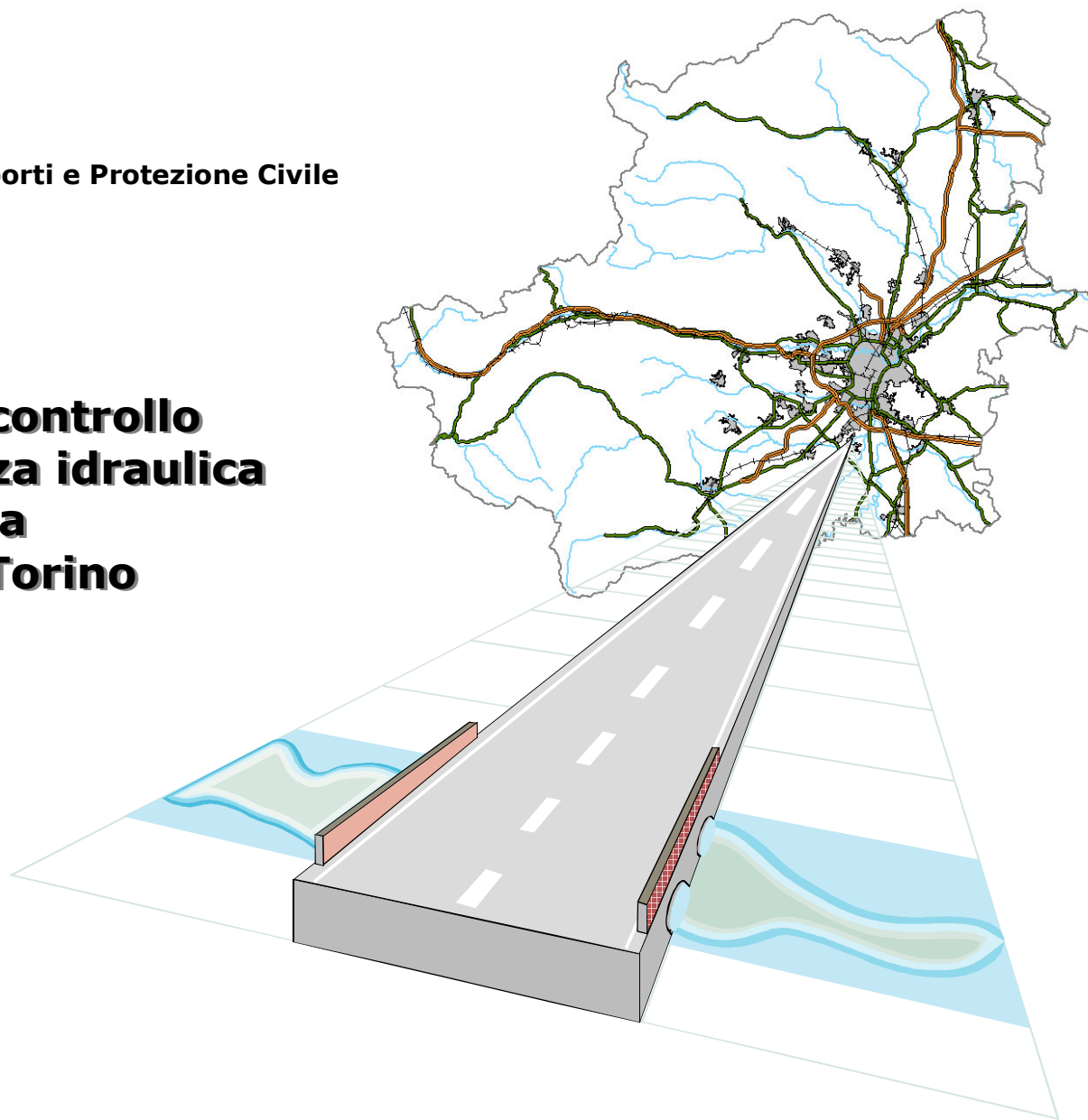




Area Territorio, Trasporti e Protezione Civile

Azioni per il controllo della sicurezza idraulica dei ponti della Provincia di Torino

Marzo 2004



ART Ambiente Risorse Territorio s.r.l. - PARMA

Premessa

I danni sui ponti sono uno dei dissesti più frequenti nel corso delle piene.

Le tipologie ricorrenti sono:

- (a) il cedimento delle pile o delle spalle
- (b) la distruzione dei rilevati di accesso
- (c) la lesione dell'impalcato

Le più importanti sollecitazioni idrodinamiche sono rappresentate da:

- ▣ scalzamento delle fondazioni delle pile o delle spalle
- ▣ tracimazione e/o erosione dei rilevati di accesso
- ▣ sollecitazioni della struttura per cause diverse (insufficienza delle luci, ostruzione a causa del materiale trasportato).

