

FACOLTA' DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA CIVILE

TESI DI LAUREA

In

Pianificazione dei Trasporti

ANALISI DEL PROCESSO DI INTERSCAMBIO

DEL SERVIZIO FERROVIARIO METROPOLITANO:

applicazione sulla relazione SFM 1/SFM 4 Marzabotto - Imola

CANDIDATO:

Mattia Ramponi

RELATORE:

Prof. Luca Mantecchini

CORRELATORE

Ing. Paolo Masselli

Anno Accademico 2010/2011

Sessione III

Indice	1
Premessa	3
<u>1 Il progetto del SFM bolognese</u>	4
1.1 Gli Accordi all'origine del progetto SFM	4
1.1.1 L'Intesa del 1994	4
1.1.2 Accordo attuativo e integrativo del 1997	8
1.1.3 L'accordo del 2007	9
1.2 Il progetto SFM negli strumenti urbanistici	13
1.2.1 Piano Regionale Integrato dei Trasporti (PRIT)	13
1.2.2 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)	14
1.2.3 Piano della Mobilità Provinciale (PMP)	17
1.2.4 Il Piano Strutturale Comunale del Comune di Bologna	18
1.3 Descrizione del progetto	19
1.3.1 Le linee passanti	20
1.3.2 Le 87 stazioni	24
1.3.3 Il servizio	27
1.3.4 L'intermodalità	28
<u>2 Lo stato di attuazione del SFM</u>	31
2.1 Le infrastrutture ferroviarie	31
2.1.1 Lo sviluppo infrastrutturale intervenuto con il SFM	31
2.2 Il servizio offerto	37
2.2.1 Corse giornaliere	37
2.2.2 Indice di servizio	41
2.2.3 L'orario cadenzato e l'indice di cadenza mento	43
2.2.4 L'affidabilità del servizio	46
2.3 Le stazioni	48
2.3.1 Le stazioni riqualificate	48
2.3.2 Le nuove stazioni attivate	49

2.3.3 L'accessibilità	50
2.3.4 Il rapporto del SFM con il territorio	54
2.4 Gli investimenti	56
2.4.1 Gli investimenti sull'infrastruttura	57
2.4.2 Gli investimenti sul materiale rotabile	58
2.4.3 Gli investimenti sul servizio	60
2.4.4 Le necessità finanziarie per il completamento del SFM	62
2.5 Il servizio offerto	62
2.5.1 I miglioramenti del servizio e l'andamento dell'utenza	63
2.5.2 Importanza del cadenzamento: Orario come fattore di scelta modale	65
2.5.3 La possibilità di organizzare l'interscambio con il TPL	69
<u>3 Nodi di interscambio</u>	70
3.1 Nodi di scambio: elementi di riqualificazione urbanistica	70
3.1.1 Analisi del contesto europeo	72
3.2 Interscambio nel SFM: definizione dei nodi di interscambio della rete	74
3.2.1 Schematizzazione dei nodi di interscambio	79
3.2.2 Priorità e valore dei nodi di interscambio	81
<u>4 Modello di esercizio</u>	83
4.1 Diagramma della sequenza dei passaggi	83
4.2 Modelli d'esercizio "pilota"	85
4.3 Criteri di coordinamento degli orari	87
4.4 Applicazione sulla direttrice Marzabotto-Imola	89
<u>5 Conclusioni</u>	92

PREMESSA

Nonostante l'impegno che il governo nazionale ed i governi regionali stanno mettendo per riequilibrare il modal split fra trasporto collettivo e trasporto individuale, gli utilizzatori del primo continuano a diminuire o crescono solo di qualche frazione di punto percentuale. Secondo Audimob-Osservatorio nazionale su stili e comportamenti di mobilità degli italiani promosso dalla fondazione BNC e realizzato da ISOFORT, se ci riferisce ai residenti nelle città italiane con più di 250.000 abitanti, l'aliquota degli spostamenti su mezzi pubblici (in servizio urbano ed extraurbano) è valutato nel 19% mentre quella su mezzi privati nel 54%. Il rimanente 27% si sposta a piedi e con altre modalità. In termini di passeggeri-x-km, le percentuali sono ancora più elevate per l'auto (e minori per autobus e treni). Lo squilibrio permane quindi elevato e, soprattutto, non si è modificato negli ultimi anni.

Il riequilibrio del modal split è il tema principale della politica dei trasporti a tutte le scale territoriali e va affrontato con strategie nuove e investimenti adeguati. Ma per assumere decisioni c'è ancora un gran bisogno di conoscere in profondità i fenomeni della mobilità, le ragioni del suo insorgere, la risposta prevedibile a nuove offerte di sistemi e di servizi se si vuole realmente innovare i sistemi di trasporto nelle loro componenti tecnologiche così come nell'organizzazione e nella gestione dei servizi.

Questa esigenza è particolarmente viva per il trasporto su ferro che è ancora utilizzato da una percentuale assolutamente marginale della domanda proprio quando alcuni fenomeni territoriali come la polarizzazione delle grandi aree urbanizzate e l'allungamento degli spostamenti dovrebbero giocare a suo favore.

1. IL PROGETTO DEL SFM BOLOGNESE

1.1 GLI ACCORDI ALL'ORIGINE DEL PROGETTO SFM

1.1.1 L'INTESA DEL 1994

Il 29 luglio 1994, con l'avvio del confronto sulla nuova linea veloce Milano-Bologna-Firenze, viene sottoscritta *“l'Intesa per la definizione di un nuovo assetto dei trasporti pubblici nell'Area Metropolitana bolognese”* tra il Ministero dei Trasporti, il Comune di Bologna, la Provincia di Bologna, la Regione Emilia Romagna e l'Ente Ferrovie dello Stato. Con essa si concretizza l'idea, già presente negli strumenti pianificatori degli anni '80, di utilizzare al meglio l'infrastruttura ferroviaria esistente nel territorio provinciale per gli spostamenti sistematici giornalieri tra Bologna e il suo bacino.

L'Intesa suggella una delle due condizioni (l'altra è ambientale) richieste dagli Enti Locali bolognesi e dalla Regione per la condivisione del progetto dell'Alta Velocità. L'intento generale di tale Intesa consiste nello stabilire le linee guida e gli interventi necessari alla realizzazione del nuovo sistema della mobilità dell'Area Metropolitana. I principi fondamentali sono la centralità del trasporto ferroviario, l'integrazione e l'ottimizzazione dei servizi e delle infrastrutture.

Presupposto dell'Intesa è il *“Programma Direttore per l'Area Bolognese”* del novembre 1992, una proposta-programma della Società FS per il riassetto della rete ferroviaria del territorio. In esso si prevedono in modo particolare:

- la definizione dei programmi di quadruplicamento a contenuto tecnologico innovativo della relazione Milano – Napoli (Alta Velocità/Alta Capacità);
- la specializzazione ed il potenziamento del trasporto locale, per creare un servizio ferroviario regionale e di bacino metropolitano in grado di interrelarsi con gli altri sistemi di trasporto;

- la definizione di un nuovo assetto organizzativo e funzionale delle linee e degli impianti del Nodo ferroviario di Bologna mediante adeguamento ed ammodernamento tecnologico, che consentirà di migliorare la fluidità di accesso da tutte le direttrici ferroviarie;
- la razionalizzazione e ristrutturazione degli impianti per le merci;
- la riqualificazione del patrimonio ferroviario, valorizzando le favorevoli condizioni di centralità e di stretta integrazione delle aree e degli impianti ferroviari all'interno dell'area bolognese con i contesti limitrofi e con l'obiettivo di fornire servizi di qualità all'utenza. Nel documento d'Intesa le parti convengono, sulla base di quanto precede, che:
- gli interventi previsti sulla rete ferroviaria nazionale rappresentano per la città di Bologna l'occasione di riqualificazione complessiva del servizio di trasporto pubblico e privato a livello nazionale, regionale e metropolitano;
- sono necessari interventi infrastrutturali e sul sistema di controllo e regolazione del traffico ferroviario;
- è opportuno coordinare le politiche e la programmazione operativa delle diverse modalità ed organizzazioni del trasporto pubblico;
- la rete di trasporto pubblico su gomma deve integrarsi e costituire un'unica rete di trasporto insieme a quelle ferroviarie di bacino, suburbane ed urbane a guida vincolata;
- i punti di interscambio e i parcheggi devono essere programmati e progettati ottimizzando l'uso delle reti di trasporto pubblico su gomma e su ferro;
- il ruolo e la funzione delle ferrovie suburbane e di un sistema urbano a guida vincolata costituiscono momenti qualificanti di una adeguata risposta alle mutate esigenze di mobilità urbana e di bacino.

Il SFM interessa, pur con caratteristiche differenziate lungo le direttrici ferroviarie in funzione della domanda interessata, tutto il territorio provinciale e prevede 13 nuove fermate, di cui 6 nel Comune di Bologna, a testimonianza anche della sua valenza urbana.

La realizzazione del progetto viene, nel documento, suddivisa in tre orizzonti temporali, stabiliti in base alle previsioni dei lavori per il quadruplicamento Veloce e il Nodo di Bologna, ovvero:

1. breve periodo 1994 - 1995
2. medio periodo 2000 - 2001
3. lungo periodo e assetto finale 2004 – 2005

L'assetto di breve periodo prevede:

- primo cadenzamento a partire dall'orario estivo del 1995 sulla direttrice Bologna - S. Pietro in Casale - Galliera, con intensificazione del livello di servizio a 30' tra S. Giorgio di Piano e Bologna;
- contestuale revisione del servizio di linea ATC in funzione dei necessari livelli di interscambio e di attestamento della rete ATC in corrispondenza delle stazioni;
- realizzazione entro aprile 1995 del sottopassaggio della stazione di Castel Maggiore e, successivamente, di Corticella.

L'assetto di medio periodo (ovvero ad avvenuta realizzazione del quadruplicamento Veloce) è caratterizzato da:

- il completamento dei lavori di ristrutturazione del Nodo ferroviario di Bologna;
- il cadenzamento con frequenze a 30' entro un raggio di percorrenze di 25' (fino alle stazioni di S Giovanni in P., S Giorgio di P., Castel S. P., Pianoro, Sasso Marconi e Anzola);
- il cadenzamento base di 60', con intensificazioni se necessarie, sulle restanti fermate;
- i collegamenti passanti a Bologna Centrale delle relazioni Bologna - Castel S. Pietro e Bologna - S Giorgio di Piano, Bologna - Pianoro e Bologna - Sasso Marconi;
- la realizzazione delle adeguate condizioni di accessibilità per le stazioni e fermate interessate;
- la riorganizzazione dei servizi di trasporto pubblico su gomma e integrazione tariffaria tra SFM e servizi di linea;
- la riattivazione della ferrovia Vignola-Casalecchio, e suo collegamento con Bologna C.le, e previsione di passante ferroviario suburbano Vignola - Casalecchio - Portomaggiore.

L'assetto finale di riferimento è rappresentato da:

- il cadenzamento fisso di 15' in prossimità del Nodo di Bologna;
- il cadenzamento 30'-60' entro i confini provinciali, ed alcune intensificazioni nelle ore di punta, in funzione della distanza dal Capoluogo e della corrispondente domanda potenziale (la previsione sui potenziamenti verrà calibrata in base ai risultati ottenuti nel medio periodo, agli ulteriori approfondimenti di tipo tecnico e di natura gestionale, alle caratteristiche previste per il Servizio Ferroviario Regionale, alle risorse finanziarie disponibili e alle necessità derivanti da politiche insediative a sostegno del SFM).

L'accordo prevede che i costi per la realizzazione del SFM vengono divisi tra:

- FS e TAV: costi di investimento infrastrutturali strettamente ferroviari, sia di linea che di stazione, nonché quelli per il materiale rotabile;
- Enti Locali: costi per interventi accessori su stazioni e fermate (viabilità di accesso dei mezzi pubblici su gomma, piste ciclabili, depositi bici e moto, parcheggi, ecc.)

Il documento mette in luce alcune problematiche rimaste aperte e propone delle possibili soluzioni:

- I costi di gestione. La definizione delle responsabilità e delle modalità di copertura dei disavanzi di gestione viene rinviata a chi sarà competente sul TPL al momento dell'attuazione del servizio a regime.
- Le fermate assunte per il SFM e il rapporto con il SFR. La fermata SFM Varignana sulla linea Bologna - Imola dovrà entrare nel novero delle fermate SFR e la nuova fermata SFM Aeroporto è necessario che venga effettuata dai treni regionali e da alcuni mirati treni interregionali.
- Le garanzie sulla realizzazione dei collegamenti passanti. Le FS garantiscono un raddoppio della capacità di movimentazione dei treni nel Nodo di Bologna e si impegnano ad aumentare proporzionalmente il numero delle relazioni sugli itinerari passanti previsti sul SFM, ma vanno concordati i livelli del servizio offerto, in base alla domanda e ai flussi di traffico interessanti la stazione di Bologna. Con l'Allegato gli Enti si pronunciano anche in merito alle due ferrovie suburbane Vignola - Casalecchio e Bologna – Portomaggiore, le quali occupano un posto di primo piano nel sistema integrato di trasporto pubblico dell'area bolognese.

