

# UN REPORT CARTOGRAFICO PER IL MONITORAGGIO DEI PONTI ITALIANI ESISTENTI

*Il ponte di Albiano sul Magra in uno scatto risalente a Luglio 2021 (photo credit: Marina Capocelli)*

- SECONDA PARTE -

**UN LAVORO QUALI-QUANTITATIVO SVOLTO PER RISPONDERE AD ALCUNE SPECIFICHE DOMANDE: QUANTI SONO I PONTI SU CORSI D'ACQUA ESISTENTI IN ITALIA? QUALI FATTORI PONGONO QUESTE OPERE D'ARTE IN QUELLA CHE È COMUNEMENTE DEFINITA "SOGLIA DI ATTENZIONE"?**

**A**i fini di proporre un'accurata e minuziosa analisi inerente l'identificazione dei ponti su corsi d'acqua per analizzarne le criticità e cooperare alla ricerca delle

cause che determinano ammaloramenti, è stata trattata la prima parte di questo articolo (si veda "Strade & Autostrade" n° 151 Novembre/Dicembre 2021 a pag. 88) rimandando al

censimento in atto e integrando le ricerche sul tema vulnerabilità idraulica dei ponti. La prima domanda su quanti fossero i ponti in Italia non aveva risposta e da qui è scaturita la necessità di contarli direttamente.

In questa seconda puntata, invece, si presentano i primi risultati.

Il lavoro è in corso ma il censimento in atto può avere valore statistico poiché i ponti sino ad oggi schedati sono oltre 2.000 (tra ponti stradali, ferroviari e passerelle).

A livello generale, i ponti su corsi d'acqua che versano nelle peggiori condizioni risultano essere quelli lungo strade non statali (strade provinciali e comunali) e



1. Il crollo del ponte Tanaro sulla S.P. 159

gli ammaloramenti prevalentemente riscontrati sono relativi a fessurazioni significative sulle spalle e i rilevati di accesso. In pochi casi, l'intera struttura presenta criticità tali da imporre la chiusura immediata al transito ma sovente, prima di imporre la chiusura o dichiarare che il ponte avrà un utilizzo soltanto pedonale (prassi usuale in Piemonte), si adottano provvedimenti per limitare o contenere i danni.

La quasi totalità degli Enti ha provveduto a stilare appositi elenchi di infrastrutture ove vigono particolari divieti per il transito di veicoli commerciali (limitazioni di massa a pieno carico) e conseguentemente è stata installata la relativa segnaletica ma - forse per insipienza della manovalanza senza ipotizzare un preciso intento - accade (ad esempio, lungo l'Adige) che il segnale sia posto su altra strada, sotto il ponte oppure su una laterale con identica denominazione.

## LA TRANSITABILITÀ DEI MEZZI PESANTI

Sovente, nei casi in cui il ponte presenta ammaloramenti, ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018), si opta per la limitazione dei carichi in transito e si pongono precise restrizioni all'uso dell'infrastruttura al fine di ridurre la vulnerabilità.

Questi parametri - limitazione dei carichi consentiti ed eventuali restrizioni di utilizzo del ponte - sono stati schedati nel Repertorio (<https://tinyurl.com/ReportCart>), ma occorre evidenziare come non tutti i ponti riportino i limiti per massa complessiva oppure come ne riportino alcuni piuttosto fantasiosi (segnali ritoccati o non a Norma). Per l'accesso ad alcuni ponti, sono stati collocati specifici sistemi di videosorveglianza ma in altri, non ritenendo sufficiente questa soluzione, si è provveduto a realizzare restringimenti fisici della carreggiata al fine di limitare l'accesso ai veicoli commerciali.

Analizzando i dati schedati e cartografati, se si considerano lungo ogni asta fluviale i ponti che presentano limitazioni al transito per veicoli di massa complessiva superiore a 20 t, si può evidenziare come a una percentuale relativamente bassa (tra il 2% e il 4%) di segnali stradali di divieto si associ un'altissima percentuale (con valori che oscillano circa tra il 20% e il 34%) di ponti che presentano ammaloramenti significativi (Figura 2). Lungo la rete primaria, i pochi casi di limitazione al transito non sono ovviamente sulla massa complessiva ma si caratterizzano per un diverso utilizzo della sede stradale, consentendo il passaggio dei veicoli su una sola corsia invece di due, sovente quella più centrale, al fine di verificare il comportamento flessor-torsionale del ponte e avviare comunque a manifeste criticità delle corsie laterali (specie per ponti ampliati recentemente).

