

4. IL TRACCIATO PROPOSTO

4.1 ESIGENZE DEL SERVIZIO OFFERTO

Tenendo presente il quadro della domanda nel territorio della Provincia di Cremona, i servizi sulla nuova Crema - Milano dovrebbero essere impostati con criteri analoghi a quelli adottati per il Servizio Ferroviario Regionale e per il collegamento Cremona - Milano via Codogno, del quale l'instradamento via Crema costituirebbe un'alternativa. Potrebbero pertanto essere previsti:

- treni Diretti Cremona - Crema - Milano, con poche fermate e velocità commerciale dell'ordine di 90 km/h¹¹;
- treni semidiretti Cremona - Crema - Milano, con rinforzi da Crema a Milano nelle ore di punta;
- treni Regionali Cremona - Crema - Milano, con rinforzi da Crema;
- treni Regionali e semidiretti Cremona - Treviglio - Bergamo.

E' quindi evidente che la nuova linea dovrebbe ammettere *per i ranghi A e B* velocità massime v_M analoghe a quelle che caratterizzano le linee esistenti¹²:

- 110/120 km/h nelle linee da Cremona a Treviglio, Brescia, Fidenza;
- 125/130 km/h fra Castelvetro e Piacenza;
- 125/135 km/h fra Ponte Adda e Mantova.

In base agli standard normali (accelerazione centrifuga non compensata 0,6/0,8 m/s², rispettivamente per i ranghi A/B; sopraelevazione massima 0,16 m), alle velocità sopra indicate corrispondono i raggi di curvatura:

¹¹ Attualmente le velocità commerciali dei treni Diretti Milano - Mantova sono comprese fra 75 e 86 km/h.

¹² Ci si riferisce alle velocità di fiancata prevalenti, trascurando le riduzioni in tratti singolari di breve estensione.

- $R \geq 600$ m per: $v_M = 110/120$ km/h;
- $R \geq 750$ m per: $v_M = 125/135$ km/h.

La riduzione dei raggi R facilita, nella definizione del tracciato, il rispetto dei vincoli ambientali e l'avvicinamento ai centri abitati, ma incrementa la tortuosità del percorso e sacrifica le velocità.

Per la nuova linea vengono adottati *raggi di curvatura*: $R \geq 750$ m, scendendo ad un valore inferiore solo all'uscita da Crema¹³.

In tal modo sono evitate variazioni frequenti della velocità di fiancata, che risultano gravose per la condotta, ma soprattutto critiche per i "salti di velocità" in diminuzione.

Per quanto riguarda l'*andamento altimetrico*, il percorso pianeggiante non crea particolari problemi; per non penalizzare il traffico merci, non sono state superate nelle rampe di accesso ai sovrappassi, sottopassi o trincee livellette del 15‰.

4.2 DEFINIZIONE DEL PERCORSO

Nella tavola P060-01 è riportato lo sviluppo planimetrico della linea Crema - Milano, che presenta due ipotesi di tracciato nella parte iniziale tra Crema e Pandino (varianti A e B); lo studio, lato Milano, si limita alla fermata di Peschiera Borromeo: la penetrazione in città richiede infatti un approfondimento ad hoc che tenga conto delle caratteristiche infrastrutturali e funzionali del nodo ferroviario milanese.

Un apposito studio potrebbe valutare, nel contesto degli interventi già programmati sul nodo, la fattibilità dei possibili allacciamenti a diversi punti di ingresso:

- Milano Rogoredo, connettendosi alla linea lenta da Piacenza e quindi al Passante Ferroviario;

¹³ Curva con: $R = 500$ m; $v_M = 100/110$ km/h per il tracciato secondo la Variante A.

- Milano Romana, sottopassando la cintura ferroviaria e innestandosi direttamente sulla cintura sud;
- tratta Pioltello - Lambrate, con possibilità di transito per Linate Aeroporto e connessione sul Passante.

In tutti e tre i casi risulterebbero comunque necessarie notevoli opere d'arte (scavalchi, lunghe tratte e fermate in galleria), la cui fattibilità andrebbe studiata accuratamente non solo dal punto di vista ingegneristico, ma anche con riguardo alle ricadute in termini trasportistici sull'intero nodo milanese.

