

Dalle Aziende features



I portali di preavviso lungo la rete autostradale gestita da S.p.A. Autovie Venete*

Necessità

S.p.A. Autovie Venete deve procedere alla progressiva sostituzione dei portali di preavviso lungo la rete in gestione. Si tratta di strutture a cavalletto con il ritto in centro strada, ormai datate, per le quali non è più conveniente procedere alla manutenzione.

La rete in gestione a S.p.A. Autovie Venete è inoltre interessata dai lavori di allargamento con la terza corsia del tratto in A4 da Quarto d'Altino a Villesse (dal km 25+000 al km 105+000) e di conseguenza dalla sostituzione di tutti i segnali di preavviso degli svincoli in itinere.

Vincoli

Il progetto di una nuova tipologia di portale segnaletico, da impiegare su un vasto tratto della linea autostradale, pone problemi complessi per la necessità di adattare il nuovo manufatto alla varietà di condizioni ambientali che s'incontrano lungo la rete. L'autostrada si sviluppa, infatti, in un territorio assai vasto, caratterizzato talvolta da

pregevoli scenari naturali; in altri casi essa interessa paesaggi fortemente urbanizzati.

Su questi prevalgono poi i vincoli di legge, ossia il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti del 21/06/2004, riferito all'aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione,

l'omologazione e l'impiego delle barriere di sicurezza ed il Decreto del Presidente della Regione FVG dd. 27/07/2011, che impone di considerare le strutture d'informazione all'utenza autostradale come opere d'importanza strategica e, come tali, assoggettate al rispetto dei requisiti di vita nominale



Figura 1

* RUP: ing. Enrico Razzini;
DL: ing. Corrado Accardo;
Progettista strutturale e architettonico:
ing. David Zannoner.

e classe d'uso previsti dalle NTC 2008 per questo tipo di manufatti (cap. 2.4.1 e 2.4.2). Il primo disposto prescrive il rispetto degli spazi di deformazione delle barriere di sicurezza, posate sul bordo laterale e/o sullo spartitraffico, anche in presenza di ostacoli fissi indeformabili e puntuali.

Questa restrizione, a fronte dell'esigua larghezza dello spartitraffico centrale, obbliga all'eliminazione del ritto in centro carreggiata e pone dei vincoli sulla distanza del montante dal guardrail. Lungo la rete di S.p.A. Autovie Venete sono installate diverse categorie di barriere di sicurezza laterali, con diversi spazi di deformazione, da W4 a W6.

Il secondo vincolo legislativo ha richiesto il dimensionamento della struttura con periodi di riferimento dell'azione sismica pari a 100 anni. Questione ancor più rilevante: l'estensione geografica della rete in concessione determina un'importante variabilità dei carichi del vento previsti dalla normativa, con un valore massimo della pressione cinetica di riferimento, corrispondente alla Zona 8, nella provincia di Trieste e pari a 1,244 kN/mq. In relazione alle indicazioni della recente normativa CNR-DT 208/2008 sugli effetti del vento nelle costruzioni, si sono determinati valori specifici dei coefficienti d'esposizione delle insegne, dei

montanti e dei tralicci reticolari, che costituiscono le parti a sbraccio dei portali. La questione dell'inserimento ambientale dell'opera è poi complicata dall'opportunità/volontà di concepire un'unica soluzione tipologica che possa essere adattata a differenti dimensioni dello sbraccio utilizzabili nelle zone con due piuttosto che tre corsie autostradali.

Soluzione progettuale

Le restrizioni rappresentate sono state interpretate come un'occasione per riuscire a concepire un tipologico che metta al primo piano la questione costruttiva, in un progetto in cui il linguaggio architettonico è leggibile come espressione di una logica strutturale. Tale approccio ha permesso di definire una tipologia costruttiva che, mantenendo un "design" uniforme, potremmo dire un unico "stile", consente di variare la geometria dell'oggetto per adattarlo alle diverse dimensioni richieste dal sito, in particolare:

1. per i portali al servizio della prima corsia, Figura 1 (4,850 m di sbraccio);
2. per quelli che interessano ancora la prima corsia, ma con stradello laterale di servizio (9,421 m di sbraccio);
3. per quelli posti al servizio della seconda corsia (10,888 m di sbraccio);

4. infine, per i portali di maggior dimensione, con "sbraccio" sino alla 3ª corsia autostradale, Figura 2 (14,046 m di sbraccio).