La **normativa nazionale** (Decreto 4/5/1990 e Circolare n. 34233 del 25/02/1991 del Ministero LL.PP.) disciplina in forma generale i criteri di progettazione idraulica:

- fissa la piena con tempo di ritorno di 100 anni come valore minimo "normale" di riferimento;
- richiede di tenere conto del regime del corso d'acqua, dell'assetto morfologico attuale e della sua prevedibile evoluzione e della natura geologica della zona interessata;
- richiede il calcolo dello scalzamento sulle fondazioni delle pile, delle spalle e sui rilevati.

Richiede inoltre di valutare:

- gli effetti dovuti alla eventuale presenza di una corrente veloce;
- le conseguenze della presenza di natanti, corpi flottanti e trasportati dalle acque;
- le esigenze di difesa dagli urti e dalle abrasioni, nonché le conseguenze di possibili ostruzioni delle luci (specie se queste possono creare invasi anche temporanei a monte).

Nella prassi poi molto spesso la verifica idraulica si limita alla valutazione della piena di progetto e del relativo franco.

Il **franco** è un buon indicatore della adeguatezza del ponte, ma, da solo, è inadeguato a rappresentare le condizioni di vulnerabilità del ponte, nel corso della sua vita economica.


Gli aspetti da prendere in considerazione sono interdisciplinari e coinvolgono almeno gli aspetti idraulici, geomorfologici, geotecnici e strutturali.

Il **PAI** (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del Po) contiene una *direttiva tecnica* più dettagliata per la verifica dei ponti, e richiede espressamente (art. 19 delle Norme di attuazione) una *verifica della vulnerabilità dei ponti esistenti*, funzionale a programmare gli interventi correttivi e di adeguamento.

La norma del PAI mette inoltre in evidenza come allo stato attuale manchi in forma generalizzata la conoscenza del grado di vulnerabilità idraulica dei ponti esistenti.

La necessità di minimizzare i futuri danni richiede pertanto che venga dedicata un'attenzione specifica ai ponti, sviluppando procedure appropriate soprattutto per la verifica di vulnerabilità delle opere esistenti.

E' facile dimostrare che i costi aggiuntivi per rendere un ponte meno vulnerabile sono piccoli, se paragonati a quelli derivanti dalla distruzione dell'opera. Inoltre la riduzione della vulnerabilità del ponte migliora il grado di sicurezza per gli utenti e in genere per il territorio circostante.

 **Ogni ponte quindi deve avere una specifica valutazione del grado di vulnerabilità in modo che sia possibile assumere le misure più opportune per la sua protezione.**

Le misure per la riduzione del grado di vulnerabilità riguardano:

- interventi strutturali di adeguamento (sull'opera o sul corso d'acqua)
- procedure di sorveglianza e ispezione periodica
- manutenzione ordinaria (dell'opera e dell'alveo)
- procedure di preannuncio di piena e di gestione in corso di evento

Contenuti dell'attività

L'attività è stata impostata assumendo come oggetto dell'indagine i ponti di competenza dell'amministrazione provinciale ricadenti sui corsi d'acqua oggetto di delimitazione delle fasce fluviali nel PAI.