Infine, con questo documento, si afferma il principio secondo il quale gli Enti Locali dovranno avere un ruolo fondamentale nell'attuazione e nello sviluppo del SFM attraverso l'applicazione di

politiche insediative e localizzative strettamente correlate con il progetto di riordino della mobilità metropolitana. In particolare i contributi dei Comuni saranno da attendersi nei seguenti ambiti:

- localizzazione di dettaglio delle nuove stazioni;
- progettazione della viabilità di accesso alle stazioni nuove ed esistenti;
- approntamento di spazi attrezzati per parcheggio di bici, moto, auto anche nelle stazioni esistenti.

1.1.2 ACCORDO ATTUATIVO E INTEGRATIVO DEL 1997

Il 17 luglio del 1997, in occasione dell'approvazione del progetto di penetrazione urbana della nuova linea ferroviaria ad Alta Velocità/Alta Capacità nella città di Bologna, viene sottoscritto tra Comune di Bologna, Provincia di Bologna, Regione Emilia-Romagna, Ministero dei Trasporti, FS e società TAV I' *"Accordo Attuativo ed Integrativo all'Intesa per la definizione di un nuovo assetto dei trasporti pubblici nell'Area Metropolitana bolognese del 29 luglio 1994"*.

In particolar modo, l'Accordo prevede, al fine di realizzare il progetto SFM, quanto segue:

- la costruzione di 22 nuove fermate ferroviarie, di cui 7 nel comune di Bologna (compresa la fermata Fiera) e 15 nel resto della Provincia (di cui 7 nuove fermate sulle ferrovie Casalecchio-Vignola e Bologna-Portomaggiore) e l'adeguamento delle stazioni esistenti, con progetti e finanziamenti a carico di FS e del Ministero dei Trasporti (per le due ferrovie locali), e a carico degli Enti Locali per le opere complementari e l'accessibilità delle fermate;
- l'innesto della ferrovia Casalecchio-Vignola nella ferrovia Porrettana e un nuovo itinerario indipendente da Borgo Panigale alla stazione centrale di Bologna, con progetti e finanziamenti a carico di FS e TAV;
- la riconferma e la ripresa del raddoppio della linea Bologna-Verona, a carico di FS;
- l'adeguamento ed il completamento degli interventi di ammodernamento, sulle ferrovie Casalecchio-Vignola e Bologna-Portomaggiore, a carico dei Ministero dei Trasporti;
- il finanziamento del nuovo servizio ferroviario, e l'acquisto di nuovi treni, con costi a carico della Regione per un primo consistente servizio (i finanziamenti saranno trasferiti alla Regione dal Ministero dei Trasporti, come ha poi previsto la nuova legislazione sul trasporto regionale ex D.lgs 422 del 19-11-97);
- l'adeguamento della viabilità carrabile e ciclo-pedonale di accesso alle nuove fermate, e la realizzazione di aree e parcheggi d'interscambio per i bus e le auto, a carico dei Comuni, e con contributi finanziari della Provincia e della Regione (nell'ambito di questi interventi è

stato anche progettato e finanziato il prolungamento del nuovo sottopassaggio viaggiatori della stazione di Castel Maggiore).

Altro contenuto importante dell'Accordo del 17-7-1997 è la istituzione del Comitato per il Nodo Ferroviario di Bologna, organismo di verifica e controllo sull'attuazione dell'Accordo, costituito dai rappresentanti degli Enti firmatari.

1.1.3 L'ACCORDO DEL 2007

Nell'ambito di un più complessivo Accordo Territoriale sulla nuova Stazione di Bologna, la sottoscrizione di un nuovo Accordo sul SFM, avvenuta il 19 giugno 2007, da parte di Regione, Comune, Provincia di Bologna e Gruppo FS, nasce dalla necessità di rivedere le condizioni e gli impegni per attuare, completare e aggiornare l'Intesa del 1994 ed il suo successivo Accordo Attuativo del 1997. Esso non è stato sottoscritto dal Governo, e ciò ha posto e pone problemi rilevanti per il reperimento delle risorse necessarie agli interventi non ancora finanziati.

L'Accordo del 2007 recepisce inoltre gli adeguamenti del progetto SFM successivi all'Accordo del 1997. In particolare, si riporta l'assetto aggiornato dei terminali delle linee:

- i terminali del cadenzamento a 60' sono Porretta, S. Benedetto V.S., Portomaggiore, Poggio Rusco, Ferrara;
- i terminali del cadenzamento a 30' sono Marzabotto, Pianoro, Vignola, Budrio centro, Crevalcore, S. Ruffillo, S. Pietro in C., Imola e Modena.

L'Accordo del 2007, nel prendere atto di un allungamento dei tempi di realizzazione, ridefinisce anche i nuovi orizzonti temporali per l'attuazione del progetto, prevedendo tre fasi attuative:

- Assetto Intermedio : servizio da attuare entro l'orario di servizio 2008-2009;
- Assetto Base : servizio cadenzato e passante da attuare pienamente, contestualmente al completamento dei lavori della nuova linea e della nuova stazione AV/AC, per la fine del 2011;
- Assetto Potenziato : ulteriore sviluppo del servizio SFM, da programmare e valutare in relazione a una prevedibile crescita dell'utenza, a partire dal 2015.

L' Assetto Intermedio prevede:

- l'attuazione della linea passante SFM4, S. Pietro in C. - Bologna - Imola con cadenzamento regolare a 30' sulla tratta S. Pietro in Casale-Imola;
- un cadenzamento pieno e regolare sulla linea Porretta-Bologna, attestata a Bologna C.le P.le Ovest, a 30' sulla tratta Bologna-Marzabotto ed a 60' sulla tratta Marzabotto-Porretta (fascia 6.00-21.00), con potenziamenti nelle ore di punta su quest'ultima tratta, ed effettuazione

delle fermate di Casalecchio Garibaldi e Casteldebole su tutti i treni, minimizzando gli aumenti dei tempi di percorrenza nella fase intermedia, e senza aumenti di percorrenza a regime ;

- un potenziamento del servizio sulla tratta Poggio Rusco–Bologna, con l’inserimento di nuovi treni rispetto all’orario in vigore dal 10-12-06, con particolare riguardo alle fasce di punta;
- un cadenzamento regolare a 60’ con potenziamenti nelle ore di punta a 30’ sulla tratta Castelfranco E.–Bologna, prevedendo la sospensione della fermata di Lavino per esigenze di fattibilità di tracciatura dell’orario, fino all’attivazione dell’assetto base del SFM;
- un miglioramento dell’offerta sulla linea Bologna-Prato in termini qualitativi e quantitativi compatibilmente con i limiti di capacità della linea;
- il completamento e l’attivazione delle nuove stazioni di Calderara-Bargellino e S. Lazzaro di S. entro il 2007;
- il completamento delle nuove fermate di Pian di Macina e Mazzini entro il 2008, e la loro attivazione a seguito dell’attivazione della tratta AV Bologna – Firenze, prevista entro fine del 2009;
- il potenziamento a 30’ e la regolarizzazione del servizio sulle due ferrovie regionali Bologna-Vignola e Bologna-Portomaggiore (tratta Bologna–Budrio), con l’utilizzo di adeguato materiale rotabile solo elettrico ed attestamento, rispettivamente, a Bologna c.le P.le Ovest e P.le Est;
- l’interramento della ferrovia Bologna-Portomaggiore in ambito urbano di Bologna, per il quale si conferma l’impegno della Regione ad assicurare l’avvio dei lavori entro il 2008, compatibilmente con i tempi, non di sola competenza regionale, che si renderanno necessari per l’approvazione definitiva degli elaborati progettuali; si dà atto che tale intervento non prevede interferenze con l’esercizio, se non per un tempo strettamente necessario alla sistemazione del binario di corsa provvisorio e al suo allacciamento alle restanti tratte, e che in tale fase comprende la realizzazione “al grezzo” della fermata ferroviaria Libia-S. Orsola.

L’Assetto Base prevede:

- l’adeguamento infrastrutturale e tecnologico del nodo e della stazione centrale di Bologna, compreso il ripristino di tutti i binari di superficie;
- la realizzazione delle stazioni Zanardi, Prati di Caprara, S. Vitale;
- l’adeguamento della stazioni di Anzola, S. Ruffillo e Fiera;
- il riesame della fermata Aeroporto, da denominarsi Borgo Panigale – Scala, limitando la sua realizzazione alla linea Bologna – Milano in relazione al nuovo progetto del People Mover

stazione C.le di Bologna-Aeroporto, in modo da assicurare un adeguato servizio per il quartiere Borgo Panigale; le corrispondenti risorse finanziarie risparmiate, pari a € 1.000.000 sono destinate alla copertura delle varianti tecniche resesi necessarie per la soppressione di alcuni PL del Comune di Bologna;

- l'attivazione della nuova fermata Borgo Panigale-Scala viene prevista entro il 2009;
- il riesame dell'opportunità della ricostruzione della stazione di Lavino, successivamente all'attivazione dell'assetto base, da riattivarsi condizionalmente ad una valutazione della domanda assorbita dalla linea SFM5 (Bologna-Modena);
- la non attuazione dell'adeguamento della Stazione di S. Benedetto Val di Sambro, in quanto non più strettamente necessario all'esercizio previsto del SFM, con reinvestimento delle corrispondenti risorse, pari a € 500.000 sempre a copertura delle varianti tecniche resesi necessarie per la soppressione di alcuni PL del Comune di Bologna L'Assetto Potenziato è caratterizzato in particolare:
 - da un modello di esercizio del SFM pienamente "metropolitano";
 - dall'introduzione di treni veloci ad intensificazione del cadenzamento base di 60' delle tratte lunghe;
 - della previsione di tratti di doppio binario sulla Bologna-Porretta;
 - della realizzazione di una nuova fermata a servizio dell'abitato di Toscanella di Dozza, sulla linea Bologna-Imola e delle nuove fermate Aldini e CNR sulla linea Bologna- Fiera.

I soggetti competenti (Ministero, RFI e Regione) si impegnano nell'Accordo a reperire le risorse necessarie, secondo le proprie competenze, per:

- l'erogazione dell'offerta dei servizi minimi ed aggiuntivi;
- la realizzazione degli interventi infrastrutturali e tecnologici per completare l'attuazione dell'Assetto intermedio e l'Assetto Base;
- l'attuazione del sistema tariffario integrato STIMER;
- l'acquisto di materiale rotabile idoneo.

Nell'Accordo del 2007 viene anche prevista una possibile nuova fonte per il reperimento delle risorse finanziarie necessarie al SFM: Regione, Comune e Provincia concordano che le risorse derivanti dai pedaggi aggiuntivi per l'accesso al sistema autostradale-tangenziale di Bologna (road-pricing), sulla base della Legge Finanziaria 298 del 27.12.2006 e dell'Accordo procedimentale sul Passante, vengano destinate al potenziamento del Trasporto Pubblico Locale e in particolare del Servizio Ferroviario Metropolitano bolognese.

Nell'Accordo si conviene sull'opportunità di valorizzare maggiormente il ruolo degli Enti Locali bolognesi nella programmazione e amministrazione del SFM, anche adeguando eventualmente

quanto previsto dall'art. 21 comma 3 della LR 30/982. Inoltre viene affermato il principio che l'unitarietà del sistema SFM, intesa come disegno unitario degli elementi di arredo e di informazione e come specifica e mirata programmazione, sia requisito primario da conferire al progetto.

Nell'Accordo si afferma inoltre l'importanza delle due stazioni di Prati di Caprara e S. Vitale-Rimesse come nodi strategici per l'accessibilità all'area urbana bolognese, come indicato dall'Accordo Territoriale sulla Stazione c.le del 18-07-2006, dal Piano Strutturale Comunale (PSC) del Comune di Bologna e dal Piano della Mobilità Provinciale (PMP) della Provincia di Bologna.

1.2 IL PROGETTO SFM NEGLI STRUMENTI URBANISTICI

Gli Accordi sul SFM richiamati hanno sancito che il Servizio Ferroviario Metropolitano rappresenta un progetto indispensabile per migliorare le condizioni di vivibilità urbana e per rendere più sostenibile lo sviluppo territoriale. Perché ciò avvenga non basta realizzare nuove fermate ferroviarie, potenziare e migliorare il servizio, occorre anche mettere in atto una politica di programmazione e pianificazione del territorio e dei trasporti a favore dell'uso del trasporto pubblico.

Gli Enti Locali e la Regione hanno compreso il rilievo di una pianificazione rivolta allo sviluppo della mobilità su mezzo pubblico ed hanno iniziato ad assumere dei nuovi orientamenti nei loro piani, tesi a contrastare la dispersione degli insediamenti sul territorio e lo sviluppo di infrastrutture stradali non coerenti con il SFM. Di seguito vengono analizzati gli strumenti urbanistici che, a vari livelli, prendono in considerazione il progetto SFM.

1.2.1 PIANO REGIONALE INTEGRATO DEI TRASPORTI (PRIT)

Il Piano Regionale Integrato dei Trasporti è il principale strumento di pianificazione dei trasporti regionali.

Il PRIT 1998-2010 ha come obiettivi principali:

- una mobilità sostenibile basata su un sistema integrato imperniato sul trasporto collettivo;
- la massimizzazione del trasporto pubblico locale, in termini di efficacia, efficienza e affidabilità;
- la massimizzazione della capacità del sistema ferroviario per assorbire tutto il possibile traffico di persone e merci;
- la creazione di un sistema infrastrutturale fortemente interconnesso, basato anche su corridoi plurimodali-intermodali strada, ferrovia, vie navigabili. Il 20 luglio 2009 è stato approvato il Documento Preliminare del nuovo PRIT 2010-2020 (in corso di adozione), che nasce con lo scopo di aggiornare il piano precedente, definito già nel 1998 un piano-processo aperto a successive revisioni; il piano prevede il completamento e la riqualificazione infrastrutturale, in un'ottica di interconnessione modale e integrazione tariffaria (sistema integrato di mobilità).

