

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI

**ISPETTORATO GENERALE CIRCOLAZIONE E SICUREZZA
STRADALE**

CONVEGNO NAZIONALE, ROMA 23.03.1993

**"IL CATASTO STRADALE: PROBLEMATICHE,
PROPOSTE E PROSPETTIVE"**

Titolo dell'intervento:

**CATASTO DEI MANUFATTI STRADALI
PROPOSTE ED ESPERIENZE DELLA PROVINCIA DI PISA**

Autori:

**Ing. Luca Della Santina (*)
Ing. Domenico Dardano (**)**

**(*) Dirigente Ufficio tecnico della Provincia di Pisa
(**) Società A.I.C.E. Srl (Milano, Pisa, Roma)**

1. PREMESSA

Tra i compiti più onerosi delegati ad un Ente di gestione territoriale c'è quello di garantire agli utenti la sicurezza nell'attraversamento dei propri manufatti stradali.

I motivi di tale onerosità debbono essere ricercati in un ambito squisitamente ingegneristico, anche se le sue conseguenze immediate assumono notevole rilevanza economica.

Considerata infatti come una unica struttura l'intera rete stradale posseduta (o gestita) dall'Ente, dovrebbe essere garantito, per ogni veicolo in transito, un adeguato grado di sicurezza, per di più, e possibilmente, uniforme su tutta la rete.

Quanto sopra, di elementare applicazione per una struttura di nuova e unitaria progettazione, diventa una ardua impresa, se riferita alla struttura "rete stradale", con particolare riferimento alla rete provinciale.

Questa infatti, contrariamente alle reti autostradali, spesso costruite in un lasso di tempo ristretto e su progetto unitario, è caratterizzata da un parco manufatti ampiamente variegato a causa di innumerevoli motivi; fra questi, i principali sono:

- le diverse tecniche di costruzione impiegate, che permettono di classificare i ponti in grandi raggruppamenti: in muratura, in acciaio, in cemento armato ordinario, in cemento armato precompresso, a struttura mista;
- le diverse ipotesi di carico assunte in fase progettuale, e in genere collegate alle diverse epoche costruttive, che possono spaziare dalla "stesa indefinita di carri da buoi", ai treni di carichi militari; dal carico concentrato del rullo compressore (18 ton.) a quello definito con la sigla Q1a dal D.M. 4 maggio 1990 (60 ton.);
- il diverso stato di conservazione, che dipende dell'epoca di costruzione, della tecnica costruttiva adottata, del sito, dal livello di traffico servito e dall'entità degli interventi manutentivi;
- il diverso stato di sollecitazione, funzione per lo più dell'entità e dalla frequenza dei carichi in transito.

A complicare ulteriormente il problema contribuisce la scarsa conoscenza che l'Ente ha di questi manufatti: non esiste quasi mai la scheda progettuale originaria e spesso neanche un rilievo geometrico della struttura in elevato; le fondazioni sono una vera e propria incognita; non sono note le caratteristiche geotecniche dei terreni su cui insistono.

Ciò premesso, appare giustificabile la strategia adottata nel passato dagli Enti di gestione: avendo disponibili limitate risorse (economiche e tecniche) da investire, se non nell'adeguamento, almeno nelle indagini sui manufatti, si sono limitati a tenerli sotto "osservazione" (in senso letterale), attuando limitati interventi di manutenzione straordinaria.