La normativa non pone viceversa alcun vincolo alla deformazione tollerabile delle strutture a bandiera per il sostegno della segnaletica stradale, pur essendo evidente l'importanza di questo particolare aspetto nel dimensionamento della struttura. In assenza d'indicazioni specifiche, si è scelto di eseguire un controllo sullo spostamento orizzontale massimo, in rapporto alla distanza che intercorre tra il punto d'incastro alla base della struttura e l'estremità libera della mensola reticolare. La limitazione è stata definita con riferimento al caso previsto dalle NTC2008 al paragrafo §4.2.4.2.2., per gli spostamenti laterali delle costruzioni mono - piano.

Per il montante verticale della struttura, nel quale oltre alla flessione assume grande significato la sollecitazione di torsione, si è scelta allora la soluzione più razionale per questo tipo di funzionamento statico: una struttura a sezione chiusa a parete sottile. Rispetto a questa tipologia è apparsa da subito naturale una sezione di geometria triangolare, in grado da sola di eliminare la labilità dello schema statico, evitando il ricorso a diaframmi interni per

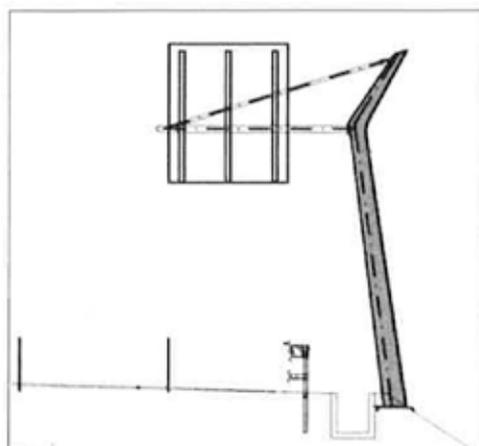


Figura 2



Figura 3

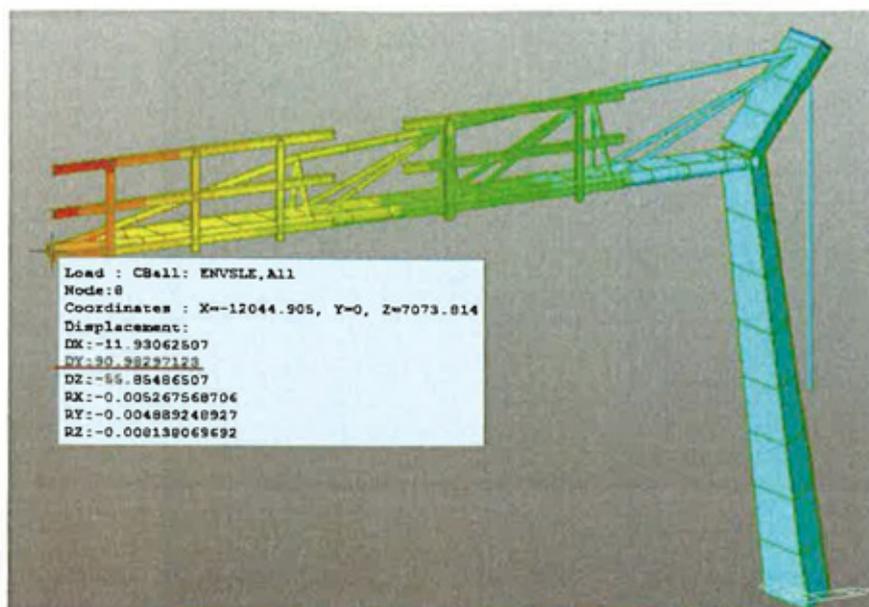


Figura 4

impedire la "perdita di forma" della membratura. Questa scelta è però anche legata ad una questione di carattere architettonico, perché la percezione dell'elemento dall'autostrada, da parte dell'osservatore in movimento, per effetto del carattere riflettente delle superfici laterali oblique, determina una particolare sensazione di snellezza. Tale percezione è poi acuita dal profilo tubolare che raccorda lo spigolo esterno del montante. Nel caso dei portali al servizio della seconda corsia autostradale il montante ha sezione isoscele di base pari a 1200 mm ed altezza pari a 680 mm e si rastrema verso la sommità.

