

General Contractor FIAT

Esecutore opere civili Consorzio C.A.V.To.Mi. costituito da:

Impregilo, Società Italiana Condotte d'Acqua e Maire Engineering

1) Tratta Funzionale Torino-Novara km. Da 00+000 a 86+500

Data di inizio lavori Febbraio 2002, data prevista d'entrata in esercizio Gennaio 2006

2) Tratta Funzionale Novara-Milano km. Da 86+500 a 120+000

Le lavorazioni sono già in corso.

Si tratta di opere realizzate con la legge Obbiettivo

Strato® 10 ... ad Alta Velocità

La nuova versione di **Strato® 10.0**, sempre più potente e migliorata, è stata utilizzata con soddisfazione ed apprezzamento nell'elaborazione dei dati di rilievo e progettuali nella costruzione della nuova tratta ferroviaria ad alta velocità Torino-Novara che entrerà in funzione nel prossimo Gennaio 2006 e nella tratta Novara-Milano attualmente in fase costruttiva.

Strato®, prodotto dalla Carazzai S.r.l., strumento informatico da oltre vent'anni utilizzato a livello nazionale ed internazionale per la progettazione stradale ad alto livello, si sta sempre più specializzando nelle progettazione ferroviaria, sia per la costruzione di nuove linee sia per la rettifica dei tracciati esistenti. A tale scopo la nuova versione è stata implementata con una serie di nuove funzionalità, quali la gestione delle transizioni e delle continuità con parabole cubiche adatte all'impiego ferroviario, controlli e compensazioni dei rilievi delle poligonali di appoggio a lati lunghi ed a lati corti, tabulati di controllo dei piolini di riferimento, inserimento con visualizzazione tridimensionale di manufatti particolari (viadotti, gallerie, supporti di elettrificazione, segnaletica, ecc.).

RETE DI RAFFITTIMENTO (POLIGONALE A LATI LUNGHY)

L'impianto della Rete di Raffittimento o meglio della Poligonale a lati lunghi è stato concepito affinché possa venire svolta l'attività di Rilievo della Poligonale a lati corti, necessaria per poter effettuare le successive operazioni di rilievo previste.

Al fine di velocizzare le operazioni di campagna per rilievo della poligonale a lati lunghi si è scelto di impiegare la strumentazione GPS.

L'utilizzo del GPS ha permesso un notevole risparmio di tempo garantendo comunque ottime se non migliori precisioni rispetto ai sistemi di rilievo tradizionali. Per effettuare il rilievo si è partiti dalla Rete Principale di inquadramento già realizzata dal Consorzio C.A.V.To.Mi.

Dopo le opportune verifiche della Rete Principale si effettuano le misurazioni che deriveranno i vertici di Raffittimento. Lo schema delle misure è stato predisposto in modo da rendere iperdeterminato il sistema facendo confluire su ogni vertice più vettori indipendenti.

I vertici della Rete di Raffittimento sono stati materializzati fissando delle borchie in acciaio su manufatti FF.SS. in cls prevalentemente sui plinti dei pali T.E. o dei tiranti, questi si integrano poi con la Poligonale a lati corti.

Lo schema delle sessioni di misura prevede l'occupazione della Rete Principale e vertici della Rete di Raffittimento.

Per l'esecuzione delle misure sono stati utilizzati ricevitori abilitati alla ricezione in doppia frequenza in L1/L2 .

Il calcolo e la compensazione della Rete di Raffittimento è stata effettuata nel rispetto delle specifiche imposte dal capitolato.

RILIEVO PLANO-ALTIMETRICO DELLE POLIGONALI A LATI CORTI

L'impianto di questa poligonale è stato concepito affinché possano venire svolte le attività relative al rilievo Punti fissi (Piolini), posa ottimale dei binari ed il loro successivo controllo, rilievo della piattaforma, rilievo degli ostacoli.