Tale giustificazione, seppure comprensibile per il passato, appare invero non estendibile al presente, e tanto meno al futuro, per innumerevoli motivi; tra questi:

- il notevole incremento dei carichi, in termini di intensità e frequenza, avvenuto negli ultimi decenni;
- l'andamento iperbolico della curva di invecchiamento dei manufatti, quanto meno correlata ai cicli di carico sostenuti;

- il mutato approccio della società contemporanea riguardo al problema della responsabilità civile verso terzi, che ha cominciato ad essere un onere di bilancio per gli enti di gestione delle strade;
- la consistente e crescente richiesta di transito di carichi eccezionali, strettamente correlata al grado di industrializzazione di un territorio;

In questo nuovo contesto, la filosofia del "finchè sta in piedi ..." non è più sostenibile, essendo più che concreto il rischio di vedere un buon numero di manufatti pervenire ad una crisi strutturale perchè l'originario margine di sicurezza è stato eroso ampiamente dall'incremento dei carichi e dalla obsolescenza dei materiali; di andare a gravare finanziariamente sul bilancio dell'Ente in termini di danni pagati, piuttosto che di indagini diagnostiche e di interventi manutentivi; di bloccare la crescita economica di un comprensorio a causa di "cautelative" limitazioni di carico sui manufatti, che spesso ostacolano il transito degli stessi veicoli ordinari, più, e prima ancora, di quelli eccezionali.

Oltre al contesto reale di cui sopra, esiste inoltre un contesto legale che, seppure in modo episodico e qualche volta contraddittorio, cerca, da diversi anni, di togliere gli Enti di gestione di strade da questo ruolo di "osservatori" passivi nella conduzione dei manufatti, stimolandoli ad effettuare le necessarie indagini conoscitive ed i conseguenti investimenti in opere di manutenzione programmata.

Si pensi, ad esempio, agli obblighi di controllo periodico sui manufatti derivanti dalle Circolari Min. LL. PP. n. 61/67 e 34233/91; al D.P.C.M. 112/90 e L. 225/92 che regolamentano il Ministero della Protezione Civile e le sue competenze in materia di coordinamento dei piani di protezione civile relativi ad ambiti territoriali specifici; al recente D.M. LL. PP. 284/92 che istituisce gli Elenchi delle strade non percorribili dai "mezzi d'opera" in eccedenza ai limiti di peso stabiliti dal Testo Unico delle norme sulla circolazione stradale.

Inutile aggiungere che quanto sopra è stato ampiamente disatteso, soprattutto a causa della mancanza di risorse già menzionata; un esempio su tutti: al di là degli Elenchi di cui all'ultimo D. M. citato, comunicati formalmente dagli Enti gestori, probabilmente non esiste una sola strada ordinaria nel nostro paese che sia idonea allo scopo ivi citato, o quanto meno, di cui sia stata effettivamente accertata tale idoneità (che, non dimentichiamolo, si esprime sempre e solo con un coefficiente di sicurezza).

2. PROPOSTE OPERATIVE

Con tali premesse, risulta fuori da ogni dubbio che la sicurezza dei manufatti in oggetto non può essere garantita semplicemente da una "sorveglianza" generica, e tanto meno dalle "dichiarazioni di stabilità" prodotte dalle imprese concessionarie dei servizi di trasporto su strada, in occasione dei transiti di veicoli e trasporti eccezionali (come previsto dall'art. 14 del Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della strada).

Quanto al primo aspetto, si è già ampiamente argomentato che neanche la permanenza del quadro fenomenologico del manufatto garantisce più sulla sua sicurezza, in presenza della rapida crescita delle sollecitazioni esterne.

Per il secondo, invece, c'è da osservare che le "dichiarazioni", chiunque ne sia l'autore, rischiano di configurarsi come mere ed inconsapevoli assunzioni personali di responsabilità, che nulla hanno a che vedere con la determinazione di quei coefficienti di

sicurezza che, soli, possono cautelare l'Ente di gestione e la collettività in merito alla stabilità del manufatto.

Vorremmo qui ricordare, in proposito, la recente vicenda dei "certificati di idoneità statica" previsti dalla ben nota Legge n. 47/85 sul condono edilizio: non un solo edificio costruito abusivamente in Italia negli ultimi decenni è risultato "staticamente inidoneo", grazie alle dichiarazioni comunque rese dai professionisti.

Si tratta invece di mettere in atto un processo sistematico di acquisizione di informazioni e di controllo che solo l'Ente può mettere in atto, sia pure coordinando il lavoro che società esterne specializzate, per attrezzature e professionalità disponibili, possono fornire.

