Carazzai Srl, Società specializzata nello sviluppo di software per l'ingegneria, presenta le novità relative all'ultima versione di Strato®, il primo software del settore sviluppato in Italia dall'esperienza più che ventennale

La strada progettata a norma

*Sergio Carazzai**

La nuova versione di Strato® (11.0) comprende notevoli e sostanziali aggiornamenti dovuti principalmente all'adeguamento alle ultime Normative, recentemente approvate, in materia di progettazione stradale, campo in cui Strato® da sempre è considerato uno dei prodotti leader.

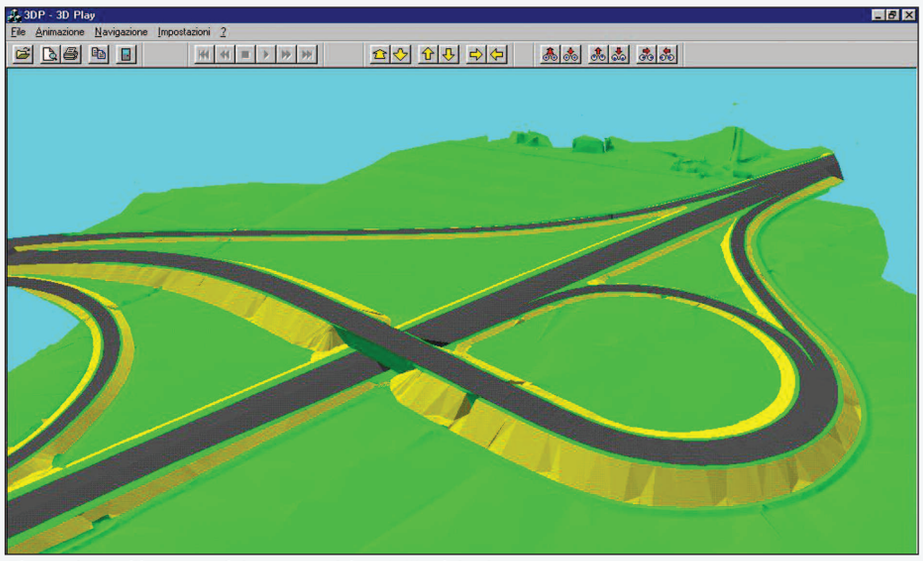

Figura 1 - Il rilievo aerofotogrammetrico dell'esistente

Altra novità importante di questo software è il potenziamento del modulo relativo alla progettazione di intersezioni stradali, di rotatorie e della progettazione ferroviaria, in particolar modo per quanto riguarda la rettifica dei tracciati esistenti e la verifica dell'inserimento delle sagome dei treni in galleria. Non trascurabile, infine, il continuo potenziamento della parte topografica e dell'interfaccia utente, sempre più intuitivo e facile nell'utilizzo.

La caratteristica principale di Strato® è quella di essere indipendente da supporti grafici esterni, questo senza penalizzare la comunicazione con gli stessi per l'interscambio dei dati grafici nelle due direzioni: ciò permette un'interazione diretta e profonda con il programma senza penalizzazioni dovute a passaggi tra ambiente grafico esterno ed ambiente di calcolo proprio del programma.

La topografia

Il software prevede l'elaborazione di rilievi di tipo catastale, per poligonali, per triangolazioni e trilaterazioni, anche a più strati di lettura o direttamente per coordinate.

La recente implementazione di una raffinata tecnica di analisi degli strati di lettura e del giro d'orizzonte permette il controllo completo sulla bontà delle misure effettuate. Le compensazioni previste sono di tipo empirico o rigoroso con il metodo dei minimi quadrati con conseguente determinazione delle ellissi di errore e relativa rappresentazione grafica. La totale interattività tra i dati numerici e la loro rappresentazione grafica agevola notevolmente la messa a punto del rilievo.

La possibilità di utilizzare a supporto cartografie di tipo raster e vettoriali in qualsiasi formato offre un ulteriore vantaggio per l'integrazione del rilievo eseguito.