Sia il PRIT 1998-2010, che il suo aggiornamento, considerano il progetto SFM come parte integrante del Servizio Ferroviario Regionale (SFR)³.

1.2.2 PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE (PTCP)

Per quanto riguarda lo sviluppo dei servizi ferroviari e il riequilibrio modale, la progettualità elaborata in accordo con la Regione e le Ferrovie dello Stato è contenuta in impegni e *Protocolli di Intesa* e nel PRIT. Nel PTCP la Provincia esprime il proprio impegno:

- a sollecitare il completamento del progetto di ammodernamento e potenziamento della Stazione Centrale di Bologna, che costituisce un “polo funzionale” cruciale in quanto perno dell’interscambio fra tutti i servizi ferroviari e del trasporto collettivo nazionali, regionali, di bacino e urbani, e destinata a smistare un movimento di passeggeri, che si avvicinerà a 180.000 unità al giorno;
- ad approfondire, di concerto con la Provincia di Ravenna e la Regione, le possibilità e opportunità di potenziare i servizi ferroviari sulla linea Bologna-Lugo-Ravenna fino a standard di Servizio Ferroviario Regionale, e a mantenere aperta per il futuro, salvaguardandone il corridoio, l’ipotesi di ripristino della linea Budrio-Massalombarda, analogamente a quanto sta facendo la Provincia di Ravenna con il suo PTCP;
- ad integrare il progetto del SFM con due nuove fermate da realizzarsi nelle località Pian di Venola (non prevista nell’Intesa del 1994 e nell’Accordo del 1997, e attivata nel 2005) e Toscanella di Dozza (prevista dall’Accordo 2007 nell’assetto potenziato e ancora in fase di definizione). Per quanto riguarda quest’ultima fermata, la sua attuazione andrà o meno confermata sulla base di specifiche verifiche, tra gli enti interessati che dovranno accertarne la compatibilità con i servizi ferroviari e le ragioni di convenienza realizzativi. Il trasporto collettivo in ambito di bacino è garantito sinergicamente dal Servizio Ferroviario Metropolitano e dal sistema di trasporto collettivo di bacino su gomma (suburbano ed extraurbano).

Per il SFM si perseguono le seguenti politiche:

1. l'integrazione del SFM con il trasporto suburbano su gomma e con il trasporto privato mediante lo sviluppo delle stazioni con parcheggi, fermata bus coperta, piste ciclabili, percorsi pedonali qualificati, ecc.;

2. specializzazione funzionale delle stazioni e fermate, ossia individuazione delle diverse attitudini specifiche di ciascuna stazione, quali:

- l'attitudine ad essere nodo di interscambio con il trasporto pubblico su gomma,
- l'attitudine ad essere nodo di interscambio con l'auto privata,
- l'attitudine per un'utenza prevalentemente di prossimità (accesso prevalente a piedi o bici).

3. Valorizzazione delle aree limitrofe alle fermate del SFM per servizi pubblici, attività commerciali, attività private attrattive, residenza, ai fini della massimizzazione dell'utenza potenziale negli ambiti meglio serviti.

In merito alla politica 2 (specializzazione funzionale delle stazioni), tra le 87 stazioni SFM si individuano come particolarmente idonee all'interscambio con il trasporto pubblico su gomma, per collocazione rispetto alla rete viaria e al sistema insediativo, i seguenti nodi di stazione:

- 24 nodi di interscambio principali: Porretta, Vergato, Sasso Marconi, Bazzano, Pilastrino di Zola, Anzola, S. Giovanni in P., S. Pietro in Casale, S. Giorgio di Piano, Funo, Castenaso-Stellina, Molinella, Budrio, Imola, Castel S. Pietro, Ozzano, San Lazzaro - Caselle, S. Benedetto V.S., Pianoro, Bologna c.le, Borgo Panigale, Mazzini, Prati di Caprara e S. Vitale-Rimesse;
- 18 ulteriori nodi secondari: Riola, Marzabotto, Casalecchio Nord, Crevalcore, Bargellino, Castel Maggiore, Mezzolara, Castenaso, Varignana, Grizzana, Vado, Rastignano, Casteldedole, Libia-S. Orsola, S. Ruffillo, Zanardi e Zanolini. Per quel che riguarda l'interscambio con l'auto privata, il PTCP afferma che esso deve avvenire nel modo più diffuso possibile. L'utenza proveniente dal bacino di gravitazione provinciale e diretta verso Bologna deve essere intercettata non presso grandi parcheggi scambiatori a ridosso dell'area urbana, ma il più vicino possibile ai luoghi di residenza. Ogni stazione SFM, compatibilmente con la disponibilità di spazi, deve avere la propria dotazione di parcheggio per la sosta. La capacità di parcheggio va proporzionata al potenziale bacino di utenti, differenziato in relazione alla accessibilità dalla rete viaria e dalle aree di insediamento. Le stazioni che presentano le maggiori potenzialità sono prevalentemente coincidenti con quelle

sopra citate riguardo alla opportunità di interscambio con il trasporto su gomma. Sulla politica 3 (valorizzazione degli ambiti di stazione) le analisi svolte sulle aree comprese in un intorno di 600 metri nei pressi di tutte le stazioni SFM esterne al Comune di Bologna documentano di potenzialità davvero consistenti di incremento del carico urbanistico.

Si tratta di:

- previsioni di urbanizzazione comprese nei PRG vigenti e non ancora attuate (i PRG, in particolare quelli di più recente formazione, hanno in genere già dedicato una attenzione precisa al tema della centralità delle stazioni nello sviluppo urbano), previsioni derivanti da potenziale riconversione di insediamenti produttivi di vecchio impianto, già dismessi o dismettibili nel tempo,
- aree ‘libere’, ossia non interessate da previsioni insediative nei PRG vigenti.

Le potenzialità di aree libere risultano ancora alquanto consistenti intorno a un numero significativo di stazioni. Una parte di tali aree libere risultano non utilizzabili per usi urbani, in quanto interessate da vincoli di varia natura. Altre, in relazione alla loro collocazione urbanistica rispetto agli insediamenti preesistenti, non sono ragionevolmente utilizzabili, o appaiono utilizzabili in modo condizionato, solo per funzioni particolari.

Tenendo conto dei condizionamenti ambientali ed infrastrutturali e delle diverse vocazioni urbanistiche, risultano tuttavia potenzialità di grande rilievo rispetto alla dinamica della domanda, pari a circa 6.000 ulteriori alloggi edificabili.

In particolare, risultano consistenti potenzialità nell’intorno delle seguenti stazioni:

- nel Comune di Bologna: Prati di Caprara, Zanardi (comparto del Lazzaretto);
- sulla direttrice Nord: Castelmaggiore, S. Giorgio di Piano, S. Pietro in Casale, Galliera;
- sulla ferrovia per Portomaggiore: Budrio, Molinella;
- sulla ferrovia per Rimini e quella per Vignola (ma in questi casi si tratta prevalentemente di aree di conoidi ad alta o elevata vulnerabilità della falda): Castel S. Pietro, Ozzano, Ponte Ronca, Crespellano, Muffa. Presso alcune stazioni, tra cui Imola, S. Lazzaro, Borgonuovo e Corticella, vi sono invece significative potenzialità di riconversione di aree produttive.

1.2.3 PIANO DELLA MOBILITÀ PROVINCIALE (PMP)

Il Piano della Mobilità Provinciale (PMP), approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 29 del 31 Marzo 2009, costituisce variante al PTCP sul tema della mobilità ed è uno strumento concepito in maniera dinamica, con l'obiettivo di attuare e modulare le scelte del PTCP, assicurandone l'efficacia anche attraverso gli adeguamenti ai cambiamenti che intervengono sul territorio, sia per fattori endogeni che esogeni.

Nel PTCP viene evidenziato il legame esistente tra lo sviluppo territoriale, la tutela ambientale e la pianificazione dei trasporti, e viene promosso un nuovo modello insediativo, fondato su un sistema urbano policentrico (città di città), capace di garantire qualità urbana ed ecologica, accessibilità ed adeguate infrastrutture per il trasporto pubblico, sviluppo economico e coesione sociale e territoriale.

Il PMP definisce l'organizzazione della mobilità provinciale e l'assetto delle infrastrutture e dei servizi di trasporto attraverso una selezione ed omogeneizzazione delle azioni e delle politiche da mettere in campo che, garantendo l'accessibilità al territorio e la mobilità dei cittadini, salvaguardino la qualità ambientale, lo sviluppo economico e la coesione sociale. Il PMP oltre a definire l'assetto strategico delle infrastrutture, individua anche gli strumenti operativi (Piano di Bacino del Trasporto Pubblico Locale e Piano Territoriale per la Viabilità Extraurbana) per la concreta attuazione delle scelte in tema di mobilità, indicando le condizioni che concorrono alla reale fattibilità degli interventi previsti. Il PMP indica il Servizio Ferroviario Metropolitano e il Passante Autostradale Nord come spine dorsali del nuovo assetto territoriale dell'area metropolitana bolognese; esso stabilisce le condizioni infrastrutturali perché tutto il sistema bolognese prospettato dal PTCP sia sufficientemente dotato di una completa rete di trasporto pubblico e privato capace di contribuire consistentemente agli obiettivi di qualità ambientale e territoriale. Il PMP si pone anche come un unico strumento di pianificazione dei "grandi progetti" (Passante Nord, SFM, AV, nuovi sistemi del trasporto pubblico urbano di Bologna, ecc.) e delle azioni "immateriali" di mobilità (riorganizzazione della rete di Trasporto Pubblico Locale, integrazione tariffaria), cogliendone relazioni e interdipendenze, e coordinando ed integrando questi interventi con quelli del Piano della Sicurezza Stradale e del Piano di Gestione della Qualità dell'Aria, che si intrecciano strettamente con i temi della mobilità. L'ambito in cui agiscono le politiche e le azioni del PMP è esteso all'intero territorio provinciale. Questa scelta supera la tradizionale focalizzazione sulla conurbazione bolognese e pone al centro dell'azione pianificatoria la mobilità provinciale nel suo complesso, riconoscendo da un lato l'importanza che il Capoluogo, con i suoi poli funzionali ed il

suo consolidato ruolo attrattore, riveste rispetto all'intero sistema provinciale, e dall'altro le peculiarità locali e le nuove emergenze del territorio che richiedono un'attenzione particolare, volta a garantire uno sviluppo equo ed equilibrato dei diversi ambiti: la montagna e la pianura, la conurbazione centrale bolognese e il Circondario Imolese.

1.2.4 IL PIANO STRUTTURALE COMUNALE DEL COMUNE DI BOLOGNA

Il Piano Strutturale Comunale di Bologna, approvato il 14.07.2008, identifica alcuni elementi strategici su cui puntare per la riqualificazione e la trasformazione del territorio attraverso la definizione delle "Sette Città", ovvero di figure territoriali ben distinguibili nello spazio, nel tempo e per gli attori coinvolti. La prima delle Sette Città sviluppate è "la Città della Ferrovia", intesa come insieme di spazi urbani costituita dalla nuova Stazione ferroviaria, dall'Aeroporto, dalla Fiera e dai luoghi della direzionalità, che ospitano attività dove la massima accessibilità e le relazioni internazionali sono strutturanti. Queste sono le aree della città di Bologna dove si prevedono nei prossimi anni le trasformazioni più rilevanti; la figura urbana che il PSC cerca di governare per offrire la nuova immagine di Bologna in Italia e nel mondo, a cominciare dalla cosiddetta "fabbrica" Stazione centrale.

Importanti in questo contesto diventano anche le riqualificazioni delle aree urbane in cui sorgeranno le due stazioni strategiche del SFM bolognese, Prati di Caprara e S. Vitale- Rimesse, nelle quali dovranno sorgere quartieri ad alta qualità urbana e ambientale, accessibili e integrati con il tessuto. Nello specifico, il PSC di Bologna descrive⁴ i cambiamenti che si prevedono nelle 34 "Situazioni" selezionate, tra cui le aree della Bolognina, di Borgo Panigale, Casteldebole, Corticella, Mazzini, Roveri e della Stazione centrale, ciò mediante azioni, affidate ai Quartieri, con priorità soprattutto per l'accessibilità integrata e sostenibile, la qualità ecologica e ambientale e la qualità sociale.

1.3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il SFM si basa sulla riorganizzazione dell'offerta ferroviaria per il bacino di Bologna, in termini di sistematicità ed adeguatezza di livello di servizio, secondo i principi dell'Orario Cadenzato e Coordinato e dei passanti ferroviari, in modo che esso possa costituire il nuovo servizio portante di trasporto pubblico del bacino metropolitano di Bologna.

1.3.1 LE LINEE PASSANTI

Uno degli obiettivi della riorganizzazione dei servizi è quello di creare linee passanti e non più attestate tutte nella stazione di Bologna centrale, così da ridurre le necessità di interscambio. Tale concetto verrà spiegato meglio in seguito.