Aspetti salienti di questo processo possono essere quelli qui di seguito riportati:

1. Istituzione di un capitolo di spesa specificamente destinato alla creazione di un Catasto delle Strade di proprietà o gestite dall'Ente, nell'ambito del quale dovrà essere costituito il Catasto dei Manufatti.

2. Censimento e catalogazione di tutti i manufatti, con avvio immediato di una campagna conoscitiva su ognuno di essi, dilazionata nel tempo in funzione delle risorse finanziarie disponibili e delle priorità derivanti dall'importanza che i singoli manufatti hanno nell'ambito della rete stradale; nel corso di detta campagna dovranno essere ricostruite le "schede di progetto" di ogni manufatto, contenenti in dettaglio le seguenti indicazioni:

- rilievo geometrico delle strutture orizzontali (impalcato), verticali (pile e spalle) e di fondazione;
- rilievo delle armature per i ponti in c.a. ed in c.a.o., e rilievo delle giunzioni, per i ponti metallici;
- indagini sulle caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti (murature, calcestruzzi, acciai, ecc.);
- indagini sulle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dallo scarico delle azioni del manufatto,
- rilievo di cedimenti e degli eventuali stati tensionali indotti da essi, oltre che dei modi di vibrare della struttura;
- messa a punto di un modello matematico, tarato con l'introduzione delle caratteristiche rilevate a campo, che schematizzi il manufatto nel suo complesso, da utilizzare sia nell'individuazione dei carichi ordinari che vi possono transitare, e sia nelle verifiche necessarie in occasione del transito di veicoli eccezionali;
- classificazione dello stesso in ordine ai carichi che vi possono transitare.

3. Disposizione della segnaletica con le eventuali limitazioni di transito sui manufatti di cui sia stata ricostruita la scheda progettuale di cui sopra;

- controllo esterno, mediante livellazioni, rilievi batimetrici degli alvei, monitoraggi basati sull'acquisizione di parametri dinamici, per i manufatti ancora non indagati;

Non sembra superfluo rilevare, infine, che il processo di cui sopra, oltre che essere gestito e coordinato dall'Ente, e più specificamente dal suo Ufficio Tecnico, deve produrre informazioni congruenti con quelle acquisite dagli Enti Territoriali limitrofi e gestibili in archivi di tipo elettronico (Banche Dati).

Di qui la necessità di emanare una normativa nazionale che permetta di utilizzare al meglio la grande mole di dati acquisiti, stabilendo regole che li rendano omogenei.

3. L'ESPERIENZA DELLA PROVINCIA DI PISA

La Provincia di Pisa, che ha in gestione una rete stradale dello sviluppo complessivo di circa 800 Km, ha avviato nel 1990 una campagna di indagini sui propri manufatti finalizzato alla creazione di una banca dati informatizzata.

A causa della cronica carenza di fondi da investire nel settore della gestione e manutenzione strade, non è stato possibile neanche censire i manufatti posseduti.

Come primo intervento, sono invece stati individuati 12 dei più importanti manufatti, in massima parte ubicati sul fiume Arno, e per essi è stata avviata una campagna di monitoraggio di alcuni parametri significativi.

Detta campagna di monitoraggio, per la quale l'Ente si è affidata ad una società specializzata nel settore dei controlli strutturali (*), prevedeva:

- per il primo anno, una ispezione visiva "a contatto" effettuata da passerella mobile (by-bridge), nel corso del quale è stato effettuato un rilievo geometrico (mancavano o erano incompleti i disegni di progetto), e sono stati documentati graficamente e fotograficamente i quadri lesionativi in atto, le condizioni degli apparecchi d'appoggio, le zone di degrado e quant'altro non riscontrabile in una ispezione a distanza;
- a partire dal primo anno, e con cadenza annuale, sono poi state rilevate le frequenze proprie di vibrazione del manufatto, mediante un sistema di acquisizione dinamico costituito da un analizzatore di spettro e da un certo numero di accelerometri opportunamente posizionati su di esso; le quote dell'impalcato, con una livellazione topografica di precisione su alcuni caposaldi fissati sul manufatto ed al suo esterno; il rilievo delle quote dell'alveo (a monte ed a valle) a mezzo di misurazioni batimetriche.