La parte catastale prevede l'elaborazione diretta di file di rilievo, EMP o in formato Pregeo di qualsiasi versione. Oltre alla produzione automatica del tipo mappale sono previste tutte le funzioni di divisione delle particelle, con o senza lotti prevalenti, generazione del libretto relativo ai punti risultanti, gestione della relazione tecnica e modello censuario.

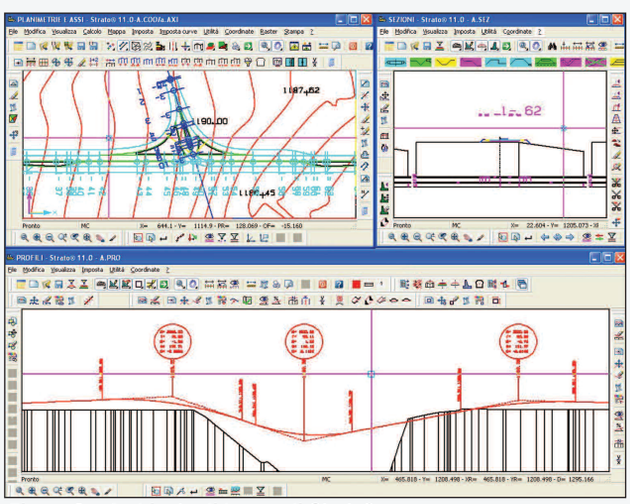

Figura 2 – Ambiente di lavoro di Strato®

La parte plano-altimetrica genera il modello tridimensionale del terreno mediante diversi algoritmi di calcolo: per rilievi topografici, aerofotogrammetrie numeriche, rilievi per sezioni (batimetrie). A tale scopo è possibile inserire linee di discontinuità in modo manuale o automatico, oltre alla possibilità di poter creare linee parallele con differenza di quota. Particolare importanza in questo caso riveste la velocità di calcolo di Strato®, anche per grosse moli di dati e senza disporre di hardware particolarmente potente.
Il modello può essere rappresentato a curve di livello e tridimensionalmente mediante il modellatore di Strato®, con possibilità di colorare diversamente eventuali opere esistenti, navigazione interattiva o su percorsi predefiniti.
Possono essere calcolate le superfici inclinate e piane del modello, i volumi rispetto ad un piano di riferimento o rispetto ad un altro rilievo.
La parte spianamenti prevede la progettazione di piani di sbancamento comunque inclinati e di qualsiasi forma, anche contigui, con scarpate di pendenza variabile, calcolo di piani di compenso a quota o inclinazione variabile con determinazione delle aree e volumi di scavo e rilevato, oltre alla generazione automatica del modello risultante.

La progettazione stradale

La definizione interattiva degli assi di tracciamento è uno dei suoi punti di forza.
Essi possono essere costruiti per vertici con possibilità di modifica e spostamento, ricalcolo immediato delle curve interessate o per elementi di tracciato che permettono la costruzione di curve comunque complesse. Questi due metodi possono coesistere anche per lo stesso asse di tracciamento.
Le curve previste da Strato® possono essere di tipo circolare o con clotoidi anche asimmetriche.
Ogni definizione può essere verificata in base alle norme americane (Aashto), italiane (CNR 80) e le nuove norme recentemente approvate (D.M. 05.11.2001 e 19.04.2006) che prevedono i diagrammi delle velocità, delle visibilità planimetriche ed altimetriche, delle distanze di arresto, di sorpasso e cambio corsia, dei quali è prevista anche l'analisi per il controllo della normativa.
Le innumerevoli funzionalità previste permettono di inserire automaticamente rampe di raccordo policentriche, svincoli tipo predefiniti, rotatorie, tornanti, clotoidi e parabole di flesso e continuità, generazione di assi paralleli.

Particolare cura è stata dedicata ultimamente alla progettazione delle intersezioni. Allo scopo è stato sviluppato un modulo di progettazione delle intersezioni a raso, con calcolo automatico delle varie corsie (centrale di accumulo ed immissione, entrata ed uscita), delle isole di traffico e della segnaletica orizzontale.

