *Realizzazione di un'opera di invaso sul torrente Astico nei comuni di Sandrigo e Breganze (VI), ID piano 625 – 1° stralcio. Progetto definitivo. Piano particellare d'esproprio* (Elaborato n. M. Revisione 1, ottobre 2015; CUP H53B11000320003). Dipartimento difesa del suolo e foreste, Sezione difesa del suolo.
- Regione del Veneto. (2015c). *Realizzazione di un'opera di invaso sul torrente Astico nei comuni di Sandrigo e Breganze (VI), ID piano 625 – 1° stralcio. Progetto definitivo. Relazione generale* (Elaborato n. A, Prima emissione, settembre 2015; CUP H53B11000320003). Dipartimento difesa del suolo e foreste. Sezione difesa del suolo.
- Regione del Veneto. (2022a). *Estensione dell'opera di invaso di Montebello a servizio del torrente Chiampo. Progetto di ampliamento del bacino esistente nei comuni di Montorso Vicentino, Zermeghedo e Montebello Vicentino (VI), ID Piano 454. Primo stralcio funzionale. Progetto esecutivo. Espropri – Piano particellare dei terreni* (CUP H13B11000450003).
- Regione del Veneto. (2022b). *Estensione dell'opera di invaso di Montebello a servizio del torrente Chiampo. Progetto di ampliamento del bacino esistente nei comuni di Montorso Vicentino, Zermeghedo e Montebello Vicentino (VI), ID Piano 454 Primo stralcio funzionale. Progetto esecutivo. Espropri – Relazione giustificativa indennità ed elenco ditte* (CUP H13B11000450003).

- Regione del Veneto. (2022c). *Estensione dell'opera di invaso di Montebello a servizio del torrente Chiampo. Progetto di ampliamento del bacino esistente nei comuni di Montorso Vicentino, Zermeghedo e Montebello Vicentino (VI), ID Piano 454. Secondo e terzo stralcio funzionale. Progetto esecutivo. Espropri – Relazione giustificativa indennità ed elenco ditte.* (Prima emissione; CUP H13B11000450003).
- Regione del Veneto. (2022d). *Realizzazione di un'opera di invaso (cosiddetta "Anconetta") sul fiume Agno-Guà-Santa Caterina nei comuni di Sant'Urbano e Vighizzolo d'Este (ora Santa Caterina d'Este) (PD), ID piano 212. Opere di primo stralcio afferenti il potenziamento della botte tre canne. Progetto esecutivo. Idraulica. Relazione idrologica-idraulica* (Elaborato PE-IDRRE02A, revisione A, maggio 2022; CUP H81B21000580002).
- Regione del Veneto. (2022e). *Realizzazione di un'opera di invaso (cosiddetta "Anconetta") sul fiume Agno-Guà-Santa Caterina nei comuni di Sant'Urbano e Vighizzolo d'Este (ora Santa Caterina d'Este) (PD), ID piano 212. Opere di primo stralcio afferenti il potenziamento della botte tre canne. Progetto esecutivo. Parte generale. Relazione generale* (Elaborato PE-GENRE01D, revisione D, maggio 2022; CUP H81B21000580002).
- Regione del Veneto. (2022f). *Realizzazione di un'opera di invaso sul torrente Astico nei comuni di Sandrigo e Breganze (VI), ID piano 625 – 1° stralcio – Bacino di monte. Relazione illustrativa delle modifiche proposte* (Progetto esecutivo, emissione 5 agosto 2022; CUP H53B11000320003). Direzione difesa del suolo e della costa.
- Regione del Veneto. (2025a). *Realizzazione di un'opera di invaso (cosiddetta "Anconetta") sul fiume Agno-Guà-Santa Caterina nei comuni di Sant'Urbano e Vighizzolo d'Este (ora Santa Caterina d'Este) (PD), ID piano 212. Secondo stralcio. Progetto esecutivo. Perizia di stima delle indennità per imposizione di servitù da allagamento* (Elaborato 8.1.b., prima emissione, giugno 2025; CUP H81B21000580002).
- Regione del Veneto. (2025b). *Realizzazione di un'opera di invaso (cosiddetta "Anconetta") sul fiume Agno-Guà-Santa Caterina nei comuni di Sant'Urbano e Vighizzolo d'Este (ora Santa Caterina d'Este) (PD), ID piano 212. Secondo stralcio. Progetto esecutivo. Perizia di stima del valore di mercato dei terreni agricoli* (Elaborato 8.1.a., prima emissione, giugno 2025; CUP H81B21000580002).
- Regione del Veneto. (2025c). *Realizzazione di un'opera di invaso (cosiddetta "Anconetta") sul fiume Agno-Guà-Santa Caterina nei comuni di Sant'Urbano e Vighizzolo d'Este (ora Santa Caterina*

d'Este) (PD), ID piano 212. Secondo stralcio. Progetto esecutivo. Relazione giustificativa indennità di esproprio e servitù di allagamento (CUP H81B21000580002).