La mensola che costituisce lo sbraccio è invece una struttura reticolare spaziale: una soluzione ideale rispetto alla necessità di assorbire il peso proprio e le torsioni derivanti dagli effetti eccentrici collegati alle azioni da vento. Le moderne tecniche di assemblaggio consentono ormai di realizzare, per strutture di questo tipo, soluzioni interamente saldate, anche a fronte di ridotti angoli d'incidenza dei profili, e di molteplici membrature insistenti in un unico nodo (i giunti sono stati integralmente esaminati ed approvati,

prima e durante la realizzazione, da parte dell'Istituto Italiano della Saldatura). Nei portali al servizio della seconda corsia, la luce della mensola corrisponde a circa 11 m, con un'altezza massima di sezione pari a circa 1.6 m. Il corrente superiore è un tubo circolare del diametro di 114,3 mm per 5 mm di spessore, mentre i profili diagonali hanno diametro di 76.1 mm, per 4 mm di spessore. L'effetto prevalente dei carichi da vento, ovvero l'inflessione della mensola sul piano

orizzontale, è però assorbito per mezzo del corrente inferiore della trave reticolare: configurato come una trave Vierendeel, orizzontale. Questa scelta ha consentito di realizzare una forma strutturale molto semplice, caratterizzata da una regolarità di carattere ritmico, che sfrutta efficacemente la dimensione orizzontale per conferire rigidità al sistema.

Nei portali sulla seconda corsia i correnti della trave Vierendeel sono tubi circolari da 219,1 x 12,5 mm, con montanti di collegamento da 193,7 x 10 mm. Il disegno del dispositivo di connessione tra mensola e montante è espressione della logica costruttiva prevista per il sistema, con la parte sommitale del montante che, in corrispondenza dello sbraccio, si allarga verso l'esterno. Questa particolare geometria richiede un leggero allargamento del montante stesso, che facilita la realizzazione del giunto in corrispondenza del nodo inferiore della mensola. Dal punto di vista costruttivo una volta fissato alla base il montante, la mensola viene infilata dall'alto, con un movimento verticale, sulla doppia flangia che caratterizza il nodo superiore e collegata con un semplice perno.



Figura 5

Una volta completato questo primo posizionamento il sistema raggiunge una tolleranza geometrica tale da consentire il fissaggio dei giunti inferiori, con bullonatura diretta delle flange di testa, sulla sezione terminale dei correnti. L'arretramento del profilo superiore del montante esprime dunque questa dinamica realizzativa: nelle soluzioni a maggiore sbraccio la piegatura è rinforzata e segnalata, sul piano percettivo, per mezzo dell'inserimento di un esile tirante verticale.

La colorazione del portale rispecchia, infine, la logica funzionale e manutentiva del sistema. Nel caso del montante, che può facilmente essere raggiunto dalla corsia di emergenza, si è scelta una verniciatura di colore grigio scuro, con una lucidità in grado di accentuare la snellezza dell'elemento. Sulla mensola, la cui manutenzione richiede procedure più complesse, si è prevista invece una semplice zincatura a caldo.

In fase costruttiva, per accentuare la valenza estetica del manufatto si è scelto, nelle prime realizzazioni, di sovrapporre alla zincatura una verniciatura di colore grigio chiaro, che ha conferito una maggior visibilità all'esile struttura reticolare dello sbraccio.

Controlli

Per quanto riguarda le carpenterie, è stata interessante l'applicazione dei criteri di verifica previsti dalle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008, sia in merito alla tracciabilità e certificazione dei materiali impiegati che alla determinazione e controllo dei sistemi di vincolo: saldature piuttosto che bulloni.

Visti gli ultimi accadimenti verificatesi lungo le reti autostradali, strutture in acciaio collassate pericolosamente sulla sede stradale, sono di attuale rilevanza i controlli da eseguire sui sistemi di giunzione presso le officine ed in cantiere.



Figura 6

La supervisione ed il controllo della DL (coadiuvata in questo lavoro dall'Istituto Italiano della Saldatura) nei confronti delle imprese esecutrici sono stati costanti e hanno interessato l'intero iter procedurale dalle fasi di assemblaggio in officina fino alla realizzazione in cantiere. Un primo controllo ha riguardato la documentazione fornita dai centri di trasformazione, onde verificare il possesso di tutte le certificazioni ed abilitazioni necessarie prima dell'inizio delle lavorazioni (NTC 2008 par. 11.3.4.5).

Si sono poi svolti i controlli di accettazione sui materiali metallici, secondo le modalità prescritte da NTC 2008 (par. 11.3.3.5.4), effettuando prelievi sui materiali di base e sottoponendoli a prove di

trazione e resilienza, verificando quindi la conformità delle caratteristiche prestazionali rispetto ai limiti indicati dalle norme UNI EN 10025 e UNI EN 10219. Sulla lamiera di ancoraggio delle flange di sostegno della trave Vierendeel è stato ritenuto opportuno eseguire anche una prova complementare di trazione sul traverso corto, secondo UNI EN 10164, perché sottoposta a trazione lungo un asse ortogonale al senso di laminazione.