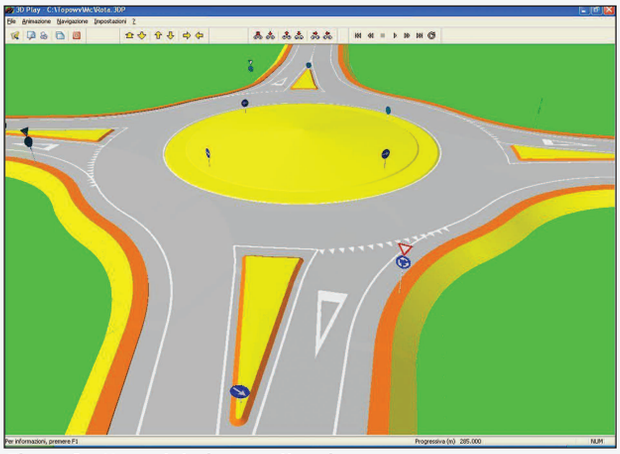

Figura 3 - Una rotatoria a quattro vie

Un ulteriore sviluppo particolare è stato dedicato alle rotatorie, sia per quanto riguarda le verifiche di capacità e l'analisi dei periodi di punta, sia per quanto riguarda il dimensionamento geometrico con scelta della categoria della rotatoria, del tipo di veicoli circolanti, calcolo automatico della corona giratoria, delle corsie di ingresso ed uscita, dell'isola centrale e delle isole divisionali con eventuali passaggi pedonali.
Sia per le intersezioni che per le rotatorie vengono inserite automaticamente le sezioni di terreno e di progetto nei punti caratteristici delle intersezioni, per un corretto computo delle aree e volumi.
La progettazione altimetrica, eseguita sui profili dei vari assi ottenuti automaticamente dal modello digitale del terreno, viene eseguita interattivamente con possibilità di utilizzare in sovrapposizione i profili degli assi adiacenti o confluenti, con ricerca automatica delle quote di progetto nelle zone di confluenza.
E' prevista anche la progettazione altimetrica dei fossi di guardia, delle cunette e dei muri di sostegno.

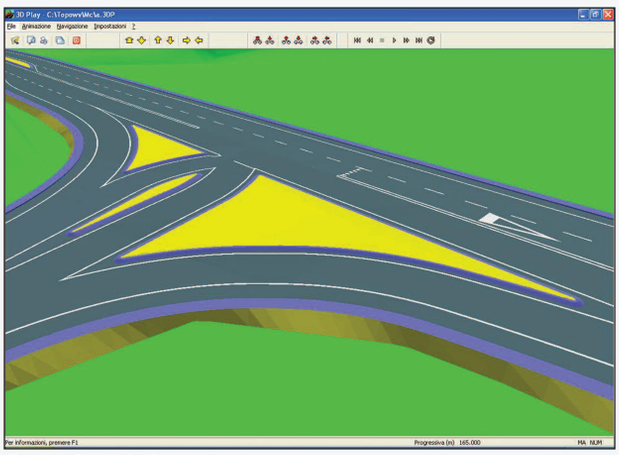

Figura 4 - Un'intersezione a raso

La definizione delle sezioni tipo da utilizzare è completamente parametrica, mediante apposite maschere con riscontro grafico immediato, e può essere differenziata tra scavo e rilevato oltre che asimmetriche per permettere la progettazione sui cigli o sugli assi.
L'inserimento delle sezioni tipo nelle sezioni reali del terreno avviene con scelta automatica della sezione in scavo o rilevato, anche per le sezioni miste, il calcolo degli allargamenti e sopraelevazioni in curva è automatico, in base alla norma, e tiene conto delle pendenze minime per il ristagno delle acque.
Nelle zone di confluenza sono previsti i tagli automatici o interattivi delle sezioni in compenetrazione in modo da ottenere un corretto computo dei volumi (per sezioni ragguagliate o mediate) e una corretta rappresentazione planimetrica degli ingombri e del modello tridimensionale.
La completezza dei tabulati di calcolo dettagliati e riepilogativi permette un controllo immediato ed agevole della validità dei computi, utilizzando il disegno delle sezioni stesse che riporta esattamente tutte le misure presenti nei tabulati.
La parte contabile permette un ulteriore dettaglio delle aree e volumi, distinti per tipologie che possono essere definite in forma completamente libera, oltre alla possibilità di definire anche sezioni completamente diverse dal tipo stradale o ferroviario come ad esempio sezioni di tipo idraulico, di dighe o di qualsiasi altro tipo di manufatto. In questo caso il progetto viene definito mediante linee create dal progettista e volumi che derivano dal concatenamento delle stesse.