Laddove sono stati collocati divieti di transito per veicoli pesanti aventi massa complessiva superiore a 20 t è del tutto evidente come vi siano già stati sopralluoghi e i Tecnici abbiano optato per prendere questo tipo di provvedimenti.

	Ponti stradali ammalorati (in percentuale)	Ponti stradali con divieti di transito per veicoli di massa complessiva > 20 t (in percentuale)
Ponti sul Po, sulla Dora Riparia e suoi affluenti	12,70	2,65
Ponti sul Po	15,00	12,50
Ponti sulla Dora Riparia	11,76	4,76
Ponti sul torrente Ripa affluente della Dora Riparia	12,50	
Ponti sul torrente Piccola Dora affluente della Dora Riparia		
Ponti su altri affluenti		
Ponti sul Tanaro	33,70	2,17
Ponti sul fiume Adige e affluenti o canali	10,00	10,53
Ponti sull'Adige	11,54	12,82
Ponti sul Rio Ram		
Ponti sul Rio Saldura	11,11	
Ponti sul canale Biffis		
Ponti sul fiume Oglio e affluenti	34,55	4,55
Ponti sull'Oglio	33,94	
Ponti sul torrente Narcanello	100,00	
Ponti sul torrente Grigna		
Ponti sui torrenti Cervo, Gesso, Orco e affluenti	22,65	3,42
Ponti sul torrente Cervo	29,17	
Ponti sul torrente Gesso	29,41	
Ponti sul torrente Orco	17,39	
Ponti su affluenti del torrente Orco	30,56	
Ponti sul torrente Soana	37,50	
Ponti su affluenti del torrente Soana	20,83	
Ponti sulla Stura di Ala	4,35	
Ponti sulla Stura di Valgrande	16,67	
Ponti sulla Stura di Lanzo	23,33	

2. Gli ammaloramenti e le limitazioni al transito.

\* Molti ponti sul Ticino e sul Sesia sono bimodali stradali e ferroviari (La tabella prosegue nella facciata successiva)

	Ponti stradali ammalorati (in percentuale)	Ponti stradali con divieti di transito per veicoli di massa complessiva > 20 t (in percentuale)
Ponti sul Ticino, sul Sesia, sulla Dora Baltea e affluenti	19,02	4,10
Ponti sul Ticino*	47,06	29,41
Ponti sul Sesia*	19,64	12,50
Ponti sulla Dora Baltea	19,69	3,15
Ponti sulla Dora di Veny	0,00	20,00
Ponti sulla Dora di Ferret	100,00	16,67
Ponti sulla Dora di Rhêmes	20,00	
Ponti sulla Dora di Valgrisenche	11,76	
Ponti sulla Dora di Verney	7,69	7,69
Ponti sulla Dora di Rutor	33,33	
Ponti sul Torrente Buthier	21,74	4,35
Ponti sul Torrente La Crête	0,00	
Ponti sulla Grand Eyvia	20,69	10,34
Ponti sul torrente Lys	26,53	4,08
Ponti sul torrente Marmore	17,50	10,00
Ponte sul torrente Cillian	14,29	
Ponte sul torrente Niel	40,00	
Ponte sul torrente Chiusella	30,00	5,00
Ponti sul torrente Ayasse	5,56	
Ponti sul torrente Saint-Barthélemy	10,00	
Ponti sul torrente Évançon	30,00	
Ponti su altri torrenti	11,96	
Ponti sull'Arno	43,18	13,64
Ponti sul Magra e suoi affluenti	19,57	6,52
Ponti sul Magra	22,58	6,45
Ponti sul torrente Verde	25,00	12,50
Ponti su altri torrenti	0,00	0,00
Ponti sul Trebbia e suoi affluenti	35,56	0,00
Ponti sul Trebbia	32,56	0,00
Ponti sul torrente Perino	50,00	0,00
Ponti su altri torrenti		
Dati relativi al totale ponti	21,28	4,93