Regione del Veneto. (2026). *Opere infrastrutturali per la sicurezza dal rischio idraulico*. Recuperato il 19 giugno 2026 da <https://www.regione.veneto.it/web/ambiente-e-territorio/opere-infrastrutturali-per-la-sicurezza-dal-rischio-idraulico>

Shannon, J.G., Stevens, W.E., Wiebold, W.J., McGraw, R.L., Sleper, D.A. and Nguyen, H.T. (2005) Breeding Soybeans for Improved Tolerance to Flooding. *American Seed Trade Association*, Chicago.

Scott, H. D., DeAngulo, J., Daniels, M. B., & Wood, L. S. (1989). Flood duration effects on soybean growth and yield. *Agronomy Journal*, 81(4), 631-636. <https://doi.org/10.2134/agronj1989.0002196200810>

Tarolli P., & Zhao W. (2023). Drought in agriculture: Preservation, adaptation, migration. *The Innovation Geoscience* 1(1). 10002. <https://doi.org/10.59717/j.xinn-geo.2023.100002>

Tartaglione, N. (2025). Unprecedented Flooding in the Marche Region (Italy): Analyzing the 15 September 2022 Event and Its Unique Meteorological Conditions. *Meteorology*, 4(1). <https://doi.org/10.3390/meteorology4010003>

Telenuovo. (2025). *15 anni dalla grande alluvione in Veneto: Zaia ricorda “fu una grande tragedia”*. <https://tgverona.telenuovo.it/attualita/2025/11/15-anni-dalla-grande-alluvione-in-veneto-zaia-ricorda-fu-una-grande-tragedia>

Tempesta T. (2016). *Problematiche estimative connesse alla realizzazione di bacini di laminazione* [Presentazione a seminario]. In *Progettazione integrata dei bacini di laminazione per la difesa dagli allagamenti*, Portogruaro, Italia.

Tempesta T. (2018). *Appunti di estimo rurale*. CLEUP.

The Nature Conservancy. (2023). *Accelerating adaptation: The promise and limitations of nature-based solutions in the race to adapt to increasing floods and droughts*. https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/TNC-Accelerating-Adaptation_231207.pdf

Voesenek, L.A.C.J., Colmer, T.D., Pierik, R., Millenaar, F.F. and Peeters, A.J.M. (2006), How plants cope with complete submergence. *New Phytologist*, 170(2), 213-226. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2006.01692.x>

- Wu, C., Chen, P.Y., Hummer, W., Zeng, A. & Klepadlo, M. (2017). Effect of Flood Stress on Soybean Seed Germination in the Field. *American Journal of Plant Sciences*, 8(1), 53-68. <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2017.81005>
- Wu, C., Florez-Palacios, L., Acuna, A., Harrison, D., Rogers, D., Carlin, J., Mozzoni, L., Nguyen, H. T., Shannon, G., & Vieira, C. C. (2025). Impact of flooding at the early reproductive growth stage on soybean yield and seed composition. *Crop Science*, 65(1), e21397. <https://doi.org/10.1002/csc2.21397>

RIFERIMENTI NORMATIVI E GIURIDICI

Normativa UE

- Commissione europea. (2004). *Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento europeo, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni – Gestione dei rischi di inondazione: prevenzione, protezione e mitigazione delle inondazioni* (COM (2004) 472 definitivo). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:52004DC0472>
- Commissione europea. (2008). *Regolamento (CE) n. 1242/2008 della Commissione che istituisce una tipologia comunitaria delle aziende agricole*. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, L 335, 3–24. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:32008R1242>
- Commissione europea. (2019). *Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni: Il Green Deal europeo* (COM (2019) 640 final). Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:52019DC0640>
- Commissione europea. (2021). *Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento europeo, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni - Plasmare un'Europa resiliente ai cambiamenti climatici – La nuova strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici* (COM (2021) 82 definitivo). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0082>
- Unione europea. (2000). *Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:32000L0060>
- Unione europea. (2007). *Direttiva 2007/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2007 relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:32007L0060>