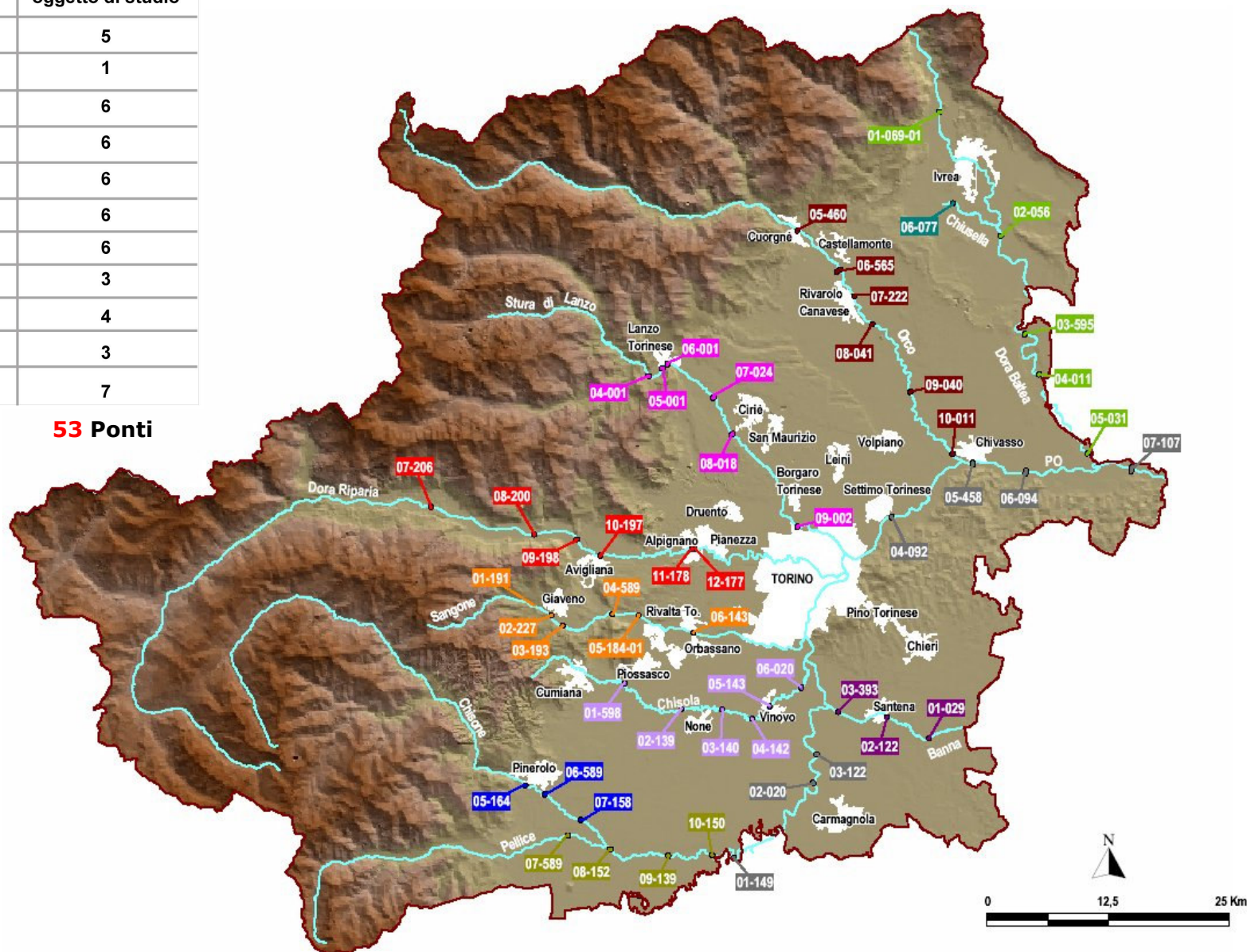
Con riferimento a tali opere, per le quali è comunque disponibile un livello di conoscenza minimo, gli obiettivi secondo cui è stata impostata l'attività sono i seguenti:

- ➡ definizione metodologica di una procedura per la valutazione del grado di vulnerabilità idraulica dei ponti;
- ➡ definizione del grado di vulnerabilità dei ponti oggetto di indagine in funzione delle conoscenze disponibili (integrate da rilievi speditivi di campo);
- ➡ classificazione dei ponti oggetto di indagine in funzione del grado di vulnerabilità, delle esigenze di approfondimento conoscitivo e delle necessità di interventi di adeguamento;
- ➡ analisi di vulnerabilità di dettaglio su due opere rappresentative;
- ➡ redazione di un manuale di specifiche operative di carattere idraulico per il monitoraggio, la manutenzione e la gestione dei ponti in corso di piena;
- ➡ predisposizione dei risultati per le attività di informazione e divulgazione.