2. Gli ammaloramenti e le limitazioni al transito.

\* Molti ponti sul Ticino e sul Sesia sono bimodali stradali e ferroviari

Come si evince dalla Figura 2 e fornendo considerazioni per i soli fiumi principali, queste limitazioni risultano diffuse lungo tutta l'asta del Ticino, dell'Arno, dell'Adige e del Po. Occorre anche segnalare come le limitazioni alla circolazione basate sul Codice della Strada fanno riferimento all'art. 62<sup>1</sup> e quindi il limite di 20 t sia uno standard (consentendo il transito ai soli mezzi d'opera su due assi)<sup>2</sup>. Moltissimi sono i ponti sulla rete minore che presentano divieti al transito per veicoli aventi massa complessiva di poche tonnellate (2 o 3,5).

## LA PERICOLOSITÀ/ SUSCETTIBILITÀ IDRAULICA

Al fine di valutare la pericolosità/suscettibilità idraulica, nel repertorio sono indicati tutti i ponti crollati per alluvioni: le informazioni sono state desunte da vari documenti storici e - per quelle più recenti - tratte citando le fonti documentali disponibili o - per alluvioni significative - riportando le esatte parole presenti nei documenti delle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente. I livelli di pericolosità risultano definiti dal D.Lgs. 23.02.2010 n° 49 - "Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni" e sono relativi a fenomeni che hanno interessato un'asta fluviale negli ultimi 500 anni (alluvioni rare di estrema intensità), negli ultimi due secoli (alluvioni poco frequenti con tempo di ritorno fra 100 e 200 anni) e negli ultimi decenni (alluvioni frequenti: tempo di ritorno fra 20 e 50 anni). Per ogni ponte crollato è stato indicato l'anno e la data (ove disponibile).

La Figura 3 riporta in sintesi i dati sino ad ora schedati: appare del tutto evidente come il livello di pericolosità sia particolarmente elevato per alcuni specifici reticoli idrografici (torrente Orco, Tanaro e Magra oltre ad alcuni torrenti in Val d'Aosta).

<sup>1</sup> Codice della Strada - "Massa limite" Art. 62 comma 6. In corrispondenza di due assi contigui la somma delle masse non deve superare 12 t, se la distanza assiale è inferiore a 1 m; nel caso in cui la distanza assiale sia pari o superiore a 1 m e inferiore a 1,3 m, il limite non può superare 16 t; nel caso in cui la distanza sia pari o superiore a 1,3 m e inferiore a 2 m, tale limite non può eccedere 20 t.

<sup>2</sup> I mezzi d'opera sono veicoli che superano i limiti di massa di cui all'articolo 62 e presentano le seguenti caratteristiche: rispettano i limiti dimensionali indicati all'articolo 61; sono destinati all'impiego nei cantieri o sono utilizzabili ad uso misto su strada e fuori strada; possono superare i limiti ponderali di cui all'articolo 62 ma non quelli di cui all'art. 10.

L'art. 10 del Codice della Strada prevede per i mezzi d'opera una massa complessiva a pieno carico non superiore a:

- 20 t se il veicolo è a due assi;
- 33 t se il veicolo è a tre assi;
- 40 t se il veicolo è a quattro o più assi con due assi anteriori direzionali;
- 44 t per complessi di veicoli a quattro assi;
- 56 t per complessi di veicoli a cinque o più assi;
- 54 t per complessi di veicoli a cinque o più assi per il trasporto del calcestruzzo in betoniera.

Il dato medio è molto più alto di quello stimato in alcune pubblicazioni ma questo potrebbe dipendere da una diversa ampiezza delle fonti (tutti gli eventi alluvionali negli ultimi cinquecento anni) oppure per il fatto che - come consigliato dagli Esperti di idraulica - la reportistica è iniziata proprio schedando i ponti sui corsi d'acqua lungo i quali recentemente si sono determinati più crolli.