Normativa nazionale

- Italia. (1904). *Regio decreto 25 luglio 1904, n. 523. Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie*. Gazzetta Ufficiale del Regno d'Italia n. 234 del 7 ottobre 1904. <https://www.normattiva.it/>
- Italia. (1942). *Codice civile* (R.D. 16 marzo 1942, n. 262), artt. 820–821. <https://www.normattiva.it/>
- Italia (1971). *Legge 22 ottobre 1971, n. 865. Programmi e coordinamento dell'edilizia residenziale pubblica; norme sulla espropriazione per pubblica utilità; modifiche ed integrazioni alle leggi 17 agosto 1942, n. 1150, 18 aprile 1962, n. 167, 29 settembre 1964, n. 847 ed autorizzazione di spesa per interventi straordinari nel settore dell'edilizia residenziale*. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 276 del 30 ottobre 1971. <https://www.normattiva.it/>
- Italia. (1989). *Legge 18 maggio 1989, n. 183. Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo*. Gazzetta Ufficiale n. 120 del 25 maggio 1989. <https://www.normattiva.it/>
- Italia (1992). *Legge 11 febbraio 1992, n. 157. Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio*; Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, 46, 25 febbraio 1992. <https://www.normattiva.it/>
- Italia. (1998). *Decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180. Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania*, convertito, con modificazioni, dalla legge 3 agosto 1998, n. 267. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Serie Generale, n. 183, 7 agosto 1998 (testo coordinato). <https://www.normattiva.it/>
- Italia. (2001). *Decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 2001, n. 327. Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità*. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 189, 16 agosto 2001. <https://www.normattiva.it/>
- Italia. (2001). *Legge 21 dicembre 2001, n. 443. Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il rilancio delle attività produttive*. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 299 del 27 dicembre 2001. <https://www.normattiva.it/>
- Italia. (2002). *Decreto legislativo 27 dicembre 2002, n. 302. Modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 2001, n. 327, recante testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità*. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 17 del 22 gennaio 2003. <https://www.normattiva.it/>

- Italia. (2004). *Decreto legislativo 29 marzo 2004, n. 102 – Interventi finanziari a sostegno delle imprese agricole*. Gazzetta Ufficiale n. 95 del 23 aprile 2004. <https://www.normattiva.it/>
- Italia. (2007). *Legge 24 dicembre 2007, n. 244. Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (Legge finanziaria 2008)*. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 300 del 28 dicembre 2007, Supplemento ordinario n. 285. <https://www.normattiva.it/>
- Italia. (2010). *Decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49. Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni*. Gazzetta Ufficiale n. 77 del 2 aprile 2010. <https://www.normattiva.it/>

Giurisprudenza

- Corte d'Appello di Firenze. (2025). *Sentenza n. 739 del 18 aprile 2025*.
- Corte costituzionale. (2011). *Sentenza n. 181 del 10 giugno 2011*. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, 1^a Serie speciale – Corte costituzionale, n. 25 del 15 giugno 2011.
- Corte costituzionale (2021). *Giurisprudenza in materia di tutela ambientale e fauna selvatica*. https://www.cortecostituzionale.it/documenti/file_rivista/41090_2021_21.pdf
- Corte di Cassazione, Sezioni Unite civili. (2017). *Sentenza n. 19402 del 3 agosto 2017*.
- Corte di Cassazione, Sezione I civile. (2020). *Sentenza n. 22056 del 13 ottobre 2020*.
- Tribunale Superiore delle Acque Pubbliche. (2026). *Sentenza n. 17 del 18 febbraio 2026, R.G. n. 111/2020*.

Normativa regionale

- Regione Abruzzo. (2010). *Legge regionale 3 marzo 2010, n. 7. Disposizioni regionali in materia di espropriazioni per pubblica utilità (art. 17-bis)*.
- Regione Emilia-Romagna. (2002). *Legge regionale 19 dicembre 2002, n. 37. Disposizioni regionali in materia di espropriazione per pubblica utilità (art. 16-ter)*.
- Regione Friuli-Venezia Giulia. (2015). *Legge regionale 29 aprile 2015, n. 11. Disciplina organica in materia di difesa del suolo e gestione delle risorse idriche (art. 20)*.
- Regione Lombardia (2016). *Legge regionale 15 marzo 2016, n. 4. Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua (art. 25)*.
- Regione Lombardia (2024). *Allegato A. Criteri per il calcolo dell'indennità derivante dalla costituzione di servitù idraulica ai sensi dell'art. 25 della l.r. 4/2016*.