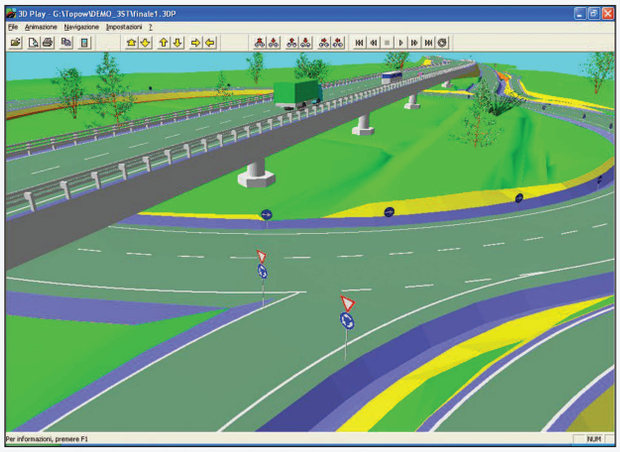

Figura 5 - Una rotatoria a livelli sfalsati

Progettazione ferroviaria

Il modulo ferroviario di Strato® permette la costruzione interattiva, per vertici o per elementi, degli assi planimetrici utilizzando le curve con raccordi a parabola cubica, cubica Ceca o parabola RFI.
Sono previste altresì le verifiche cinematiche delle curve per controllare l'accelerazione non compensata, il contraccolpo ed il rollio, distinte per i ranghi di tracciato previsti.
Di particolare interesse è la parte relativa allo studio per la rettifica di tracciati esistenti, con funzioni automatiche per determinare le curve e relativi raccordi che rendono minimi gli scarti rispetto alla linea esistente, considerando vincoli specifici tipo scambi, scostamenti, intervie rilevate e di progetto.
La recente funzionalità di Strato® permette anche il controllo dell'inserimento della sagoma del treno, distinto per le varie categorie, nelle gallerie rilevate.

Naturalmente i parametri di verifica configurabili sono previsti per linee ad alta velocità o miste.
Le sezioni tipo parametriche, che possono essere definite per singolo o doppio binario, prevedono tutti gli elementi specifici ferroviari.
Utilizzando la funzionalità di Strato® che permette di definire nella stessa sezione fino a tre sezioni tipo è possibile rappresentare nella stessa sezione il corpo principale della ferrovia con le strade di servizio in destra e sinistra raccordando automaticamente le scarpate di collegamento, complete di eventuali vegetali.
Nel caso di rettifica di tracciati esistenti sono previsti i tabulati relativi alla pentametrazione, riportante i punti fissi, le progressive e parziali FS, le distanze dalla rotaia, i dislivelli, gli alzamenti, gli schemi planimetrici e altimetrici e le coordinate dell'asse binario, per l'esecuzione della rettifica, oltre ai tabulati relativi agli scostamenti ed alzamenti rispetto all'esistente ed i tabulati relativi agli ostacoli completi delle intervie rilevate e di progetto.