Minori problemi presenta invece l'innesto a Crema sulla linea Treviglio - Cremona, che richiederebbe interventi più modesti e in buona parte contenuti nel sedime ferroviario esistente.

4.3 STANDARD DI TRACCIATO

La linea Crema - Milano percorre una zona pianeggiante, caratterizzata da una fitta rete idrica, da terreni prevalentemente agricoli, da insediamenti urbani concentrati e da attività produttive e di terziario insediate linearmente lungo la SS 415, nelle zone di Bagnolo Cremasco e tra Paullo e Peschiera Borromeo.

Un'altra caratteristica è data dal fatto che i principali centri si trovano a nord o a sud dell'asse stradale principale (SS 415 Paullese), e ad esso si collegano con una fitta rete di strade locali.

Infine vanno ricordate la presenza del fiume Adda, con la zona boschiva circostante, e dell'area protetta del Moso, in prossimità di Crema.

Le suddette caratteristiche territoriali consentono di realizzare un tracciato prevalentemente pianeggiante e con curve di raggio non inferiore a 750 m, così da consentire la velocità massima prevista di 125/135 km/h (ranghi A/B).

Solamente nella variante A, come già detto, è presente una curva di raggio 500 m in uscita da Crema; la relativa limitazione di velocità a 100/110 km/h è

attenuata dal fatto che la curva si trova a circa 1,5 km dalla stazione di Crema e non in piena linea.

Dal punto di vista altimetrico la necessità di livellette deriva soprattutto dal fatto di dover sovrappassare in cinque punti (tre per la variante B) la SS 415, nonché dal ponte sul fiume Adda.

In tutti questi casi andrà valutato un adeguato compromesso tra l'opportunità di non superare la pendenza massima consigliata del 15‰ (in considerazione anche del possibile traffico merci) e l'esigenza di ridurre l'impatto ambientale creato da rilevati estesi in lunghezza ed altezza.

A tal fine si potrà intervenire, per gli attraversamenti stradali, realizzando un corrispondente abbassamento in trincea del piano stradale, limitando così la quota del piano del ferro.

Per le restanti parti la linea potrà correre in leggero rilevato, più o meno equivalente a quello della viabilità locale; le intersezioni con quest'ultima andranno risolte con sopra o sottopassi, definiti caso per caso.

Gli attraversamenti del Canale Vacchelli (in due punti) e del Canale Muzza non richiedono per contro particolari innalzamenti del piano del ferro.

Infine nella tratta finale verso Milano, in considerazione della viabilità esistente con molti svincoli, e degli insediamenti a ridosso della Paullese, la linea dovrà preferibilmente correre in trincea.

Un adeguato studio di impatto ambientale potrà portare a definire le soluzioni di mitigazione da adottare, in un contesto comunque che al di là di alcuni punti singoli non sembra presentare particolari problemi.

Le figure da P060-02 a P060-11 riportano immagini fotografiche di alcuni punti caratteristici del territorio interessato dal possibile futuro tracciato.

4.4 VARIANTE A

La variante A si sviluppa tra Crema e Peschiera Borromeo per circa 33 km, con otto fermate o stazioni intermedie, così come dettagliato in tabella 4.

La nuova linea parte dalla stazione di Crema, il cui piazzale dovrà essere adeguato per poter gestire sia la nuova diramazione verso Milano, sia l'eventualità di treni attestati a Crema, sia infine la possibile quota di traffico merci (messa a modulo binari di precedenza).

Le zone industriali dismesse a nord della stazione potrebbero rendere disponibili eventuali porzioni di aree necessarie al fine di realizzare il nuovo piano binari e le relative banchine, dotate di sottopassaggio.

Dalla stazione all'attuale passaggio a livello di via Indipendenza (progressiva km 44,007), che andrà sostituito da un sovrappasso, deve essere valutata la possibilità di realizzare una tratta a tre binari o, in alternativa, a due binari.

La fotografia P060 – 02 riprende la sede ferroviaria della linea Treviglio – Cremona, dal PL di via Indipendenza in direzione della stazione di Crema. Questa sede dovrebbe essere allargata per realizzare un secondo binario, prevedendo in tal caso un *bivio in linea*, a nord del citato PL; la linea a doppio binario per Milano si staccerebbe verso sinistra da quella per Treviglio, ripresa nella fotografia P060 – 03¹⁴

Allargando sui due lati la sede ferroviaria attuale, sarebbe possibile posare un terzo binario, mantenendo indipendenti le linee per Milano (a doppio binario) e per Treviglio.