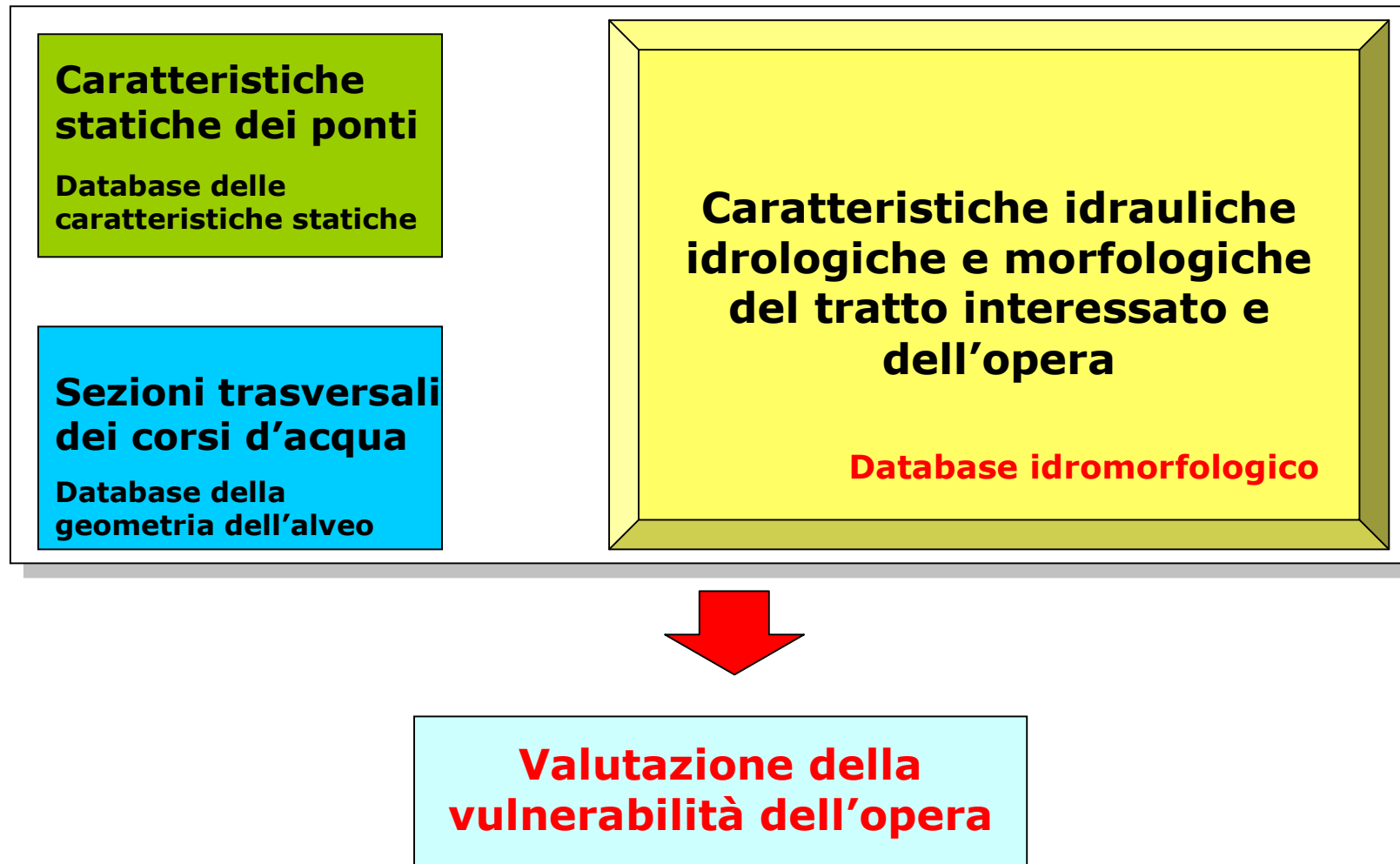
Ponti oggetto di studio:

Corso d'acqua	n° Ponti oggetto di studio
Dora Baltea	5
Chiusella	1
Orco	6
Stura di Lanzo	6
Dora Riparia	6
Sangone	6
Chisola	6
Chisone	3
Pellice	4
Banna	3
Po	7