Nel progetto quattro delle sei linee SFM sono state pensate per essere passanti:

- **SFM 1: Porretta – Marzabotto – Bologna – Pianoro – San Benedetto**, che risulterà dall'unione delle attuali linee Bologna-Porretta e Bologna-Prato;
- **SFM 2: Vignola – Bologna – Budrio – Portomaggiore**, unione delle attuali linee Bologna-Vignola e Bologna-Portomaggiore;
- **SFM 3: Poggio Rusco – Bologna – Bologna S. Ruffillo**, sulle attuali linee Bologna-Verona e Bologna-Prato;
- **SFM 4: Ferrara – S. P. in Casale – Bologna – Imola**, sulle attuali linee Bologna- Ferrara-Venezia S.L. E Bologna-Rimini/Ravenna;

Le altre due linee saranno invece ancora attestate a Bologna C. le:

- **SFM 5: Modena – Bologna C.le**, sulla attuale linea Bologna-Piacenza;
- **SFM 6: Bologna C. le – Fiera**, costituita dalla linea di cintura, utilizzata attualmente solo per il trasporto merci.

I servizi passanti hanno diversi pregi.

Un primo vantaggio riguarda l'ottimizzazione del materiale rotabile. Computando l'insieme dei tempi di percorrenza nel caso di servizi passanti o di servizi dedicati alla singola linea, per via del minor numero di inversioni di marcia e per il ridotto tempo di sosta a Bologna C.le, si potrà giungere a una maggiore razionalizzazione in termini di materiale rotabile. I treni passanti, per loro natura e come carattere fondamentale, servono inoltre fermate urbane di Bologna poste su diversi assi della città e quindi svolgono un'importante funzione di distribuzione e collegamento con l'area urbana ampia, diversamente raggiungibile solo tramite i bus.

La stazione di Bologna C.le, oggi origine e destinazione di molte relazioni regionali, viene in questo modo fortemente alleggerita dalla creazione dei servizi passanti, che in genere attraversano l'impianto su un binario occupandolo solo per i minuti necessari alla sosta. Si evitano così possibili momenti di congestione della stazione centrale stessa, dovuti ad eventuali ritardi, ed ai movimenti necessari per ricoverare i treni al termine del servizio per liberare i binari di stazione.

Altro vantaggio di un servizio organizzato su linee passanti deriva dalla possibilità, per collegare varie destinazioni della Provincia, di cambiare treno presso altre stazioni oltre a Bologna C.le; in particolare ciò può avvenire nelle località di confluenza di più relazioni, ed in particolare nei nodi di interscambio di Prati di Caprara o S. Vitale-Rimesse, che diventano le nuove porte di accesso a Bologna.

Presupposto per il buon funzionamento dei servizi passanti, e più in generale del SFM, è una elevata affidabilità e regolarità del servizio. Infatti con i servizi passanti le perturbazioni d'esercizio si propagano anche all'altra direttrice collegata, generando irregolarità di circolazione con conseguenza a catena sul servizio.

1.3.2 LE 87 STAZIONI

Altra componente fondamentale del progetto SFM bolognese è rappresentata dalle stazioni, che costituiscono non solo i punti di accesso e qualificazione dell'intero sistema, ma anche i luoghi di scambio e relazione. Partendo da tali presupposti, l'idea stessa di stazione è stata rivista per offrire al viaggiatore le infrastrutture e i servizi necessari: in questo senso si è valutato come le stazioni esistenti dovevano essere adeguate e dove era essenziale realizzarne di nuove per servire meglio il territorio.

Il SFM non è limitato al confine provinciale perché tiene conto anche del reale bacino dell'area metropolitana bolognese.

Delle 876 stazioni previste ne sono infatti localizzate 73 nel territorio provinciale, di cui 16 nel comune di Bologna, mentre le restanti 14 ricadono nelle Provincie di Modena, Ferrara e Mantova.

Le nuove stazioni previste sono 22, di cui 7 nel comune di Bologna e 15 nel restante territorio provinciale.

Altro punto qualificante risulta essere l'elevato numero di stazioni situate nel comune di Bologna, le quali, tra le esistenti e quelle di nuova realizzazione, a completamento di tutti gli interventi, sono come si è detto 16; ciò favorirà fortemente l'accesso alla città dalle nove direttrici, e secondariamente potrà soddisfare anche una parte delle esigenze di spostamento interno alla città.

Le stazioni esistenti

Anche nel caso delle stazioni, il progetto SFM ha considerato obiettivo primario l'utilizzazione ottimale delle infrastrutture esistenti, in modo da contenere i costi di investimento e intervenire con nuove infrastrutture solo nei casi strettamente necessari al funzionamento del sistema.

In base a questa infrastrutturazione sono state prese in considerazione le stazioni esistenti sulle linee storiche, prevedendo il loro adeguamento alle nuove esigenze trasportistiche e urbanistiche. Ciò ha comportato, ad esempio, l'innalzamento delle banchine per facilitare la salita e la discesa ai treni e la realizzazione di sottopassaggi ciclo-pedonali per aumentare la sicurezza dei viaggiatori e anche per migliorare l'accessibilità di pedoni e ciclisti. Sono stati previsti inoltre parcheggi scambiatori e aree per l'interscambio con il trasporto pubblico locale nelle stazioni valutate dal PTCP come nodi di interscambio primario e secondario.

Le nuove stazioni

Il SFM si appoggia su 22 nuove stazioni ferroviarie, di cui 7 nel capoluogo e 15 nel restante territorio provinciale, con l'obiettivo di potenziare l'efficacia distributiva del servizio ferroviario e l'accessibilità alle principali aree e polarità di attrazione, in modo da aumentare il bacino d'utenza effettivo del SFM.

Le nuove stazioni sono:

1. Borgo Panigale Scala
2. Calderara-Bargellino
3. Casalecchio Garibadli-Meridiana
4. Casalecchio Palasport
5. Casteldebole
6. Ceretolo
7. Funo-Centergross
8. Libia-S. Orsola
9. Mazzini
10. Musiano-Pian di Macina
11. Osteria Nuova
12. Ozzano dell'Emilia
13. Pian di Venola

14. Pilastrino
15. Prati di Caprara
16. Rastignano
17. S. Vitale-Rimesse
18. S. Lazzaro di Savena
19. Via Lunga
20. Zanardi
21. Zola Centro
22. Zola Chiesa

La localizzazione delle nuove stazioni è stata scelta tenendo conto delle caratteristiche del contesto urbano, in modo da incrementarne l'attrattività e la comodità. Tra le 22 nuove stazioni assumono un'importanza strategica quelle di **Prati di Caprara** e di **S. Vitale-Rimesse**, in quanto **future nuove porte di accesso alla città di Bologna**, visto che in ognuna confluiranno ben 4 delle 6 direttrici SFM.

L'Abaco delle fermate

Le nuove fermate ferroviarie poste sulle linee di proprietà RFI sono caratterizzate tutte dalla completa unitarietà architettonica e formale, derivante dalla presenza di elementi progettati ad hoc dall'architetto Giovanni Rebecchini, tipizzati in un abaco appositamente creato.

Gli elementi previsti nell'Abaco sono:

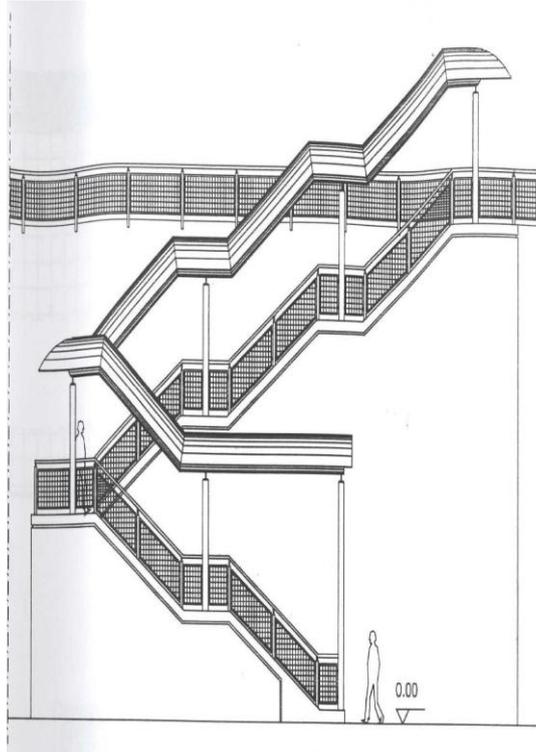
- la pensilina di fermata;
- le scale dei sottopassaggi;
- gli ascensori;
- le rampe ciclo-pedonali;
- la torre dei servizi con l'orologio;
- la panchina e le ringhiere.

L'abaco dell'architetto Rebecchini per il SFM bolognese contempla anche l'uso di uno specifico colore azzurro (RAL 5024 per le coperture e RAL 5009 per le strutture), che con gli anni è diventato l'elemento veramente caratterizzante le nuove stazioni realizzate sulle linee RFI.

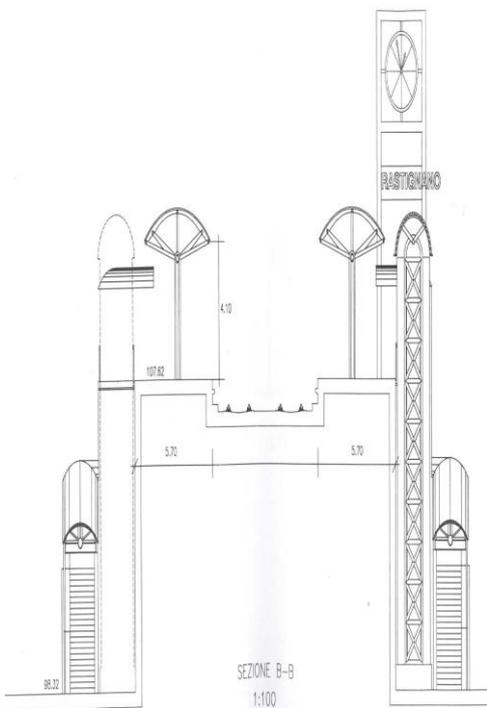
Purtroppo alcuni elementi progettati nell'abaco, soprattutto le pensiline, sono risultate di difficile assemblaggio; ciò ha comportato vari tentativi di semplificazione da parte di RFI, fino a volte a realizzare manufatti molto diversi dall'originale, come si vede dalle immagini successive.



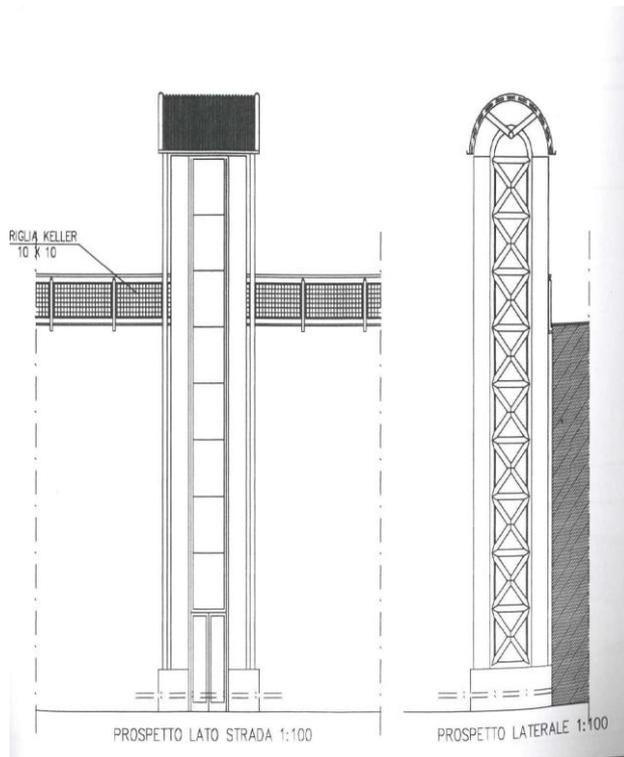
Abaco – fermata tipo 1



Abaco – fermata tipo 2



Abaco – tipologia accessi 1



Abaco – tipologia accessi 2

1.3.3 IL SERVIZIO

L'elemento decisivo per l'efficacia e l'attrattività del servizio, risulta essere la qualità, sistematicità e livello dei collegamenti offerti; per questo motivo i principi fondamentali e qualificanti a cui si fa riferimento per questo aspetto del Progetto SFM, sono l'Orario Cadenzato ed il coordinamento con il Servizio Ferroviario Regionale (SFR).

L'ORARIO CADENZATO

Come già anticipato, l'Orario Cadenzato è uno dei principi fondamentali del funzionamento del servizio. Le sue caratteristiche possono essere così riassunte:

- le circolazioni sono raggruppate in missioni (dette anche famiglie) di treni, i quali circolano ad intervalli regolari, che possono essere a cadenza semi-oraria, oraria, bioraria, ecc.; per ogni missione (e per la sua corrispondente in senso inverso) coincidono sempre: percorso, politica di fermata, tempi di percorrenza, gli stessi minuti di partenza e arrivo in tutte le stazioni servite;
- l'incrocio tra convogli di una stessa famiglia avviene sempre in un punto individuato della rete e in un momento ben preciso (punto di simmetria). Per i viaggiatori i vantaggi sono quelli di una migliore leggibilità degli orari ed in generale di una semplificazione nell'utilizzo del sistema ferroviario; la ripetitività del servizio nell'arco della giornata, infatti, potrà garantire certezza e facilità di spostamento.