Si deve inoltre considerare come l'analisi di questi primi 1.800 ponti abbia permesso di individuare 13 ponti ferroviari del

tutto inutilizzati (Figura 7), che non sono stati smantellati né riconvertiti ad altro utilizzo e per i quali il crollo è possibile, non imminente ma del tutto plausibile.

### IL MONITORAGGIO E LA SEGNALETICA

Sulle rampe di accesso di moltissimi ponti, gli Enti preposti hanno collocato segnali stradali<sup>3</sup> volendo indicare con essi un grado di ammaloramento che determina pericolosità e discontinuità nel piano viabile.

	Percentuale ponti stradali o ferroviari crollati
Ponti sul Po, sulla Dora Riparia e suoi affluenti	5,34%
Ponti sul Po	4,55%
Ponti sulla Dora Riparia	1,08%
Ponti sul torrente Ripa affluente della Dora Riparia	0,00%
Ponti sul torrente Piccola Dora affluente della Dora Riparia	0,00%
Ponti su altri affluenti	0,00%
Ponti sul Tanaro	14,55%
Ponti sul Fiume Adige e affluenti o canali	0,00%
Ponti sull'Adige	0,00%
Ponti sul Rio Ram	0,00%
Ponti sul Rio Saldura	0,00%
Ponti sul Canale Biffis	0,00%
Ponti sul Fiume Oglio e affluenti	2,46%
Ponti sull'Oglio	2,50%
Ponti sul torrente Narcanello	0,00%
Ponti sul torrente Grigna	0,00%
Ponti sui Torrenti Cervo, Gesso, Orco e affluenti	11,60%
Ponti sul Torrente Cervo	7,41%
Ponti sul Torrente Gesso	10,53%
Ponti sul Torrente Orco	22,81%
Ponti su affluenti del Torrente Orco	8,33%
Ponti sul Torrente Soana	6,25%
Ponti su affluenti del Torrente Soana	0,00%
Ponti sulla Stura di Ala	17,39%
Ponti sulla Stura di Valgrande	16,67%
Ponti sulla Stura di Lanzo	3,33%

3. I corsi d'acqua sui quali si sono verificati crolli di ponti.

\* Molti ponti sul Ticino e sul Sesia sono bimodali stradali e ferroviari

<sup>3</sup> Codice della Strada - art. 85. - Segnali relativi a strada deformata, dosso e cunetta (art. 39 C.s.).

Il segnale STRADA DEFORMATA (fig. II.1) deve essere usato per presegnalare un tratto di strada in cattivo stato o con pavimentazione irregolare.

	Percentuale ponti stradali o ferroviari crollati
Ponti sul Ticino, sul Sesia, sulla Dora Baltea e affluenti	4,18%
Ponti sul Ticino*	5,56%
Ponti sul Sesia*	5,26%
Ponti sulla Dora Baltea	0,66%
Ponti sulla Dora di Veny	0,00%
Ponti sulla Dora di Ferret	16,67%
Ponti sulla Dora di Rhêmes	0,00%
Ponti sulla Dora di Valgrisenche	22,22%
Ponti sulla Dora di Verney	7,69%
Ponti sulla Dora di Rutor	0,00%
Ponti sul Torrente Buthier	8,33%
Ponti sul Torrente La Crête	8,33%
Ponti sulla Grand Eyvia	20,69%
Ponti sul torrente Lys	4,08%
Ponti sul torrente Marmore	2,44%
Ponte sul torrente Cillian	14,29%
Ponte sul torrente Niel	20,00%
Ponte sul torrente Chiusella	14,29%
Ponti sul torrente Ayasse	5,56%
Ponti sul torrente Saint-Barthélemy	10,00%
Ponti sul torrente Évançon	2,50%
Ponti su altri torrenti	0,47%
Ponti sull'Arno	5,88%
Ponti sul Magra e suoi affluenti	8,00%
Ponti sul Magra	9,09%
Ponti sul torrente Verde	10,00%
Ponti su altri torrenti	0,00%
Ponti sul Trebbia e suoi affluenti	6,38%
Ponti sul Trebbia	6,82%
Ponti sul torrente Perino	0,00%
Ponti su altri torrenti	0,00%
Dati relativi al totale ponti	5,62%