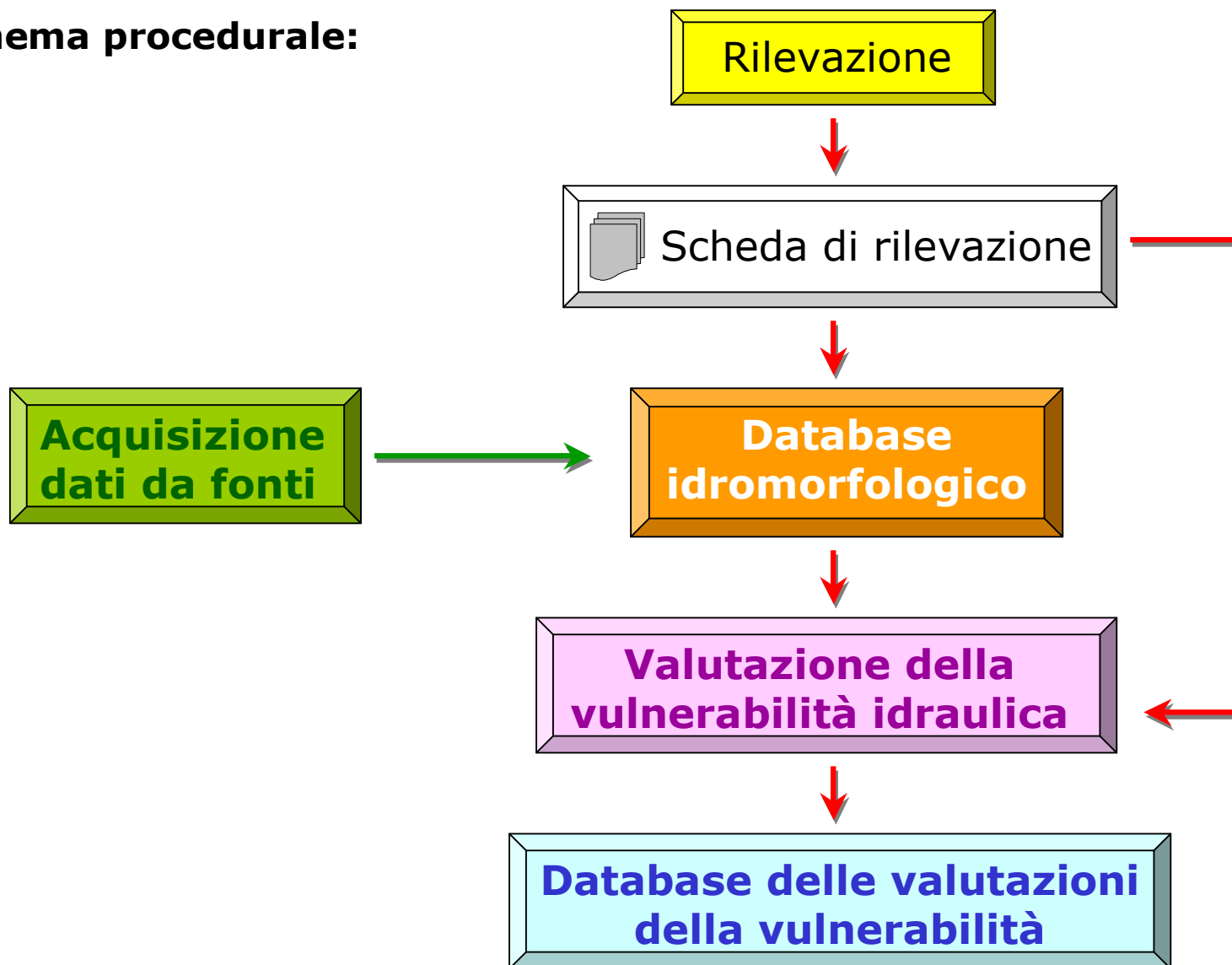
Totale 53 Ponti



Schema generale delle basi dati



Schema procedurale:



- ❑ Il database idromorfologico viene aggiornato da processi indipendenti dalle procedure di valutazione rispettando lo stato conoscitivo attuale.
- ❑ Il database delle valutazioni congela gli strati informativi necessari alla valutazione in modo da avere sempre modo di conoscere la valutazione insieme alle informazioni che ne sono alla base.



PROVINCIA
DI TORINO

AREA TERRITORIO, TRASPORTI E PROTEZIONE CIVILE

Azioni per il controllo della sicurezza idraulica dei ponti della Provincia di Torino



CORSO D'ACQUA

DORA RIPARIA

CODICE PONTE

08-07-0-206-00-1-1

STRADA

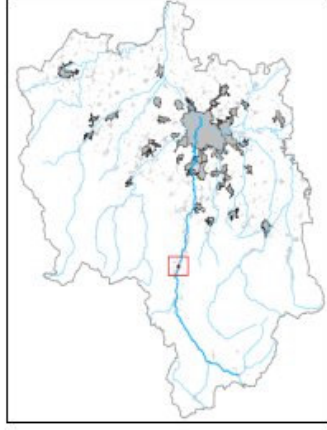
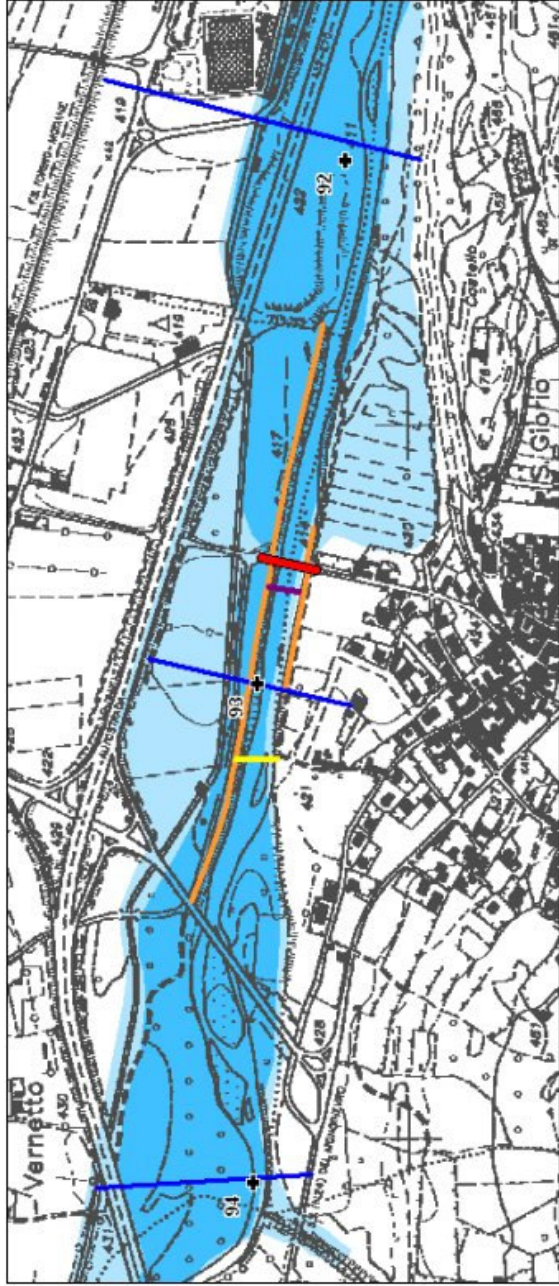
SP 206