Essendo il concetto di orario cadenzato esteso a tutte le linee del SFM, si potrà parlare di Orario Cadenzato Coordinato (Integrato) per tutto il bacino, ovvero gli orari di tutte le linee saranno tra di loro integrati e coordinati per assicurare l'interscambio senza attese inutili (l'incrocio coordinato dei treni nelle fermate viene anche chiamato "*rendez-vous*"). Infine l'orario cadenzato, coordinato anche con il sistema del Trasporto Pubblico Locale (TPL), facilita l'integrazione tra diverse modalità di trasporto, aumentando l'offerta per i viaggiatori.

Ogni linea del SFM prevede un cadenzamento semi-orario (alla mezz'ora) tra i capilinea interni ed orario (ogni 60 minuti) verso quelli esterni. Con la sovrapposizione delle linee, in prossimità del nodo di Bologna, si otterrà una frequenza ogni 15/7,5 minuti (come si evince dalla mappa del modello di esercizio previsto per l'Assetto Base riportato in figura 5).

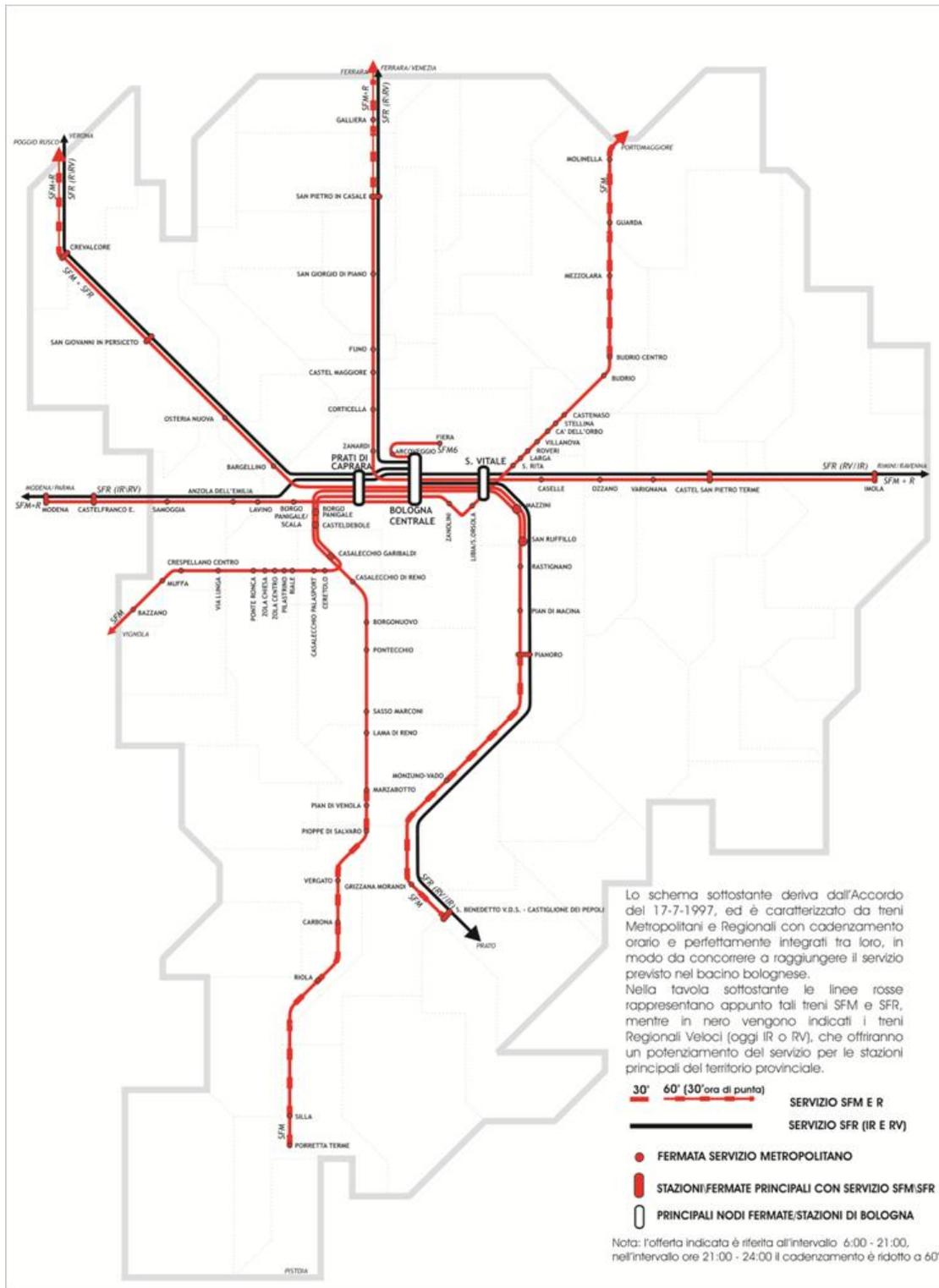


Figura 5. mappa del modello di esercizio previsto per l'assetto base

L'orario, così pensato, coprirà tutte le necessità di movimento degli utenti, non solo il pendolarismo lavorativo o scolastico, ma anche gli spostamenti legati al tempo libero ed a esigenze varie. Per queste ragioni il servizio, durante i giorni lavorativi, verrà svolto dalle ore 6.00 alle ore 21.00 mantenendo un cadenzamento costante. Nei giorni feriali e nelle ore notturne, in assenza di rilevanti flussi pendolari, il servizio si ridurrà, passando a cadenzamenti orari e bi-orari.

Il rapporto con il SFR

Il SFM bolognese si inserisce nel disegno complessivo del servizio ferroviario previsto dalla Regione Emilia-Romagna. Su 5 delle 8 direttrici ferroviarie attuali, che si diramano dalla stazione centrale di Bologna, ovvero sulle linee a doppio binario, sono previsti, oltre al servizio metropolitano, ulteriori servizi a carattere regionale, costituenti il Servizio Ferroviario Regionale (SFR). Tali relazioni sono caratterizzate da corse oggi denominate generalmente RV (Regionali Veloci), che collegano i principali centri della Regione con le destinazioni di maggiore interesse, anche fuori dei confini regionali. Si tratta delle direttrici:

- Piacenza – Bologna c.le
- Bologna c.le – Ancona
- Bologna c.le – Venezia S.L.
- Bologna c.le – Verona P.N. (Brennero)
- Bologna c.le – Prato

L'interscambio tra SFR e SFM è di norma previsto presso la località terminale del cadenzamento a 30' e 60' dei treni metropolitani, ossia nelle stazioni di:

- Modena, tra SFR Piacenza – Bologna c.le – Ancona e SFM5
- Imola, tra SFR Piacenza – Bologna c.le – Ancona e SFM4
- S. Pietro in Casale e Ferrara, tra SFR Bologna c.le – Venezia S.L. e SFM4
- Crevalcore e Poggio Rusco, tra SFR Bologna c.le – Verona P.N. e SFM3
- Pianoro e S. Benedetto V.S., tra SFR Bologna c.le – Prato e SFM1

Il modello di esercizio dell'Assetto Base del SFM prevede inoltre l'interscambio SFM/SFR anche in altre stazioni importanti del bacino bolognese, ovvero:

- Castelfranco E., tra SFR Piacenza – Bologna c.le – Ancona e SFM5
 - Castel S. P., tra SFR Piacenza – Bologna c.le – Ancona e SFM4
 - S. Giovanni P., tra SFR Bologna c.le – Verona P.N. e SFM3
- Altra funzione rivestono le stazioni di Bologna c.le, Prati di Caprara e S. Vitale-Rimesse, vere e proprie porte d'accesso

al sistema ferroviario bolognese, in quanto in queste stazioni è possibile l'interscambio sia tra più direttrici SFM sia tra SFM e SFR7.

1.3.4 L'INTERMODALITÀ

Un ulteriore principio cardine del Progetto del SFM è l'integrazione tra le varie modalità di trasporto, favorendo la possibilità di utilizzare più mezzi per compiere gli spostamenti. Per ottenere questo risultato si è tenuto particolarmente conto di coloro che si muovono a piedi ed in bicicletta, prevedendo percorsi comodi, il più possibile diretti, e sicuri, con aree di parcheggio e deposito bici in prossimità dell'accesso alle stazioni.

E' stato inoltre adeguatamente considerato l'interscambio con l'auto privata e la moto, prevedendo parcheggi in prossimità delle stazioni ed aree per il Kiss&Ride, destinato al carico e scarico veloce delle persone.

Per quanto riguarda l'integrazione con il Trasporto Pubblico Locale gli aspetti tenuti in considerazione sono stati molteplici, tanto da prevedere, a regime, una offerta unificata dei servizi.

L'integrazione con il TPL

Il progetto SFM prevede che i percorsi e gli orari dei bus saranno riorganizzati in modo da garantire, nei principali nodi, condizioni ottimali per il trasbordo; inoltre è prevista l'introduzione del titolo di viaggio unico e della tariffazione zonale integrata, che consentirà agli utenti di utilizzare i vari mezzi con un unico biglietto (nel progetto "Mi Muovo" della Regione le tariffe saranno definite in base alle zone attraversate e non al mezzo utilizzato). L'estensione a più sistemi di trasporto pubblico del concetto di cadenzamento, visto precedentemente, consentirà di parlare di Orario Cadenzato Coordinato ed integrato per tutto il bacino.

Facendo in modo che i luoghi di incrocio dei treni (punti di simmetria) siano stazioni dove confluiscono più linee di TPL, si crea automaticamente la condizione per realizzare un interscambio ideale (e quindi le **coincidenze ideali**) fra questi due sistemi (treno e bus). Quando l'orario dei treni sarà definitivamente strutturato secondo i principi del cadenzamento, si potranno perciò strutturare i servizi TPL collegati alla rete ferroviaria. Uno strumento che scandisce l'organizzazione degli appuntamenti ("rendez-vous") tra le diverse linee di treno e di bus è l'**Orologio del Nodo d'interscambio**. Nell'orologio, a quadrante analogico, associato a ciascun nodo della rete, è rappresentato il funzionamento del servizio in un'ora tipo, con i minuti di arrivo e partenza dei bus e dei treni. Nelle stazioni i minuti di partenza ed arrivo dei treni e degli autobus, dovrebbero essere simmetrici rispetto al diametro verticale (simmetria 00'-30') o a quello orizzontale (simmetria 15'-45') e distanziati in modo da permettere il trasbordo da un mezzo all'altro.

Le immagini mostrano l'orologio della stazione centrale di Bologna secondo l'orario in vigore nel 2010, un futuro orologio tipo, sempre di Bologna C.le, gli orologi delle direttrici che nell'assetto base è previsto costituiranno la linea 4. Il primo esempio esprime la complessità attuale della Stazione centrale, mentre il secondo mostra come è più semplice la situazione con un orario cadenzato.

Nel Piano della Mobilità Provinciale (PMP), ultimo e più aggiornato strumento pianificatorio su questo tema, sono state previste 24 stazioni primarie di interscambio tra i sistemi di trasporto collettivo, di cui 19 fuori del nodo di Bologna. In tali stazioni primarie si ipotizzano le migliori condizioni per facilitare e garantire il “rendez-vous” (corse attestate, orari di bus e treno coordinati, attesa in caso di ritardo del treno, tempi minimi di attesa per gli utenti e percorsi pedonali diretti).

Le 24 stazioni primarie di interscambio sono:

- su SFM1: Sasso Marconi, Vergato, Porretta, Pianoro, S. Benedetto – Castiglion dei Pepoli;
- su SFM2: Pilastrino, Bazzano, Stellina, Budrio, Molinella;
- su SFM3: S. Giovanni in Persiceto;
- su SFM4: Funo, S. Giorgio di Piano, S. Pietro in Casale, S. Lazzaro di Savena, Ozzano E., Castel S. Pietro Terme, Imola;
- su SFM5: Anzola
- nel comune di Bologna: Bologna c.le, Borgo Panigale, Mazzini, Prati di Caprara, S. Vitale-Rimesse.

Sempre nel PMP sono annoverate anche 18 stazioni secondarie, nodi in cui l'interscambio viene garantito da corse di bus passanti con orari ottimizzati con il treno almeno nelle ore di punta.

Le stazioni secondarie sono:

- su SFM1: Casalecchio Garibaldi, Marzabotto, Riola, Rastignano, Monzuno-Vado, Grizzana;
- su SFM2: Castenaso, Mezzolara;
- su SFM3: Calderara-Bargellino, Crevalcore;
- su SFM4: Castel Maggiore, Varignana;
- nel comune di Bologna: Casteldebole, Corticella, S. Orsola-Libia, S. Ruffillo, Zanardi, Zanolini.

L'integrazione con il trasporto privato

In merito al tema dell'interscambio tra il trasporto privato e quello collettivo, il concetto che sta alla base del progetto SFM è quello di realizzare parcheggi d'interscambio presso le stazioni vicine ai luoghi di residenza degli utenti e non grandi parcheggi scambiatori a ridosso dell'area urbana, che scoraggerebbero l'uso del SFM.

Ogni stazione SFM viene quindi considerata, compatibilmente con la disponibilità di spazi idonei, come nodo di interscambio con il trasporto privato. A completamento degli interventi per migliorare l'accessibilità, si sono ipotizzati nei piazzali delle stazioni complessivamente 4.600 posti auto.