Subito dopo il succitato PL la linea piega a sud con una curva di raggio 500 m, necessaria per incidere il meno possibile sull'area del Moso (fotografie P060-04

¹⁴ Nella fotografia è visibile il segnale di protezione dispari della stazione di Crema.

e P060-05)¹⁵ e del golf club, e si avvicina alla Paullese in corrispondenza dello svincolo di Crema Ovest.

Da qui prosegue con un'ansa verso nord, per evitare una serie di insediamenti industriali, e quindi, sovrappassata la SS 415, si porta in una posizione baricentrica tra gli abitati di Vaiano Cremasco e Bagnolo Cremasco, dove è prevista l'omonima fermata.

Quindi la linea scavalca nuovamente la Statale e poi, in zona Scannabue, il Canale Vacchelli (fotografia P060-06), per dirigersi verso Palazzo Pignano. Il tracciato passa a nord dell'abitato e della zona archeologica, tenendosi il più possibile discosto da questa (fotografia P060-07).

La stazione è collocata a metà strada tra Palazzo Pignano e il vicino Scannabue.

Proseguendo verso ovest, con un'ampia curva si raggiunge Pandino; la stazione è collocata a sud dell'abitato, in zona facilmente raggiungibile e dotata di spazi per parcheggi di interscambio (fotografia P060-08).

Da Pandino, con un lungo rettilineo, la linea ferroviaria, superato nuovamente il Canale Vacchelli e la SS 415, raggiunge Spino d'Adda (fotografia P060-09). Anche in questo caso la stazione è collocata a sud dell'abitato e dell'attuale tracciato della statale (fotografia P060-10), e risulta facilmente accessibile anche pedonalmente, soprattutto una volta che verrà realizzata più a sud la variante della SS 415.

Per l'attraversamento dell'Adda è stata individuata una zona circa 250 m a sud dell'attuale ponte stradale, su un allineamento tale da evitare le edificazioni e la cava esistenti sulla sponda cremonese e passare il fiume in un punto di sezione non eccessiva. Da questa zona è stato ripreso, nella fotografia P060-11, il vecchio ponte della SS 415.

¹⁵ La prima fotografia raffigura la zona umida, attraversata dalla ferrovia, mentre la fotografia P060-05 riprende uno dei punti più caratteristici del Moso, salvaguardato dal tracciato (variante A).

Per i motivi sopra esposti non è perseguibile un attraversamento del fiume in affiancamento al ponte stradale e va del pari escluso un passaggio a nord, che risulterebbe assai critico dal punto di vista dell'impatto ambientale.

Oltre l'Adda una doppia curva riporta la linea ferroviaria a nord della Paullese, dove viene situata la stazione di Zelo Buon Persico; quindi il tracciato prosegue verso Paullo, passando nuovamente a sud della SS 415; la fermata è collocata in prossimità dell'abitato, nella parte nord, facilmente raggiungibile non dovendosi attraversare la grande viabilità.

Da qui in avanti il tracciato ripercorre sostanzialmente quello proposto per il prolungamento della M3 a Paullo [2], costeggiando a sud in maniera pressoché rettilinea la SS 415.

In questo tratto sono previste due fermate: la prima "Mediglia - Cerca" è a servizio sia degli insediamenti di Pantigliate e Caleppio di Settala, sia dell'interscambio collocabile in prossimità della Strada Provinciale "Cerca" Melegnano - Agrate, particolarmente importante a livello locale e, in proiezione, per il futuro innesto della nuova autostrada Brescia - Bergamo – Milano.

La seconda fermata è prevista all'altezza di Peschiera Borromeo.

4.5 VARIANTE B

La variante B, con un'estensione di circa 32 km e 7 stazioni (vedi tabella 5), differisce dalla prima soluzione unicamente nella parte iniziale, dove prosegue in affiancamento all'attuale linea per Treviglio (Vd. fotografia P060 – 03) sino all'altezza del Canale Vacchelli.

Per questa variante è da prevedersi un *bivio in linea*, situato a circa 2 km dalla stazione di Crema, nel quale la nuova linea si dirama da quella di Treviglio: ciò richiede soltanto la posa di un secondo binario fra la stazione di Crema e la biforcazione, costituente un PM telecomandato da Crema.