**4A e 4B.** Il ponte sul Tanaro, situato sulla S.P. 159 che è rimasta chiusa oltre dieci anni, è crollato nei pressi di Lequio Tanaro-Bassa-Monchiero nel 2010 (4A) e nel 2018 (4B). Nell'Aprile 2010 il ponte era stato chiuso al traffico veicolare a causa dell'individuazione di segni di possibili cedimenti nelle fondazioni del pilastro lato sponda orografica sinistra. Alla fine di Maggio, si erano tenuti due sondaggi per valutare l'erosione del piano di appoggio. Il 27 Giugno dello stesso anno il ponte è crollato. La zona era stata interessata dall'alluvione del 2006

È una pratica errata che denota un livello di vulnerabilità del ponte già noto agli Enti proprietari dell'infrastruttura o comunque agli Organi di Polizia che ne hanno disposto il posizionamento.



**6.** Quello sul Ticino è un ponte ferroviario e stradale situato sulla S.S. 33 "del Sempione", nei pressi di Sesto Calende. Nel 2011 è stato posto il segnale Fig.II.1. (art. 85 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada" - art. 39 CdS) per presegnalare il cattivo stato di manutenzione e la pavimentazione irregolare nella corsia in direzione Ovest. La cosa non deve stupire: questo stesso segnale di "strada deformata" è presente sulle rampe di accesso di molti ponti. Il ponte è stato costruito nel 1952 con aiuti UNRRA (United Nations Relief and Rehabilitation Administration) degli stessi Alleati che, con il bombardamento del 3 Ottobre 1944, avevano distrutto il precedente ponte in ferro realizzato nel 1882. Nel 1868 esisteva un ponte ferroviario a traliccio in legno



**5.** Il ponte della Becca, in cui il segnale di "strada deformata" era presente già nel 2008

Il vero problema è connesso alla rapidità con cui il livello di discontinuità del piano viabile è stato raggiunto ed è significativo del cattivo stato dell'infrastruttura quando si riscontrano molteplici rappezzi. Se un determinato livello di difettosità su un ponte che abbia già più di 50 anni può essere considerato accettabile (questo segnale di "strada deformata" era presente sul ponte sul Po, il ponte della Becca già nel 2008), un'analoga difettosità rilevabile su ponti recentemente costruiti suggerisce una elevata soglia di attenzione poiché indica come questa si sia sviluppata rapidamente e sia potenzialmente in grado di determinare crolli della struttura o parte di essa.

## CROLLI E CONSEGUENZE

L'ipotesi che, a fronte di ammaloramenti significativi della pavimentazione e in assenza di interventi di manutenzione, si determini il crollo dell'infrastruttura in caso di eventi meteorologici rilevanti o alluvioni trova

	<b>Totale ponti stradali e ferroviari (passerelle escluse)</b>	<i>di cui ferroviari</i>	<i>di cui ferroviari crollati</i>	<i>di cui ferroviari inutilizzati e non smantellati né riconvertiti ad altro utilizzo</i>	<b>Ponti stradali o pedonali crollati per eventi atmosferici (e ricostruiti)</b>	<b>Ponti stradali ammalorati o con fessurazioni</b>	<b>Totale passerelle</b>
Ponti sul Po, sulla Dora Riparia e suoi affluenti	206	17	0	1	11	24	6
Ponti sul Po	88	8			4	12	1
Ponti sulla Dora Riparia	93	9		1	1	10	5
Ponti sul torrente Ripa affluente della Dora Riparia	8					1	
Ponti sul torrente Piccola Dora affluente della Dora Riparia	5						
Ponti su altri affluenti	13					1	
Ponti sul Tanaro	110	23	4	2	12	31	8
Ponti sul fiume Adige e affluenti o canali	197	7		0	0	19	
Ponti sull'Adige	163					18	
Ponti sul Rio Ram	3					0	
Ponti sul Rio Saldura	9					1	
Ponti sul canale Biffis	22					0	
Ponti sul fiume Oglio e affluenti	122	11	1	0	2	38	2
Ponti sull'Oglio	120	11	1		2	37	2
Ponti sul torrente Narcanello	1					1	
Ponti sul torrente Grigna	1					0	
Ponti sui torrenti Cervo, Gesso, Orco e affluenti	250	16	2	1	27	53	30
Ponti sul torrente Cervo	27	3			2	7	2
Ponti sul torrente Gesso	19	2			2	5	1
Ponti sul torrente Orco	57	11	2		11	8	1
Ponti su affluenti del torrente Orco	36				3	11	9
Ponti sul torrente Soana	16				1	6	6
Ponti su affluenti del torrente Soana	24					5	4
Ponti sulla Stura di Ala	23				4	1	5
Ponti sulla Stura di Valgrande	18				3	3	2
Ponti sulla Stura di Lanzo	30			1	1	7	
Ponti sul Ticino, sul Sesia, sulla Dora Baltea e affluenti	766	47	1	8	31	139	211
Ponti sul Ticino*	18	6			1	8	0
Ponti sul Sesia*	57	6			3	11	0
Ponti sulla Dora Baltea	152	25		4	1	25	3
Ponti sulla Dora di Veny	5					0	0
Ponti sulla Dora di Ferret	6				1	6	6