Tra le stazioni SFM ne sono state individuate 20 ad elevata accessibilità con mezzo privato, tra cui solo Borgo Panigale nel comune di Bologna. Le rimanenti sono: Sasso Marconi, Marzabotto, Vergato, Porretta, Pianoro, S. Benedetto – Castiglion dei Pepoli, Pilastrino, Muffa, Budrio, Molinella, Crevalcore, S. Giovanni in Persiceto, Funo, S. Giorgio di Piano, S. Pietro in Casale, S. Lazzaro di Savena, Castel S. Pietro Terme, Imola, Anzola.

Tre di queste stazioni, per la loro collocazione, sono considerate anche di rilevanza strategica per l'interscambio con il trasporto privato, e da considerate come dei veri nodi scambiatori:

- S. Lazzaro di Savena, in corrispondenza dell'uscita autostradale della A14, ed inizio della tangenziale di Bologna;
- Funo-Centergross, per chi proviene da nord;
- Casalecchio-Garibaldi, in corrispondenza dell'uscita autostradale della A1, ed inizio della tangenziale di Bologna.

2. LO STATO DI ATTUAZIONE DEL SFM

2.1 LE INFRASTRUTTURE FERROVIARIE

La Provincia di Bologna è attraversata dalle seguenti linee ferroviarie:

- Bologna – Casalecchio – Porretta – Pistoia “Porrettana”
- Bologna – Prato – Firenze “Direttissima”
- Bologna – Imola – Rimini “Adriatica”
- Bologna – Budrio – Portomaggiore “Veneta”
- Bologna – Ferrara – Venezia
- Bologna – Poggio Rusco – Verona
- Bologna – Piacenza – Milano
- Casalecchio – Vignola

2.1.1 LO SVILUPPO INFRASTRUTTURALE INTERVENUTO CON IL SFM

Bologna – Porretta (Pistoia)

Le stazioni e le fermate della linea sono state ristrutturare con la realizzazione di banchine alte a standard 55 cm e pensiline di disegno omogeneo (ad eccezione di Vergato, Carbona e Pontecchio Marconi): in particolare presso Sasso Marconi, Marzabotto, Pioppe di Salvaro e Riola di Vergato si sono realizzati degli itinerari percorribili dai treni, in sede di incrocio, ad accesso contemporaneo ed a velocità di 60 km/h. Sono state realizzate una nuova fermata denominata Pian di Venola (2004) tra Marzabotto e Pioppe di Salvaro ed una nuova stazione a Casalecchio, denominata Casalecchio Garibaldi con attivazione del nuovo Apparato Centrale Computerizzato (ACC, 2003). Il passaggio tra il semplice ed il doppio binario è stato anticipato in questa località e le stazioni di Casalecchio di Reno e Borgo Panigale sono state trasformate in fermata. Presso Casalecchio Garibaldi ha inoltre origine la linea ferroviaria FER per Vignola che qui confluisce sulla linea RFI e ne condivide i binari sino a Bologna C.le.

Una ulteriore nuova fermata è stata realizzata lungo la tratta a doppio binario tra Casalecchio Garibaldi e Borgo Panigale denominata Casteldebole ed attivata nel 2003. Nell'estate del 2006 sono stati effettuati importanti interventi alle gallerie presenti sulla linea Porrettana volti a consentire la circolazione del materiale rotabile moderno a due piani con la relativa sagoma di ingombro.

Nel 2010 sono stati conclusi i lavori per l'ingresso a Bologna C.le, da P.M. S. Viola, a doppio binario e in sede propria evitando quindi le interferenze con i flussi di traffico della linea Bologna – Piacenza. Da segnalare inoltre gli interventi tecnologici di attivazione di nuovi apparati che hanno portato un aumento della potenzialità degli impianti e quindi delle linee afferenti come l'attivazione nel 2007 dell' Apparatto Centrale Computerizzato di Santa Viola e nel 2009 del nuovo Apparatto Centrale Computerizzato di Bologna Centrale. Bologna – Prato (Firenze)

La stazione di Pianoro è stata ristrutturata con la realizzazione di banchine alte a standard 55 cm presso il solo quarto binario. Sono state realizzate due nuove fermate nella tratta tra Bologna S.Ruffillo e Pianoro: Rastignano nel 2004 e Musiano – Pian di Macina nel 2009. Attualmente (2011) risulta completata anche la fermata di Mazzini che sarà attivata in concomitanza con l'attivazione finale del Passante AV/AC di Bologna. Tutte le stazioni e fermate sono dotate di sottopassi di accesso ai marciapiedi.

Nel 2009 è stato anche attivato il nuovo Apparatto Centrale Computerizzato (ACC) di Bologna S. Ruffillo. Sono in corso importanti lavori per la messa in sicurezza delle gallerie.

Non sono mai esistiti passaggi a livello sulla linea.

Bologna – Imola (Rimini)

La stazione di Castel S.Pietro Terme è stata ristrutturata con la realizzazione di banchine alte a standard 55 cm e pensiline di disegno omogeneo. La stazione di Mirandola – Ozzano, ritenuta collocata in maniera non strategica rispetto all'utenza, è stata trasformata in Posto di Movimento, mentre il servizio viaggiatori viene oggi svolto nella nuova fermata leggermente più a sud denominata Ozzano dell'Emilia, attivata nel 2003. La stazione di Varignana è stata trasformata in fermata. Nel 2008 è stata attivata una nuova fermata tra Bologna C.le e Mirandola – Ozzano denominata S.Lazzaro di Savena. Presso la stazione di Imola lato nord è stato realizzato un binario tronco indipendente con banchina alta 55 cm e pensilina. Tutte le stazioni e fermate sono dotate di sottopassi di accesso ai marciapiedi.

I passaggi a livello lungo la linea sono stati soppressi per intero e sostituiti da cavalcavia o sottovia.

Nel corso degli ultimi anni sono stati rinnovati gli apparati per la gestione centralizzata del movimento nelle stazioni e lungo la linea; in particolare sono stati rinnovati gli impianti tecnologici di Bivio S. Vitale (ACC), Posto Movimento Mirandola-Ozzano, Castel S.Pietro T. ed Imola (Apparati Centrali Elettrici ad Itinerari - ACEI). In alcune località sono stati portati a termine anche lavori di rifacimento del piazzale ferroviario.

Bologna – Portomaggiore

La linea è elettrificata ma il servizio è ad oggi a trazione diesel. Già in precedenza, negli anni '80, la linea era stata dotata di fermate urbane nei pressi di Bologna, nella tratta tra Bologna S.Vitale e Roveri, ed i servizi erano stati prolungati nel 1985 sino a Bologna C.le utilizzando il raccordo esistente. Tra la fine degli anni '90 ed il 2001 la stazione di Bologna S.Vitale, destinata in futuro ad assumere la denominazione di Zanolini, è stata interrata nella medesima collocazione dell'impianto allo scoperto. Presso la stazione di Roveri si sono realizzati degli itinerari percorribili dai treni, in sede di incrocio, ad accesso contemporaneo ed a velocità di 60 km/h. Sono stati compiuti nel 2009 importanti lavori alla stazione di Budrio Centro, con la realizzazione di banchine alte a standard 55 cm, ma al momento (2011) non è ancora possibile sfruttarla come località di incrocio con caratteri di accesso contemporaneo ai binari a velocità di 60 km/h. Nella tratta tra Bologna e Portomaggiore non è presente alcun moderno dispositivo di sicurezza.

Bologna – Ferrara (Venezia S.L.)

La linea sin dalle origini era interamente a doppio binario tranne che nella tratta relativa al ponte sul fiume Po, tra Occhiobello e Pontelagoscuro, a nord di Ferrara. Il secondo ponte è stato inaugurato nel 2006.

La cintura di Bologna è stata prolungata da Bologna Corticella a Castelmaggiore (quadruplicamento) nel 2003. Inoltre per il servizio presso l'Interporto di Bologna esiste un ulteriore binario dedicato che congiunge Castelmaggiore a S. Giorgio di Piano.

La stazione di Castelmaggiore e la fermata di Bologna Corticella sono state ristrutturate con la realizzazione di banchine alte a standard 55 cm e pensiline di disegno omogeneo. La stazione di Castelmaggiore ha ricevuto inoltre un nuovo fabbricato viaggiatori, spostato leggermente più a nord di quello storico. Nel 2008 è stata attivata la nuova fermata di Funo Centergross, tra Castelmaggiore e S. Giorgio di Piano (con banchine anche sul binario dedicato all'Interporto). Nella tratta oltre S. Pietro in Casale, Galliera ed il posto di blocco di Coronella sono stati trasformati in fermate. Tutte le stazioni e fermate sono dotate di sottopassi di accesso ai marciapiedi.

I passaggi a livello lungo la linea sono stati progressivamente soppressi e sostituiti da sottovia: fanno eccezione di quello nella tratta tra Ferrara e Coronella di cui sono in via di completamento i lavori di costruzione di un sottopasso e di quelli situati in area urbana di Bologna, tra Bologna C.le e Bologna Corticella, di cui è in corso la progettazione delle opere sostitutive.

Bologna – Poggio Rusco (Verona)

La linea sin dalle origini era interamente a singolo binario tra le stazioni di Tavernelle dell'Emilia, prima stazione verso nord da Bologna (nella tratta esisteva anche una fermata denominata Borgo Panigale Scala) e Verona Cà di David. I lavori di raddoppio, spesso in variante, si sono svolti negli anni Novanta: le prime inaugurazioni, nel veronese, sono avvenute dopo il Duemila. I lavori di raddoppio sono stati completati con le attivazioni del 2008 (Poggio Rusco – S.Felice e Nogara – Poggio Rusco) e del 2009 (Ostiglia – Poggio Rusco e relativo nuovo ponte sul fiume Po).

Sul versante bolognese della linea attualmente tutte le stazioni sono state ristrutturare con la realizzazione di banchine alte a standard 55 cm e pensiline di disegno omogeneo, oltre alla realizzazione dei sottopassi per tutte le banchine: in particolare la stazione di Tavernelle dell'Emilia, ritenuta collocata in maniera non strategica rispetto all'utenza, è stata trasformata in Posto di Movimento, mentre il servizio viaggiatori viene oggi svolto nella nuova fermata leggermente più a nord chiamata Osteria Nuova, attivata nel 2005. La stazione di Bolognina, già privata in precedenza del servizio viaggiatori, è stata definitivamente soppressa col raddoppio. La stazione di S.Giovanni in Persiceto è stata disabilitata e trasformata in fermata, con l'attivazione a nord di un semplice Posto di Comunicazione (Persiceto Nord). Nel 2008 è stata attivata una nuova fermata tra Bologna C.le e Bivio Tavernelle (cintura di Bologna) denominata Calderara – Bargellino. Tutte le stazioni e fermate sono dotate di sottopassi di accesso ai marciapiedi. Contestualmente ai lavori di raddoppio sono stati rifatti gli apparati tecnologici per la gestione centralizzata del movimento dei treni in linea e nelle stazioni/posti di servizio di Bivio Tavernelle (ACC), Posto Movimento Tavernelle Emilia, Posto Comunicazione Persiceto Nord, Crevalcore, San Felice sul Panaro e Poggio Rusco (ACEI). In tutte queste località sono stati portati a termine anche lavori relativi al rifacimento dei piazzali e alle opere sostitutive di tutti i passaggi a livello tra Bivio Tavernelle e Poggio Rusco.

Bologna – Modena (Piacenza)

La stazione di Castelfranco Emilia è stata ristrutturata con la realizzazione di banchine alte a standard 55 cm e pensiline di disegno omogeneo. La fermata di Anzola ritenuta collocata in maniera non strategica rispetto all'utenza, è stata interamente ricostruita leggermente più a sud mantenendo il medesimo nome ed attivata nel 2008. La stazione di Samoggia è stata trasformata in fermata. La stazione di Lavino è stata soppressa in forma transitoria per il servizio viaggiatori: i lavori per la

realizzazione della nuova linea AV verso Milano hanno introdotto notevoli cambiamenti alle strutture essendo presente in questa località un'interconnessione con la Cintura di Bologna.

E' ipotizzata in futuro la riattivazione del servizio viaggiatori.

I passaggi a livello lungo la linea sono stati soppressi per intero e sostituiti da cavalcavia o sottovia. Sono stati recentemente rifatti gli impianti tecnologici per la gestione centralizzata del movimento nelle stazioni/posti di servizio di Posto Movimento Lavino e Castelfranco Emilia

(ACC) con contestuali lavori di modifica dei piazzali di stazione. Bologna – Vignola La linea è a singolo binario nella tratta tra Vignola e Casalecchio Garibaldi, dove si innesta sulla linea Porretta – Bologna C.le a doppio binario fino a Bologna c.le. Tutta l'infrastruttura è elettrificata ma il servizio è ad oggi ancora a trazione diesel. La linea è stata interamente ricostruita tra la fine degli anni '90 ed il 2003 e riattivata nello stesso anno fra Bologna Centrale e Bazzano, e nel 2004 fino a Vignola. Delle stazioni e fermate in origine esistenti alcune sono state ricollocate, come Ceretolo, Zola Predosa o Chiesanuova, che ha preso il nome di Via Lunga, mentre nuove fermate sono state realizzate a Pilastrino e presso il Palasport di Casalecchio. La stazione di Vignola è stata solo parzialmente riattivata, limitandone la realizzazione a soli due binari. Tutte le stazioni e fermate sono state dotate di banchina alta da 60 cm e sottopasso. Non è presente alcun moderno dispositivo di sicurezza anche se in origine era stato installato un impianto di train-stop di concezione Ansaldo ma mai adoperato né omologato.