Successivamente il tracciato si sviluppa con un lungo rettilineo, parallelo alla sponda nord del Canale Vacchelli, sino a poco prima di Palazzo Pignano dove, dall'omonima fermata, riprende il percorso studiato per la variante A.

Rispetto a quest'ultima la minore estensione di circa 1 km e la mancanza di una fermata tra Crema e Palazzo Pignano può consentire una riduzione dei tempi di percorrenza.

Peraltro gli elementi decisivi nella scelta tra le due varianti sono l'incidenza in termini di domanda della fermata Vaiano - Bagnolo e gli aspetti legati all'impatto ambientale nella zona del Moso.

4.6 FERMATE E STAZIONI

In un servizio di tipo ferroviario metropolitano le fermate e le stazioni rivestono un'importanza fondamentale per l'attrattività del sistema, non solo sulla base della loro collocazione, ma soprattutto delle prestazioni che garantiscono all'utente, per il quale sono il primo approccio al servizio pubblico.

Oltre quindi ad un aspetto architettonico gradevole, che sia immagine dell'efficienza del servizio, sono elementi fondamentali:

- l'accessibilità, sia esterna (strade, percorsi pedonali, segnaletica) che interna (banchine alte, ascensori, scale mobili);
- il comfort: pensiline o sale d'attesa, servizi commerciali (bar, edicola con rivendita titoli di viaggio), illuminazione efficace, pulizia e manutenzione adeguate;
- l'informazione al pubblico: indicatori di destinazione con tempi di attesa, comunicazioni audio, possibilità di chiamata del posto centrale per informazioni;
- la sicurezza: limitazione dei percorsi sotterranei, telecontrollo delle aree, pulsanti di help.

Tutte le fermate devono inoltre poter disporre, commisuratamente all'utenza prevista ed agli spazi disponibili, di aree di sosta sia per le auto che per cicli e motocicli. Al di sopra di certe dimensioni è opportuno che i parcheggi e i depositi cicli siano custoditi, con tariffe e abbonamenti integrati con quelli ferroviari.

Nella realizzazione delle fermate dovranno essere tenuti presenti i citati criteri generali, pur nella semplicità costruttiva di impianti che comunque prevedono unicamente *due banchine di lunghezza 250 m*, dotate di sottopassaggi e di locali tecnici e commerciali, che potranno variare in funzione dei flussi viaggiatori previsti caso per caso.

La lunghezza di banchina di 250 m è la medesima prevista per le fermate del Passante Ferroviario di Milano e consente di ospitare treni formati sia da due convogli TAF accoppiati che da materiale ordinario (sino ad otto carrozze a due piani trainate da locomotiva).

In alternativa, ove si prevedano composizioni di carrozze ad un piano di maggior lunghezza¹⁶, sarà necessario aumentare a 300 – 320 m lo sviluppo delle banchine, almeno nelle stazioni principali sedi di fermata dei treni aventi questa composizione.

Come precisato nel paragrafo 3.2.2.c, dal punto di vista ferroviario possono essere individuate le tre tipologie di fermate o stazioni raffigurate nella tavola P060-12.

Si sottolinea l'importanza di creare viabilità di accesso alle fermate e stazioni adeguata, ben segnalata e con facile innesto sulla statale Paullese e ai parcheggi, così da garantire una reale attrattività del mezzo su ferro.

Il coordinamento con le linee extraurbane su gomma afferenti alle stazioni è un ulteriore elemento di sistema che andrà particolarmente curato, adattando

¹⁶ Alcuni Diretti Mantova – Cremona – Milano hanno attualmente composizioni di 9 – 11 carrozze, con un peso bloccato fino a 520 t.

percorsi e orari dei servizi locali, in modo da limitare gli effetti negativi delle rotture di carico.

Questi interventi infrastrutturali e di riorganizzazione del trasporto pubblico devono accompagnarsi ad un'integrazione tariffaria, con un sistema di tariffe facilmente comprensibili per l'utenza ed una forte azione di marketing, rivolta in particolare a favorire gli abbonamenti, che dovranno essere integrati con i parcheggi, i servizi urbani, ecc., così da fidelizzare i clienti.