Gli elaborati finali

- la planimetria di progetto, completa degli elementi topografici e progettuali, con possibilità di eliminare automaticamente la topografia nella zona interessata dal progetto e dalle tabelle con i parametri delle curve;

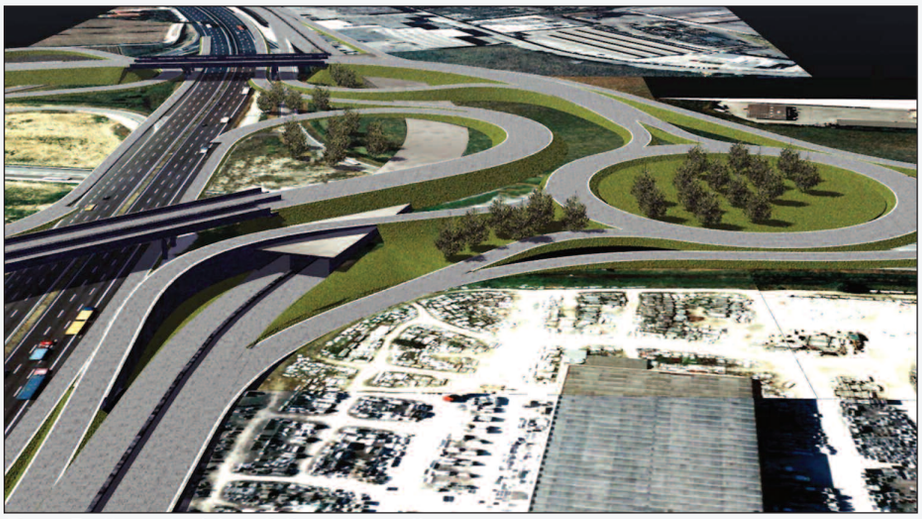

Figura 7 - Un render fotorealistico del progetto

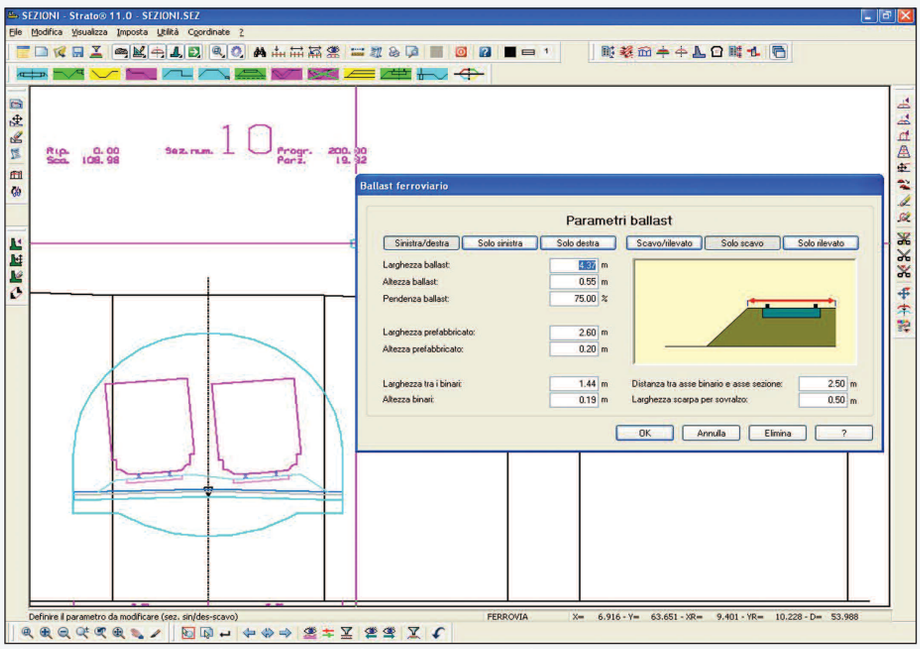

Figura 6 - Il controllo di una sagoma di un treno in galleria

- il disegno dei profili longitudinali del terreno e di progetto con le fincature di riferimento e le tabelle dei raccordi verticali personalizzabili;
- i diagrammi di visibilità planimetrica, altimetrica e delle distanze di arresto;
- il diagramma delle velocità;
- le sezioni trasversali e contabili nei vari formati, con scale e fincature definibili dall'utente;
- modellazione tridimensionale del terreno e del progetto con possibilità di navigazione lungo uno o più assi di progetto;
- tabulati relativi alla progettazione planimetrica, altimetrica e calcolo dei movimenti di terra o volumetrie qualsiasi.

Tutti gli elaborati grafici possono essere esportati in DXF strutturato su layers definibili dall'utente. ■

** Presidente della Carazzai Srl*