Nell'effettuare la suddetta operazione si è così' proceduto.

I vertici della Poligonale a lati corti sono stati ubicati sulla sede ferroviaria ed ancorati in prevalenza sui plinti dei pali T.E. o dei tiranti.

Quando ciò non era possibile sono stati utilizzati i manufatti in c.a. presenti lungo la sede ferroviaria.

Le borchie della Poligonale a lati corti si integrano con quelle della Rete di Raffittimento (Poligonale a lati corti) e sono state posizionate in modo tale da poter garantire una piena copertura dell'area di intervento.

Le operazioni preliminari alla fase di rilievo prevedevano la verifica ed eventuale calibrazione della strumentazione.

Per poter rilevare la Poligonale a lati corti e non pregiudicare il buon esito delle osservazioni (condizioni meteo difficili), questa attività è svolta in orari ottimali prevalentemente all'alba

Le correzioni relative a pressione e temperatura sono state effettuate in campagna.

Il rilievo della Poligonale è stato eseguito utilizzando il sistema dei centramenti forzati.

Prima di passare alla fase di calcolo viene effettuata l'analisi delle misure per il controllo delle tolleranze. Successivamente si è passati all'elaborazione dei dati.

LIVELLAZIONE GEOMETRICA DI PRECISIONE

Lo scopo di questa attività è stato quello di quotare altimetricamente la Poligonale a lati lunghi, la Poligonale a lati corti ed i Punti fissi (Piolini).

I Punti fissi (Piolini) sono stati fissati sui pali dell'elettrificazione (T.E.) della linea ferroviaria.

Le operazioni preliminari alla fase di rilievo prevedevano la verifica ed eventuale calibrazione della strumentazione.

Per quotare i nuovi punti della Poligonale a lati lunghi e della Poligonale a lati corti, materializzati sulla sede ferroviaria della linea Torino Novara, e i punti fissi (Piolini) sono state eseguite le livellazioni di precisione partendo dai vertici o capisaldi altimetrici della Rete Principale del Consorzio C.A.V.To.Mi.

I dislivelli letti in andata e ritorno sono stati misurati seguendo tutte le prescrizioni Italferr .

Una volta calcolati i dislivelli tra i capisaldi si è verificato che i delta rilevati, a meno dei teorici, rientrassero nelle tolleranze previste dal capitolato.

Questa verifica permette al fine di poter accettare e chiudere il calcolo della livellazione.

RILIEVO PLANO ALTIMETRICO DEI PUNTI FISSI (PIOLINI)

Lo scopo di questa attività è quello di rilevare la posizione piano altimetrica dei Punti fissi (Piolini).

I Punti fissi (Piolini) sono stati fissati sui pali dell'elettrificazione (T.E.) della linea ferroviaria o a paramento nel caso della gallerie.

Anche in questo caso le operazioni preliminari alla fase di rilievo prevedevano la verifica ed eventuale calibrazione della strumentazione impiegata.

La numerazione data al punto fisso prevede la distinzione del punto fisso lato Pari / lato Dispari tramite il prefisso P/D il numero sequenziale è relativo alla progressiva.

Il rilievo planimetrico dei punto fissi è stato eseguito utilizzando i vertici della Poligonale a lati lunghi e della Poligonale a lati corti posizionati lungo la sede ferroviaria.

Si è evitato di effettuare il rilievo dei Punti fissi in orari non idonei per non pregiudicare il buon esito delle osservazioni.

Ogni punto fisso è stato rilevato almeno due volte da due vertici contigui Poligonale LL / Poligonale LC.

Una volta verificato che le misure rientrino nelle tolleranze previste dal capitolato

Si è proceduto al calcolo finale delle coordinate.

La quota del Punto fisso viene invece determinata tramite livellazione.

Elaborazioni e Restituzione dei rilievi

Lo scarico diretto dei dati dai registratori dello strumento viene effettuato tramite l'apposito modulo di interfacciamento di **Strato®** evitando così l'impiego di ulteriori software di comunicazione tra strumentazione e computer.