COMUNE

Chianocco - San Giorgio di Susa



ART Ambiente Risorse Territorio s.r.l. - PARMA



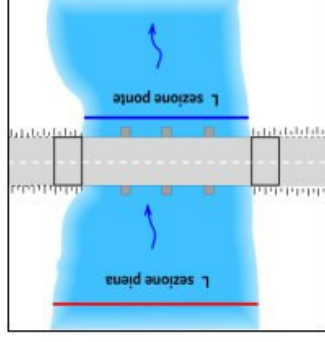
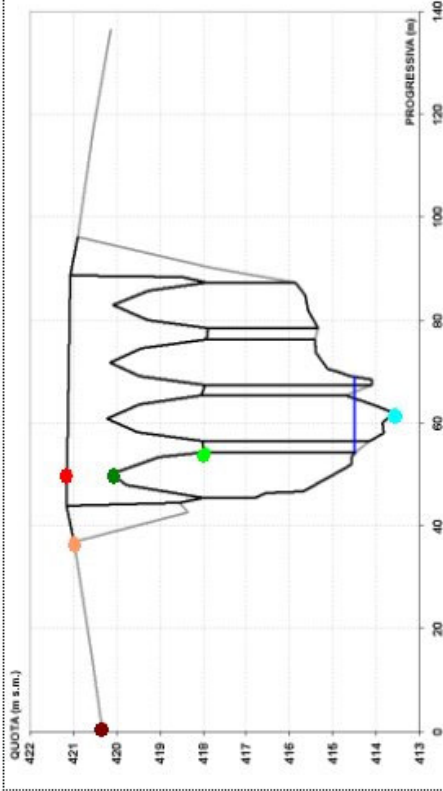
- Fascia Fluviale A (PAI-PSFF) di deflusso della piena
- Fascia Fluviale B (PAI-PSFF) di esondazione
- 93 + Sezione di rilievo (PAI-PSFF)
- Sezione di rilievo
- Studio di fattibilità di sistemazione idraulica della Dora Riparia (AdB Fiume Po, 2003)
- Ponte
- Attraversamento limitrofo
- Traversa
- Difesa longitudinale
- Briglia e/o soglia
- 01 Punto di presa fotografico

scala 1:10000



Caratteristiche del territorio circostante: l'opera è posta sulla SP206 che collega l'abitato di San Giorio alla SS25; in destra diversi edifici sono prossimi al rilevato d'accesso

LOCALIZZAZIONE



SCHEMA TIPOLOGICO: prospetto e pianta

ATTRAVERSAMENTO

Lunghezza dell'impalcato (m)	44
Larghezza dell'impalcato (m)	4.2
Quota min. estradosso (m s.m.)	421.12
Quota min intradosso (m s.m.)	420.12
	418
Quota fondo alveo (m s.m.)	413.59
	414.84
Numero delle campate	4
Numero delle pile (di cui n in alveo)	3/3
Sezione delle pile:	<ul style="list-style-type: none"> - tipologia - dimensioni (m) a x b - angolo rispetto al flusso
Luce tra le pile da sinistra a destra (m)	9 - 9 - 9 - 9
Plinto di fondazione:	<ul style="list-style-type: none"> - dimensioni (m) a x b - angolo rispetto al flusso - quota estradosso plinto - tipologia fondazioni

Precisione dati geometrici

Rilievo topografico

RILEVATI D'ACCESSO

Lunghezza all'interno della fascia B (m)/totale	36/96 sx - dx 0/40
Lunghezza all'interno della fascia A (m)/totale	28/96 sx - dx 0/40
% di restringimento dell'alveo di piena	28%
Quota minima rilevato (m s.m.)	420.33
Quota massima rilevato (m s.m.)	420.98
Presenza di fornic:	Assenti
- numero	
- posizione	
- dimensioni	
Opere a protezione del rilevato:	Nessuna
a)	- tipologia
	- lunghezza
b)	- tipologia
	- lunghezza