Già in questa fase, con indicazioni pervenute sia dal controllo iniziale che dal successivo monitoraggio, è stato individuato un insieme di opere improcrastinabili ai fini della salvaguardia dei manufatti: sono stati rilevati apparecchi d'appoggio in crisi, costituiti soprattutto da pendoli in calcestruzzo gravemente lesionati o ruotati di angoli superiori a 10 gradi, con elementi di diffusione in piombo espulsi per trafilazione; e inoltre pile gravemente lesionate in corrispondenza degli scarichi localizzati dell'impalcato, elementi in cls praticamente demoliti dalle azioni di martellamento dovute al traffico, stati di ossidazione delle barre d'armatura molto avanzati, erosioni in alveo con esposizione di pali in legno, cedimenti in atto ecc..

Sono state inoltre fatte indagini complete su tre ponti sull'Arno di primaria importanza, con il rilievo completo dell'esistente, prove non distruttive sui materiali e caratterizzazione dinamica della struttura; successivamente sono stati messi a punto i modelli matematici agli elementi finiti degli stessi, al fine di individuare la soglia di carico sopportabile da ognuno.

I risultati di queste indagini sono più che significativi:

- il ponte di Santa Croce sarebbe classificabile come di 1^a Categoria, secondo le norme vigenti, a condizione di rinforzare alcuni elementi strutturali che appartengono ai palo-pila;
- il ponte di Cascina potrebbe invece essere classificato come di 2^a Categoria, a condizione di rinforzare le nervature centrali delle travi Gerber, la soletta d'impalcato ed i soliti elementi dei palo-pila;

(*) Società A.I.C.E. Srl.

- il ponte di S. Giovanni alla Vena è risultato infine sottodimensionato anche per i carichi di 2^a Categoria; su di esso, addirittura, non possono transitare in sicurezza neanche tutti i carichi ordinari, ma solo quelli caratterizzati da carico complessivo su assi in tandem che non superi le 16 tonnellate;
- un carico eccezionale ricorrente su questo ultimo ponte, costituito da natanti prodotti da una fabbrica del comprensorio, può transitare in sicurezza, a condizione che il transito avvenga a ponte chiuso, con traiettoria in asse ed a una velocità tale da annullare effetti dinamici di amplificazione dei carichi.

In ultima analisi, su soli tre ponti di cui si dispone ormai della scheda progettuale completa e del relativo modello matematico, è possibile quantizzare il coefficiente di sicurezza associato ad ogni carico in transito, con la sorpresa che per uno di essi risulta più gravoso il transito in regime casuale di alcuni carichi ordinari della strada, che quello "regolamentato" di un carico eccezionale particolarmente gravoso (anche per peso).

Un'altra particolare esperienza è stata condotta su un ponte sul fiume Arno del territorio provinciale gestito però dal comune di Pisa (il ponte all'Impero sulla strada Aurelia).

Le indagini globali effettuate su tale manufatto hanno indotto a limitare la percorrenza dello stesso ai "mezzi d'opera" di determinate caratteristiche; ciononostante, e previo opportuno rinforzo effettuato a carico della società Nuovo Pignone, ma su indicazioni scaturite da una indagine diagnostica completa (rilievo geometrico e delle armature, prove sui materiali, acquisizioni dinamiche e messa a punto di modello matematico agli elementi finiti tarato sulla scorta dei parametri rilevati a campo), sullo stesso ponte ha potuto transitare una serie di convogli eccezionali per il trasporto di turbine a gas del peso complessivo di 330 tonnellate.