Nella figura 6 è riportata la tabella che riassume le caratteristiche impiantistiche e funzionali delle linee interessate dal SFM.

DIRETRICE (km totale) TRATTE SFM (km relazione)	GESTORE	TRAZIONE	TRATTA	BINARIO S/D	DISTANZIAMENTO	TIPOLOGIA	BANALIZZAZIONE	SCMT	SISTEMA DI ESERCIZIO	PL
-1					-2	-2		-4	-5	
Porretta (58,47 km) Bo. C.le - Marzabotto (26,55 km) Marzabotto - Porretta (31,92 km)	RFI	Elettrica	Bologna C.le - P.M. S. Viola Km 131+834 - 127+676 P.M. S. Viola - Casalecchio G. 127+676 - 123+106 Casalecchio G. - Porretta T. Km 123+106 - 73+367	Doppio	BA	Correnti Codificate 3/3	SI			
Vignola (23,65 km) (Bo. C.le) - Casalecchio G. - Vignola (tot. 32,33 km)	FER	Elettrica	Casalecchio G. - Bazzano Km 0+300 - 16+833 Bazzano - Vignola Km 16+833 - 23+951	Semplice	BCA				DCO	12
Piacenza (36,93 km) Bo. C.le - Modena (36,93 km)	RFI	Elettrica	Bologna C.le - Modena Km 0+000 - 36+932	Doppio	BA	Correnti Codificate 3/3	SI	SI	DCO	
Verona (59,43 km) Bo. C.le - Crevalcore (29,58 km) Crevalcore - Poggio R. (29,85 km)	RFI	Elettrica	Bologna C.le - Crevalcore Km 0+000 - 29+581 Crevalcore - S. Felice sul P. Km 29+581 - 42+504 S. Felice sul P. - Poggio Rusco Km 42+504 - 59+450	Doppio	BA	Correnti Codificate 3/3	SI			2
Padova (46,83 km) Bo. C.le - S. Pietro in G. (23,88 km) S. Pietro in G. - Ferrara (22,95 km)	RFI	Elettrica	Bologna C.le - Castelmaggiore Km 0+000 - 9+947 Castelmaggiore - Ferrara Km 9+947 - 46+830	Doppio	BA	Correnti Codificate 3/3	NO	SI	DCO	3
Portomaggiore (37,82 km) Bo. C.le - Budrio G. (17,77 km) Budrio G. - Portomaggiore (30,05 km)	FER	Elettrica	Bologna C.le - Portomaggiore Km 0+000 - 47+816	Semplice	BCA				DC	
Stini (34,06 km) Bo. C.le - Imola (34,06 km)	RFI	Elettrica	Bologna C.le - Imola Km 0+000 - 34+056	Doppio	BA	Correnti Codificate 3/3	SI	SI	DCO	48
Prato (34,06 km) Bo. C.le - S. Ruffillo (6,418 km) S. Ruffillo - Pianoro (9,79 km) Pianoro S. B. V. di S. (24,41 km)	RFI	Elettrica	Bologna C.le - Pianoro Km 96+908 - 80+702 Pianoro - S. B. V. di S. Km 80+702 - 56+288	Doppio	BA	Correnti Codificate 3/3	SI	SI	DCO	
						Correnti Codificate 2/2	SI	SI	DCO	

Figura 6. tabella delle caratteristiche impiantistiche delle linee SFM

2.2 IL SERVIZIO OFFERTO

Ad oggi il servizio nelle stazione del SFM viene effettuato da treni classificati come Regionali, che in genere effettuano tutte le fermate, ma non necessariamente terminano presso i capolinea previsti nell'assetto base del SFM. Inoltre esistono per i servizi a più ampio raggio ulteriori treni regionali, chiamati a partire dall'orario 2010 Regionali Veloci (RV), che talvolta nelle fasce a minor numero di treni sostano presso qualche stazione minore del SFM. Per quanto riguarda la missione di servizio, non esiste nessun treno specificatamente SFM, ovvero non ci sono ancora servizi passanti cadenzati alla mezzora che fermano alle stazioni previste dal progetto. Alla luce di questo elemento calcolare i dati sullo stato di attuazione del servizio non sempre è risultato lineare od omogeneo per le varie direttrici. Di seguito verranno specificati il metodo utilizzato nelle varie situazioni.

2.2.1 CORSE GIORNALIERE

Il servizio a cui si fa riferimento è di un giorno feriale medio.

Bologna-Porretta (SFM 1):

Il servizio è effettuato da due tipologie di treni: i Bologna-Porretta e viceversa, ed i Bologna-Marzabotto e viceversa. La mattina una coppia di treni è prolungata a Vergato. Le stazioni di Carbona e Pontecchio Marconi vengono servite da un numero molto limitato di treni.

La partenza da Bologna per Porretta in genere è al minuto 4. La partenza da Bologna per Marzabotto in genere è intorno al minuto 35. La partenza da Porretta e Marzabotto per Bologna è in genere al minuto 22.

In prima mattinata e la sera esistono vari treni al di fuori di questi schemi. Bologna-S. Benedetto Val di Sambro (SFM 1): Il servizio principale lungo questa direttrice è esteso a Prato, con treni che hanno una caratteristica di collegamento interregionale, e non suburbana, nonostante effettuino tutte le fermate del SFM. Salvo alcune eccezioni i treni per Prato partono al minuto 9. Esistono anche ulteriori treni di rinforzo limitati a San Benedetto Val di Sambro, in partenza da Bologna al minuto 39. Talvolta questi minuti di partenza si possono invertire tra i due treni.

In prima mattinata e la sera esistono vari treni al di fuori di questi schemi. Bologna-Vignola (SFM 2): Il servizio è effettuato da due tipologie di treni: i Bologna-Vignola e viceversa, ed i Bologna-Bazzano e viceversa. La mattina un treno ha origine da Casalecchio Garibaldi.

La partenza da Bologna per Vignola in genere è al minuto 16. La partenza da Bologna per Bazzano in genere è al minuto 42: tali servizi sono costituiti da sole 5 coppie di treni. La partenza da Vignola per Bologna è al minuto 48, quella da Bazzano al minuto 33.

In prima mattinata e la sera esistono vari treni al di fuori di questi schemi. Bologna-Portomaggiore (SFM 2): Il servizio è effettuato da due tipologie di treni: i Bologna-Portomaggiore e viceversa, ed i Bologna-Budrio e viceversa.

Salvo alcune eccezioni i treni per Portomaggiore partono al minuto 3, mentre i treni di rinforzo limitati a Budrio, partono da Bologna al minuto 42. Talvolta questi minuti di partenza possono traslare di mezzora diventando rispettivamente 33 e 12.

Nell'altra direzione i treni partono da Portomaggiore al minuto 50 oppure al minuto 20, mentre da Budrio le partenze sono al minuto 19 o al minuto 49. Le stazioni di Santa Rita, Villanova, Ca' dell'Orbo sono servite dai soli treni per Portomaggiore.

Bologna-Poggio Rusco (SFM 3):

Il servizio principale lungo questa direttrice è esteso a Verona, Bolzano o Brennero, con treni che hanno una caratteristica di collegamento interregionale, e non suburbana, nonostante effettuino quasi tutte le fermate del SFM. Salvo alcune eccezioni i treni per Verona partono al minuto 10. Esistono anche molti treni regionali limitati a Poggio Rusco, in partenza da Bologna al minuto 40, oppure al minuti 10, nel caso in cui non circoli il treno per Verona. In prima mattinata e la sera esistono vari treni al di fuori di questi schemi. La partenza da Poggio Rusco avviene intorno al minuto 50 ed al minuto 20.

Nessun treno al momento è collegato a Bologna San Ruffillo.

Bologna-Ferrara (SFM 4):

In questa direttrice i servizi interregionali e regionali sono nettamente distinti. I treni che servono tutte le stazione del SFM hanno carattere regionale per Ferrara e viceversa, in alcuni casi prolungati a Rovigo.

Ci sono ulteriori potenziamenti limitati a San Pietro in Casale o a Castel Maggiore. La stazione di Coronella è servite da un numero molto limitato di treni.

Durante la giornata 5 coppie di treni effettuano un servizio passante verso Imola, pur provenendo da Ferrara, San Pietro in Casale o Castel Maggiore, a minuti variabili durante la giornata.

Bologna-Imola (SFM 4):

Il servizio principale lungo questa direttrice è esteso ad Ancona, con i treni passanti provenienti da Piacenza a carattere interregionale, che talvolta fermano alle stazioni SFM. Esistono altri treni per Rimini, oltre ad un servizio orario regolare per Ravenna: questi treni effettuano tutte le fermate SFM.

Salvo alcune eccezioni i treni per Ancona partono al minuto 36 e non effettuano fermate nelle stazioni SFM. I treni regionali per Ravenna sono partenza da Bologna al minuto 6. In prima mattinata e la sera esistono vari treni al di fuori di questi schemi. Esistono inoltre 5 coppie di servizi passanti verso Imola provenienti da Ferrara.

Bologna-Modena (SFM 5):

Il servizio principale lungo questa direttrice è esteso a Piacenza, con i treni passanti provenienti da Ancona a carattere interregionale. Esistono altri treni per Milano Centrale, che hanno anch'essi un carattere di collegamento interregionale, e non suburbano, pur fermando comunque a tutte le stazione del SFM; questi treni si alternano ogni ora con relazioni limitate a Parma. Salvo alcune eccezioni i treni per Piacenza partono al minuto 26 e non effettuano fermate nelle stazioni SFM. I treni regionali limitati a Parma o quelli per Milano C.le sono in partenza da Bologna al minuto 52. Esistono singolarmente alcuni treni per Carpi o per Verona, via Mantova.

In prima mattinata e la sera esistono vari treni al di fuori di questi schemi.

Le corse giornaliere per direttrice sono sintetizzate nelle tabelle riportate nella pagina successiva.

DIRETTRICI	Corse ASS BASE	Nr delle corse giornaliere per direttrice					CONFRONTO		
		1997	2007	2008	2009	2010	10-'97	10-'07	'10-AssBase
Bologna - Porretta	72	35	57	55	57	58	23	1	-14
Bologna - S.Benedetto VS	72	22	30	25	29	47	25	17	-25
Bologna - Vignola	72	0	30	30	39	40	40	10	-32
Bologna - Portomaggiore	72	30	57	56	56	56	26	-1	-16
Bologna - Poggio Rusco	72	16	32	46	49	59	43	27	-13
Bologna - Ferrara	72	35	39	35	35	41	6	2	-31
Bologna - Imola	72	28	28	45	45	54	26	26	-18
Bologna - Modena	72	16	16	33	33	49	33	33	-23
Totale	576	182	289	325	343	404	222	115	-172

Tabella1 - Calcolo delle corse di tipo regionale che servono il bacino bolognese (sono state considerate le corse che servono anche le stazioni minori)

Come si evince dai risultati, in questi anni è stato migliorato molto, in termini quantitativi, il servizio offerto, anche se non in modo omogeneo su tutte le direttrici, soprattutto per l'interferenza con i lavori in corso sull'infrastruttura e con il servizio della Lunga Percorrenza.

Un altro indicatore utile per valutare l'offerta è la percorrenza (Km percorsi o treni-Km) che è il parametro considerato nel contratto di servizio della Regione per quantificare il servizio da offrire.

La tabella 2 esplicita tale valore, distinto per direttrice; si nota come nel complesso il servizio offerto è costantemente aumentato, con l'eccezione delle direttrici per Portomaggiore e per Ferrara, che registrano una diminuzione rispetto al 2007.

DIRETTRICE	Servizio offerto per direttrice				Confronto
	Unità di misura: Km*treno/anno (totale anno)				
	2007	2008	2009	2010	2007-2010
Bologna - Porretta	855.883	822.843	874.363	890.883	35.000
Bologna - S.Benedetto VS	370.862	313.462	359.382	566.022	195.160
Bologna - Vignola	308.724	308.724	354.364	363.604	54.880
Bologna - Portomaggiore	537.717	524.277	524.277	524.277	-13.440
Bologna - Poggio Rusco	457.564	575.164	692.164	860.164	402.600
Bologna - Ferrara	533.897	442.698	442.698	521.658	-12.239
Bologna - Imola	576.269	742.869	742.869	840.869	264.600
Bologna - Modena	250.971	374.731	374.731	540.491	289.520
Totale	3.891.887	4.104.768	4.364.848	5.107.968	1.216.081

Tabella 2 - Il servizio offerto annualmente, espresso in Treni*Km/anno, suddiviso per direttrice

2.2.2 INDICE DI SERVIZIO

Si è cercato di individuare un **indice di servizio** che possa indicare in modo sintetico ed immediato il livello di attuazione del SFM.

L'indice, per direttrice, è stato calcolato rapportando le corse previste nell'Assetto Base dell'Accordo del 2007, con al numeratore il numero delle corse programmate in un giorno feriale invernale (con fermate nella maggior parte delle stazioni previste, non comprendendo i Regionali Veloci).

$$I_{si} = \frac{N_{PFI}}{2(15C_B + \frac{3}{2}C_B)} \%$$

Dove:

- i è la direttrice interessata;
- N_{PFI} sono le corse programmate nel giorno feriale;
- C_B è il cadenzamento di base (2 treni/ora).