ASTA IDROMETRICA

Presenza asta idrometrica:	Assente
- posizione	
- tipologia	

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE



Area Territorio
Trasporti e
Protezione Civile

**Azioni per il controllo della sicurezza idraulica
dei ponti della Provincia di Torino**

DORA RIPARIA
CODICE PONTE: 08-07-0-206-00-1-1

Alveo tipo attuale:	tratto monocursale rettilineo			fonte: <i>AcbbPo</i>	
Evolutione planimetrica del tratto fluviale:				fonte: <i>AcbbPo</i>	
- fenomeni pregressi	il corso d'acqua attraversa un tratto caratterizzato da una relativa stabilità planimetrica storica				
- tendenza attuale	la stabilità planimetrica è oggi consolidata da diffuse difese spondali e garantita dal rilevato autostradale a nord			fonte: <i>AcbbPo</i>	
Stabilità fondo alveo:					
- fenomeni pregressi	il tratto è stato interessato da un abbassamento generalizzato dell'alveo quantificabile in circa 0,5 m				
- tendenza attuale	il fondo alveo è oggi tendenzialmente stabile				
Sezione media alveo di piena (a x b in m):					
- da sopralluogo speditivo	41,5 x 4,64			fonte: <i>AcbbPo</i>	
- da rilievo topografico				fonte: <i>AcbbPo</i>	
Pendenza media del tratto (m/m):					
- da rilievo topografico	0,0076				
- da profilo di piena	0,0093				
Granulometria alveo:				fonte: <i>AcbbPo</i>	
- rilievi diretti	classe granulometrica	ghiaia sabbiosa con rari ciottoli			
	D50 (mm)	13			
	D90 (mm)	40			
- da sopralluogo speditivo (D max mm)	150				
Opere idrauliche connesse all'assetto dell'alveo:					
	TIPOLOGIA	FUNZIONE	POSIZIONE	MATERIALE	STATO
Difesa spondale longitudinale		Stabilizzazione planimetrica alveo	Sponda dx a monte	Massi di cava a secco	Dissesto generalizzato
Difesa spondale longitudinale		Stabilizzazione planimetrica alveo	Sponda sx a monte	Massi di cava a secco	Buone condizioni
Difesa spondale longitudinale		Stabilizzazione planimetrica alveo	Sponda dx a valle	Massi di cava a secco	Dissesto generalizzato
Difesa spondale longitudinale		Stabilizzazione planimetrica alveo	Sponda sx a valle	Massi di cava a secco	Buone condizioni
Briglia/Soglia		Controllo erosione di fondo	10 m a monte ponte	Massi / Pietrame	Buone condizioni
Opere idrauliche connesse al ponte:					
	TIPOLOGIA	FUNZIONE	POSIZIONE	MATERIALE	STATO

**CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE
DELL'ALVEO**

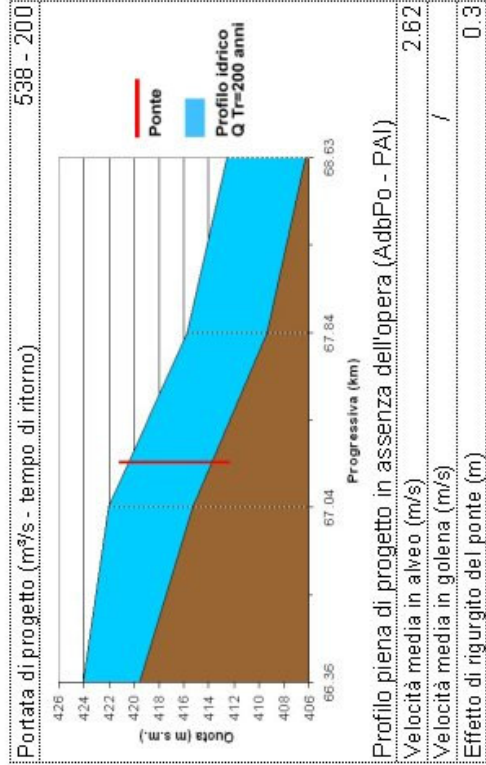


**Area Territoriale
Trasporti e
Protezione Civile**

**Azioni per il controllo della sicurezza idraulica
dei ponti della Provincia di Torino**

**DORA RIPARIA
CODICE PONTE: 08-07-0-206-00-1-1**

Bacino idrografico sotteso:		Serie idrometriche storiche disponibili:	
- superficie (km ²)	980	LOCALITA'	GRANDEZZA RILEVATA
- quota superficie permeabile (%)	12%	S. Antonino di Susa	circa 6 km a valle
- altitudine max (m s.m.)	3627		Portata
- altitudine media (m s.m.)	1950	LOCALITA'	POSIZIONE
- alt. sezione di chiusura (m s.m.)	415	Torino P.te Washington	circa 60 km a valle
- lunghezza asta principale (km)	63		
- tempo di corraizzazione (ore)	7		
Piene storiche nella sezione:		EFFETTI SPECIFICI	
ANNO	Q MAX (m ³ /s)	FONTE	
13-16/10/2000	≈ 400 a Susa (10 km a monte)	Regione Piemonte	
Il fiume ha inondato le aree d'espansione in sinistra quasi fino al rilevato autostradale minacciando la strada d'accesso e il rilevato			
Portate al colmo per tempo di ritorno T:			
T (anni)	2	5	10
Q (m ³ /s)	81		249
			210
Portate di piena nulla-osta idraulico:			
- data / portata (m ³ /s) / tempo di ritorno (anni)	/		
ANALISI IDROLOGICA			



Livello idrico massimo (m s.m.)	419.48
Franco idraulico (ai sensi direttiva Adb PO)	0
Scalzamento sulle fondazioni da sopralluogo (m):	
- pile	≈ 1
- spalle	≈ 1
- rilevati	/
Scalzamento di calcolo sulle pile (m):	
- stimato per abbassamento d'alveo	0.5
- stimato per contrazione sezione	
- stimato per effetto delle pile	4.1
totale	
Scalzamento di calcolo sulle spalle:	
- stimato per effetto diretto	
ANALISI IDRAULICA	

ANALISI IDROLOGICA E IDRAULICA

GRADO DI VULNERABILITA' RISPETTO ALLE CARATTERISTICHE PROPRIE DELLA STRUTTURA

- franco minimo sulla piena di progetto adeguato insufficiente fenomeni di sormonto
- effetto di rigurgito provocato dal ponte per la piena di progetto moderato medio elevato
- rischi di ostruzione delle luci moderato medio elevato
- scalfamento sulle fondazioni delle pile moderato medio elevato
- scalfamento sulle fondazioni delle spalle moderato medio elevato
- scalfamento sui rilevati d'accesso moderato medio elevato
- urti e abrasioni sulle pile in alveo moderato medio elevato
- funzionalità delle opere idrauliche scarsa sufficiente buona

Osservazioni: il franco idraulico del ponte è fortemente inadeguato, le opere in alveo possono essere soggette a fenomeni erosivi intensi e non hanno protezioni specifiche, le dimensioni delle luci non sono sufficientemente cautelative rispetto al rischio di ostruzioni

GRADO DI VULNERABILITA' PROPRIO DELLA STRUTTURA

GRADO DI VULNERABILITA' DELL'ALVEO E DELLE AREE CIRCOSTANTI PER EFFETTO DELLA STRUTTURA

- effetti di instabilità dell'alveo imputabili alla struttura la struttura non influenza la stabilità planaltimetrica dell'alveo
- aumento del rischio di allagamento delle aree circostanti la contrazione della sezione di deflusso favorisce esondazioni a monte soprattutto in sinistra
- effetti indotti su altre infrastrutture in alveo non sono presenti infrastrutture significative in prossimità dell'opera

GRADO DI VULNERABILITA' GLOBALE

L'opera di attraversamento è inadeguata al transito della piena di riferimento e favorisce allagamenti delle aree a monte specie in sinistra mettendo a rischio la funzionalità delle vie d'accesso; le fondazioni di pile e spalle sono esposte a significativi fenomeni di erosione.

LIVELLO CONOSCITIVO

sufficiente

GRADO DI VULNERABILITA' GLOBALE

MISURE PER LA RIDUZIONE DEL GRADO DI VULNERABILITA'

- valutazione della massima piena transitabile in sicurezza
- definizione delle procedure per la gestione dell'opera in caso di piena superiore alla massima transitabile
- analisi geotecnica finalizzata alla verifica della stabilità delle opere in alveo
- approfondimenti conoscitivi finalizzati alla definizione delle misure necessarie per adeguare l'opera alle prescrizioni dell'Autorità di bacino del Po



foto 1: vista da monte



foto 2: fenomeni erosivi alla base della spalla sinistra



foto 3: vista da valle



foto 4: erosione alla base della terza pila



Area Territorio
Trasporti e
Protezione Civile

**Azioni per il controllo della sicurezza idraulica
dei ponti della Provincia di Torino**

DORA RIPARIA
CODICE PONTE: **08-07-0-206-00-1-1**



foto 5: la soglia a monte dell'attraversamento

foto 6:

foto 7:

foto 8:

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Trattamento e l'elaborazione dei dati relativi al monitoraggio delle sezioni geometriche e della morfologia fluviale dei principali corsi d'acqua della Provincia di Torino e la realizzazione di un sistema di pubblicazione on-line