7. I dati di sintesi (la tabella prosegue alla facciata successiva)

\* Molti ponti sul Ticino e sul Sesia sono bimodali stradali e ferroviari

	Totale ponti stradali e ferroviari (passerelle escluse)	di cui ferroviari	di cui ferroviari crollati	di cui ferroviari inutilizzati e non smantellati né riconvertiti ad altro utilizzo	Ponti stradali o pedonali crollati per eventi atmosferici (e ricostruiti)	Ponti stradali ammalorati o con fessurazioni	Totale passerelle
Ponti sulla Dora di Rhêmes	20					4	11
Ponti sulla Dora di Valgrisenche	18	1		1	4	2	2
Ponti sulla Dora di Verney	13			1	1	1	2
Ponti sulla Dora di Rutor	9					3	0
Ponti sul Torrente Buthier	24	1			2	5	6
Ponti sul Torrente La Crête	12	1			1	0	4
Ponti sulla Grand Eyvia	29				6	6	6
Ponti sul torrente Lys	49		1		1	13	4
Ponti sul torrente Marmore	41	1			1	7	15
Ponte sul torrente Cillian	7				1	1	
Ponte sul torrente Niel	5				1	2	1
Ponte sul torrente Chiusella	21	1			3	6	6
Ponti sul torrente Ayasse	18				1	1	5
Ponti sul torrente Saint-Barthélemy	10	1			1	1	5
Ponti sul torrente Évançon	40	1			1	12	16
Ponti su altri torrenti	212	3		2	1	25	119
Ponti sull'Arno	102	14	1	1	5	38	1
Ponti sul Magra e suoi affluenti	50	8		0	4	9	
Ponti sul Magra	33	6			3	7	
Ponti sul torrente Verde	10	2			1	2	
Ponti su altri torrenti	7	0				0	
Ponti sul Trebbia e suoi affluenti	47	1		0	3	16	
Ponti sul Trebbia	44	1			3	14	
Ponti sul torrente Perino	2					1	
Ponti su altri torrenti	1					1	
Dati relativi al totale ponti	1850	144	9	13	95	367	258

#### 7. I dati di sintesi

riscontro puntuale sulla base di quanto osservato. La casistica è ormai significativa (Figura 7).

Non si tratta, infatti, di ammaloramenti dovuti al transito di veicoli e non vi è traccia di ormaiamento. Le fessurazioni trasversali, longitudinali o gli avvallamenti denotano problematiche strutturali e/o idrogeologiche. Gli ammaloramenti in corrispondenza dei giunti di testata e - soprattutto - quelli che si concentrano là ove il giunto dovrebbe esserci ma risulta assente, così come altre fessurazioni trasversali, lasciano presagire

\* Molti ponti sul Ticino e sul Sesia sono bimodali stradali e ferroviari

problematiche serie. Alla luce di queste considerazioni, non deve preoccupare il quasi 5,6% di ponti crollati, quanto il 21% di ponti ammalorati. ■

Riportiamo di seguito il link al report cartografico per il monitoraggio dei ponti esistenti: <https://tinyurl.com/ReportCart>.

<sup>(1)</sup> Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale del Politecnico di Milano