Si è poi posta particolare attenzione sulle procedure di saldatura adottate (WPS secondo UNI EN 15609) verificando la coerenza di queste ultime rispetto ai disegni costruttivi ed ai requisiti progettuali. È stato utilizzato il processo di saldatura a filo pieno con protezione di

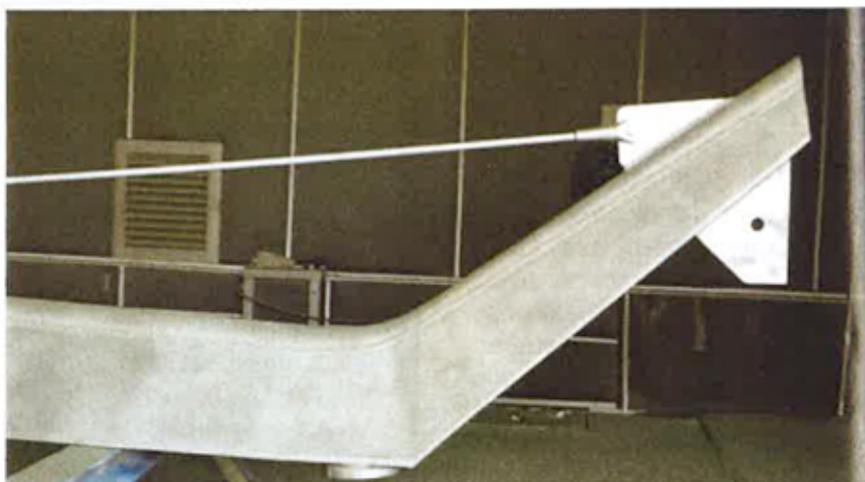


Figura 7



Figura 8

gas attivo n. 135, secondo UNI EN 4063. Attraverso periodiche visite in officina si è verificato il rispetto delle procedure da parte degli operatori, nonché dell'adeguatezza dei materiali e degli strumenti di lavoro impiegati.

Ogni cordone di saldatura è stato sottoposto ad un controllo visivo e magnetoscopico nella misura del 100% e 20% rispettivamente. Un ulteriore controllo ultrasonoro, nella misura del 100%, ha interessato i giunti a piena penetrazione. Per quanto riguarda il livello di qualità dei risultati si è adottato il livello B secondo UNI EN 5817.

Sui giunti bullonati, dopo una fase preventiva di controllo sulle forniture del diametro, classe di resistenza, è stata controllata la coppia di serraggio in conformità alla norma

EN 1090-2. La DL ha ritenuto opportuno confrontarsi spesso con i progettisti, le imprese incaricate dei lavori e gli istituti di controllo.

Tali incontri hanno consentito di risolvere alcune criticità relativamente ad alcuni giunti saldati e bullonati di difficile realizzazione, definendo delle procedure operative mirate, supportate da analisi tecniche, al fine di garantire la piena rispondenza al progetto di quanto realizzato in officina e in cantiere. Per la protezione della struttura è stato utilizzato un ciclo a due mani composto da un primer epossidico-alluminico di 140 micron e finitura in smalto acrilico di 60 micron, applicate mediante strumenti airless. Il ciclo adottato gode dell'approvazione di RFI per l'applicazione su strutture metalli-

che in ambiente misto. Nei punti di difficile accessibilità e sugli spigoli vivi è stata richiesta la pratica dello strip-coat, al fine di garantire la perfetta adesione della vernice.

Attraverso visite periodiche in officina si è verificato il rispetto delle procedure adottate, effettuando controlli sulla preparazione delle superfici metalliche dopo le operazioni di sabbatura (grado di finitura Sa 2,5 e rugosità superiore a 25 micron) ed ulteriori controlli per la misurazione dello spessore del film secco (UNI EN ISO 2178) e del grado di adesione (UNI EN 24624). I controlli sulla zincatura si sono svolti con periodiche visite in stabilimento per accertare il rispetto delle prescrizioni della norma UNI EN ISO 1461 in merito a decappaggio, risciaquo, flussaggio, essiccamento e preriscaldamento. A queste si sono aggiunti riscontri dello spessore del film di zinco (UNI EN ISO 1460), dell'uniformità del bagno (UNI 5743) e della resistenza alla corrosione (resistenza alla corrosione in nebbia salina) su talloni preventivamente predisposti. Sulle fondazioni sono stati eseguiti i controlli standard, previsti da NTC 2008 par. 11.2.5 e par. 11.3.2.10.4, su CLS e acciaio.

Ing. Corrado Accardo
S.p.A. Autovie Venete
Via Locchi, 19
34123 Trieste