- Regione Marche. (1999). *Legge regionale 25 maggio 1999, n. 13. Norme in materia di difesa del suolo e gestione delle risorse idriche (art. 16-bis).*
- Regione Piemonte. (1975). *Legge regionale 29 agosto 1975, n. 54. Norme in materia di tutela ed uso del suolo (art. 6, comma 7-ter).*
- Regione Piemonte. (2023). *Deliberazione della Giunta regionale n. 3-6407 del 9 gennaio 2023. Approvazione delle modalità di calcolo dell'indennità spettante ai proprietari delle superfici oggetto di realizzazione di aree di laminazione controllata per le quali non si proceda tramite ablazione del diritto di proprietà.* Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte.
- Regione Puglia. (2005). *Legge regionale 22 febbraio 2005, n. 3. Disposizioni in materia di espropriazione per pubblica utilità (art. 23-bis).*
- Regione Toscana. (2003). *Legge regionale 29 dicembre 2003, n. 67. Ordinamento del sistema regionale della protezione civile e disciplina delle relative attività.*
- Regione Toscana. (2020). *Deliberazione della Giunta regionale 7 gennaio 2020, n. 3. Modalità di calcolo dell'indennità di allagamento.* Bollettino Ufficiale della Regione Toscana, Parte II, n. 4, 22 gennaio 2020. Bollettino Ufficiale della Regione Toscana.
- Regione del Veneto. (2007). *Legge regionale 16 agosto 2007, n. 20. Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento e per la gestione delle risorse idriche (art. 3).*
- Regione del Veneto. (2008). *Deliberazione della Giunta regionale n. 3714 del 2 dicembre 2008. Allegato B - Redditi lordi standard delle produzioni agricole italiane.* Bollettino Ufficiale della Regione del Veneto.
- Regione del Veneto. (2011). *Deliberazione della Giunta regionale n. 2373 del 29 dicembre 2011. Allegato A - Accordo sul regime indennitario per l'imposizione della servitù di allagamento per la realizzazione degli interventi per la laminazione delle piene.* Bollettino Ufficiale della Regione del Veneto.
- Regione del Veneto. (2011). *Deliberazione della Giunta regionale n. 2373 del 29 dicembre 2011. Allegato A1 - Criteri di valutazione delle servitù di allagamento.* Bollettino Ufficiale della Regione del Veneto.
- Regione del Veneto. (2012). *Legge regionale 6 aprile 2012, n. 13. Legge finanziaria regionale per l'esercizio 2012 (art. 13).* Bollettino Ufficiale della Regione del Veneto, n. 28 del 10 aprile 2012.

Regione del Veneto. (2014). *Deliberazione della Giunta regionale n. 2730 del 29 dicembre 2014. Allegato A - Criteri per la determinazione degli indennizzi dei danni da allagamento. Approvazione.* Bollettino Ufficiale della Regione del Veneto.

Regione del Veneto. (2019). *Legge regionale 04 aprile 2019, n. 14. Veneto 2050: politiche per la riqualificazione urbana e la rinaturalizzazione del territorio e modifiche alla legge regionale 23 aprile 2004, n. 11 “Norme per il governo del territorio e in materia di paesaggio”.*

RINGRAZIAMENTI

Desidero innanzitutto ringraziare il mio relatore, il Professor Daniel Vecchiato, che pur non avendo potuto dedicarmi tutto il tempo che sono certa avrebbe voluto, mi ha accordato grande fiducia e mi ha lasciato ampia libertà nello sviluppo di questo elaborato. Spero che il risultato finale sia all'altezza della fiducia che ha riposto in me.

Un ringraziamento speciale va al Professor Antonio Vacca, che non si è mai tirato indietro quando avevo bisogno di aiuto, nonostante gli ostacoli e le complesse dinamiche burocratiche incontrate, ed è stato per me un punto di riferimento prezioso. Il suo contributo è stato determinante per la stesura del paragrafo dedicato alla suscettività edificatoria e gli sarò sempre profondamente grata.

Ringrazio poi, naturalmente, la mia famiglia, che ha reso possibile questo percorso e c'è sempre stata, anche se in realtà non ha mai appoggiato del tutto le mie scelte.

Un pensiero speciale va ad Andrea, che soprattutto negli ultimi mesi mi ha fatto sentire in tutti i modi il suo sostegno e ha condiviso con me gioie e dolori.

Infine, desidero dedicare un ringraziamento anche a me stessa, per non aver mai smesso di credere nelle mie capacità, nemmeno nei momenti in cui pensavo di non farcela e mi sentivo sola.