Per la restituzione e l'elaborazione dei rilievi e delle poligonali che sono state effettuate utilizzando le metodologie già sopra descritte è stato utilizzando il modulo Topografico di **Strato®**.

Strato® permette di effettuare molteplici elaborazioni che vanno dalla semplice poligonale alla più complessa rete plano-altimetrica, rilievi dei piolini, rilievi celerimetrici, ecc.

Si è potuto quindi elaborare e compensare le poligonali di appoggio e successivamente calcolare le coordinate plano – altimetriche compensate dei punti fissi generando i relativi reports di calcolo.

Il rilievo, opportunamente codificato per distinguere le tipologie dei punti, viene poi esportato nel modulo Planimetrie di **Strato®** per le successive elaborazioni.

Progettazione

Per ricreare la parte progettuale, quindi la situazione del progetto costruttivo, è stato utilizzato il modulo Planimetrie di **Strato®** e nello specifico il pacchetto dedicato alla progettazione ferroviaria.

Si sono definiti in prima istanza gli assi planimetrici relativi al binario dispari ed al binario pari.

In questa fase sono state utilizzate le nuove funzionalità di **Strato®** che permettono di definire le transizioni planimetriche con i raccordi specifici utilizzabili anche nelle policentriche come continuità.

Sono state poi posizionate interattivamente le sezioni lungo gli assi ed estratti automaticamente i relativi profili e sezioni del terreno.

Sui profili del terreno così ottenuti è stato inserito il profilo altimetrico di progetto (livellette e raccordi verticali) in modo di ottenere le quote di progetto per le sezioni in forma automatica.

La definizione delle sezioni tipo da utilizzare è stata eseguita impiegando il modulo parametrico specifico di **Strato®**, definendo interattivamente le dimensioni dei vari elementi componenti la sezione stessa (compattato, eventuale conglomerato bituminoso, ballast, prefabbricato, ecc.).

Successivamente le sezioni tipo vengono automaticamente inserite nelle sezioni reali del terreno, alla quota di progetto definita dalla progettazione altimetrica, con conseguenti calcoli degli sterri e riporti.

Elaborati finali

Strato® permette di creare direttamente tutta una serie di elaborati grafici al suo interno oppure di esportare tali elaborati in formato dxf strutturati su layer personalizzabili per essere poi utilizzati da altri programmi di cad.

Gli elaborati grafici che possono essere prodotti direttamente da **Strato®** sono:

- La planimetrie finali di progetto, completa degli assi di tracciamento, posizione delle sezioni, parametri progettuali delle curve planimetriche.
- I profili del terreno e di progetto, con fincature personalizzabili, elementi altimetrici di progetto e parametri delle curve verticali.
- Le sezioni trasversali, complete di eventuali sopralzi del binario esterno ottenuti automaticamente.
- Eventuale vista tridimensionale del progetto con ulteriori elementi costruttivi quali elettrificazione, impalcati sui viadotti, ecc.

Gli elaborati numerici (stampe) possono essere riprodotti direttamente su carta o convertiti automaticamente in formato Word o Excel, mantenendo l'impaginazione originale.

Ecco alcuni degli elaborati numerici generabili da **Strato®**.

- Listato delle compensazioni eseguite sulle poligonali rilevate.
- Elenco dei piolini completo delle stazioni di rilevamento.
- Elementi progettuali planimetrici per il tracciamento completi di verifiche cinematiche.
- Elenco dei piolini con relativa posizione e proiezione sull'asse e profilo di progetto.

- Tabulato di pentametrazione relativo ai punti fissi (piolini) relativi al binario sinistro ed al binario destro.

Si ringrazia il Vice-direttore di cantiere di Santhià della tratta Torino-Milano
Ing. Tonizzo A. per la disponibilità dimostrataci.