Complessivamente l'indice di servizio del bacino bolognese è attorno al 70%, ma si registrano notevoli differenze tra le 8 direttrici; la metà è infatti al di sotto della media calcolata per l'intero bacino.

Positivo è sicuramente il fatto che l'indice è in continuo miglioramento, guadagnando rispetto all'orario del 2007 ben 19 punti, come si evince dal grafico successivo.

	Indice di Servizio (corse effettuate rispetto alle corse previste)					Confronto 2007-2010
	Ass Base	2007	2008	2009	2010	
Bologna - Porretta	100	79	76	79	81	+2
Bologna - S Benedetto VS	100	42	35	40	65	+23
Bologna - Vignola	100	42	42	54	56	+14
Bologna - Portomaggiore	100	79	78	78	78	-1
Bologna - Poggio Rusco	100	44	64	68	82	+38
Bologna - Ferrara	100	54	49	49	57	+3
Bologna - Imola	100	39	63	63	75	+36
Bologna - Modena	100	22	46	46	54	+32
Totale	100	50	57	60	69	+19

Tabella 3 – Indice di servizio (percentuale di corse effettuate giornalmente rispetto alle corse previste nell'Assetto Base del SFM)

Servizio offerto
indice di servizio

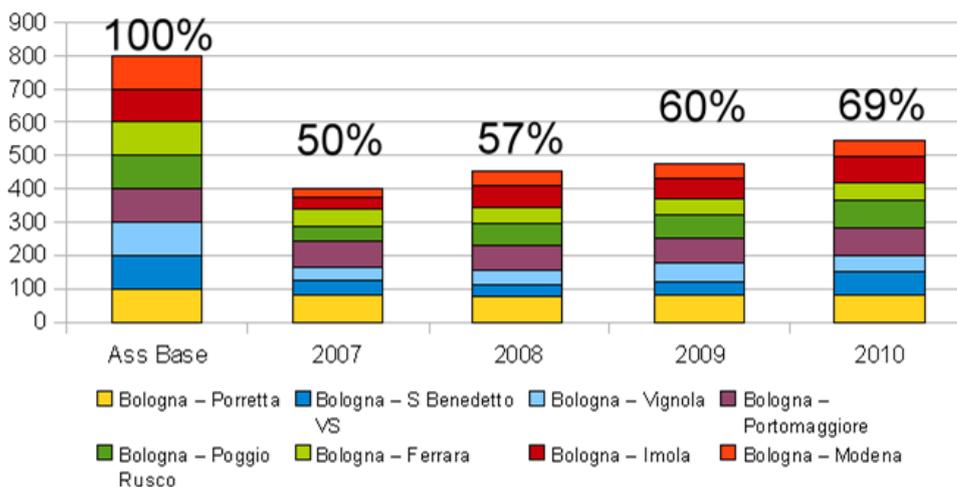


Grafico 1 – Indice di servizio (il grafico mostra l'andamento del servizio offerto, per direttrice e come valore complessivo, e mette in relazione il dato dei diversi anni con la quota da raggiungere per l'Assetto Base)

Le analisi svolte hanno preso in considerazione anche la situazione particolare dell'ora di punta; è stato valutato il servizio offerto, per direttrice, nella fascia mattutina delle 8.00- 9.00, ovvero dei treni in arrivo a Bologna C.le o nei terminali del cadenzamento a 60' tra le 7.45 e le 9.15. Il risultato è riportato nella tabella successiva.

DIRETTRICE	Indice di Servizio Ora di Punta (arrivo in dest. 8.00 - 9.00)				
	Ass Base	2007	2008	2009	2010
Bologna - Porretta	100	100	100	100	100
Bologna - S Benedetto VS	100	50	50	50	100
Bologna - Vignola	100	67	67	83	67
Bologna - Portomaggiore	100	83	67	100	67
Bologna - Poggio Rusco	100	100	117	117	117
Bologna - Ferrara	100	67	67	67	83
Bologna - Imola	100	117	133	100	133
Bologna - Modena	100	50	50	50	50
Media sul totale		79	81	83	90

Tabella 4 – Indice di servizio nell'ora di punta (percentuale di corse effettuate giornalmente, per direttrice, nell'ora di punta della mattina rispetto a quanto previsto nell'Assetto Base)

Per quanto riguarda il servizio offerto nell'ora di punta si può notare come già l'orario 2010 offre per 4 direttrici su 8 quanto previsto nell'assetto base, e in due casi si va oltre l'offerta base; la direttrice per Ferrara presenta comunque un buon livello di servizio, mentre le rimanenti tre (Vignola, Portomaggiore e Modena) offrono un numero di corse ancora del tutto insufficiente. Il dato complessivo è in ogni modo confortante già dal 2007. In merito all'andamento dal 2007, si fa notare come il 2010 è in netto miglioramento per le direttrici di S. Benedetto VS e di Ferrara, mentre per le linee regionali di Vignola e Portomaggiore la situazione è peggiorata.

2.2.3 L'ORARIO CADENZATO E L'INDICE DI CADENZAMENTO

Gli orari nel bacino di Bologna sono tendenzialmente ripetitivi, ma non siamo in presenza di veri Orari Cadenzati e regolari durante la giornata. Questo è dovuto al fatto che in realtà non ci sono ancora missioni di servizio, dove coincidono sempre: percorso, politica di fermata, tempi di percorrenza, stessi minuti di partenza e arrivo in tutte le stazioni servite.

Nonostante ciò si è cercato di calcolare un **indice di cadenzamento**, che potesse dare una idea immediata di come in questi anni si sia cercato di tendere ad un servizio caratterizzato da corse ad intervallo di tempo costante e ripetitivo a tutte le stazioni.

L'indice di cadenzamento, per direttrice, è stato calcolato considerando il numero di corse cadenzate, effettuate in un giorno feriale, rispetto alle corse previste nell'Assetto Base, valutando l'orario di partenza da Bologna C.le o dal terminale del cadenzamento alla mezz'ora.

$$I_{Ci} = \frac{N_{PFI}^*}{2(15C_B + \frac{3}{2}C_B)} \%$$

Dove:

- i è la direttrice interessata;
- N_{PFI}^* sono le corse programmate nel giorno feriale in partenza al minuto m e al minuto $m+30$;
- Il minuto m è quello che si ripete maggiormente durante la giornata;
- C_B è il cadenzamento di base (2 treni/ora).

La tabella 5 mostra i risultati emersi dall'analisi.

DIRETTRICE	Indice di Cadenzamento (corse giornaliere cadenzate)				
	Ass Base	2007	2008	2009	2010
Bologna – Porretta	100	67	69	61	54
Bologna – S Benedetto VS	100	13	18	15	43
Bologna – Vignola	100	32	29	36	38
Bologna – Portomaggiore	100	56	4	49	47
Bologna – Poggio Rusco	100	36	56	39	68
Bologna – Ferrara	100	17	18	17	25
Bologna – Imola	100	65	71	65	81
Bologna – Modena	100	7	46	4	43
Totale	100	37	39	36	50

Tabella 5 – Indice di Cadenzamento (percentuale di corse perfettamente cadenzate in partenza ai capilinea del servizio alla mezz'ora rispetto alle corse dell'Assetto Base)

L'indice di cadenzamento complessivo, così come quello relativo a ogni direttrice, risulta altalenante nel tempo, come si nota bene nel seguente grafico. Ciò risulta essere uno dei dati più critici del servizio offerto, perché non consente all'utenza di memorizzare l'orario, che ogni anno viene modificato anche solo di pochi minuti.

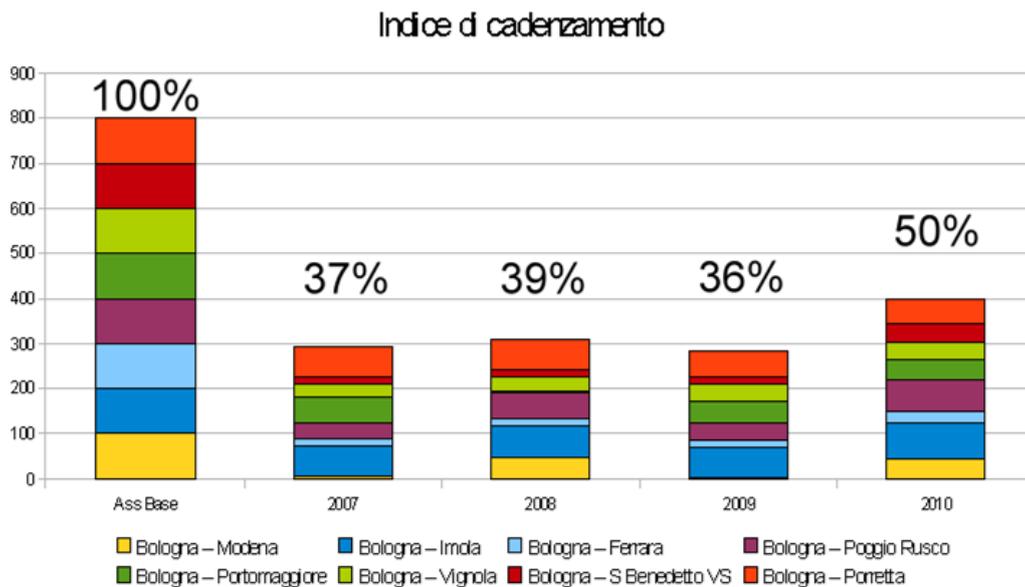


Grafico 2 – Indice di Cadenzamento

Altro sistema adottato per rappresentare in modo sintetico il livello di cadenzamento, in questo caso per ogni singola fermata e non per direttrice, è quello di un orario tabellare rappresentato secondo un sistema utilizzato in particolare dalla Regione Lombardia. Gli orari sono rappresentati in un riquadro in cui sono visibili i minuti di partenza dei treni da una determinata stazione, durante tutta la giornata; sull'asse delle ordinate sono indicate le ore e in quella delle ascisse i minuti. Come si nota negli orari così rappresentati (si veda l'esempio riportato nel grafico 3: Gli orari figurati “alla Milano”) emerge immediatamente il livello di cadenzamento del servizio, perché si può notare subito quali corse si discostano da un allineamento, che rappresenta la situazione ideale.

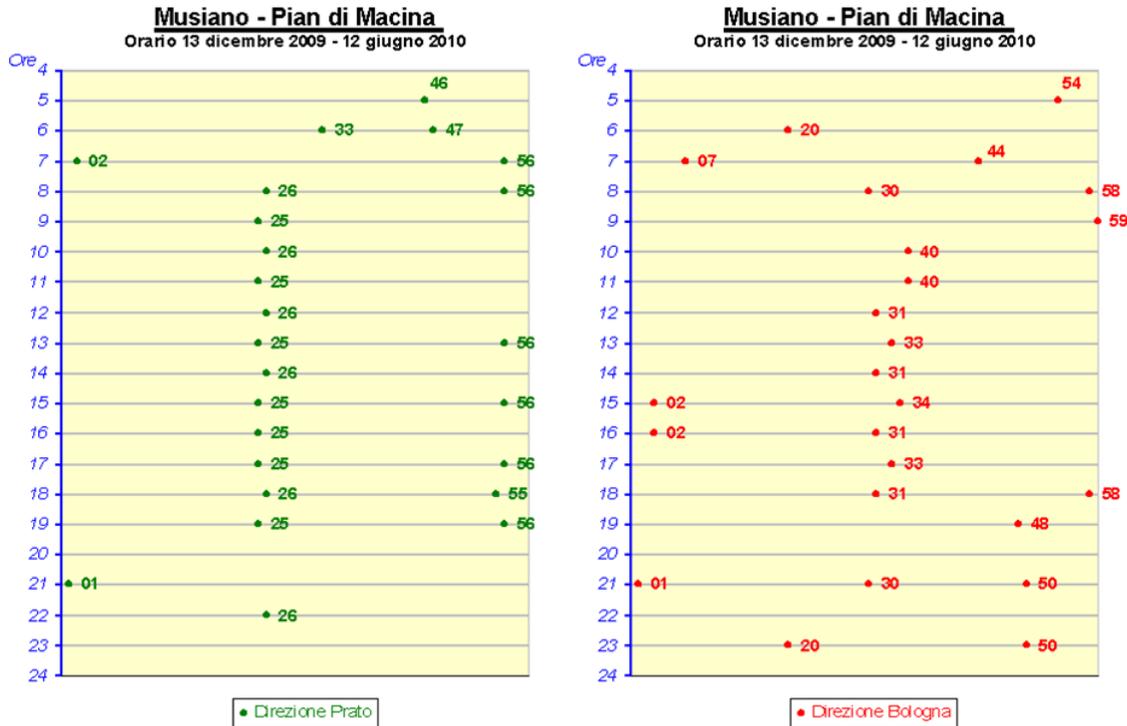


Grafico 3 - Orari figurati "alla Milano" della Stazione di Musiano – Pian di Macina (con tale rappresentazione si comprende immediatamente se un orario è cadenzato, perché quando è perfettamente regolare si hanno le corse incolonnate sulla verticale)

In generale si può affermare che gli orari sono più cadenzati in partenza da Bologna, mentre la direzione opposta, di ingresso al nodo della stazione centrale, presenta le maggiori variabilità.

Sono stati inoltre calcolati gli Indici di Cadenzamento delle singole Stazioni, rappresentati nel grafico seguente (per semplicità sono state valutate solo le stazioni primarie), per i quali si è considerando il minuto di partenza dei treni dalle singole stazioni.

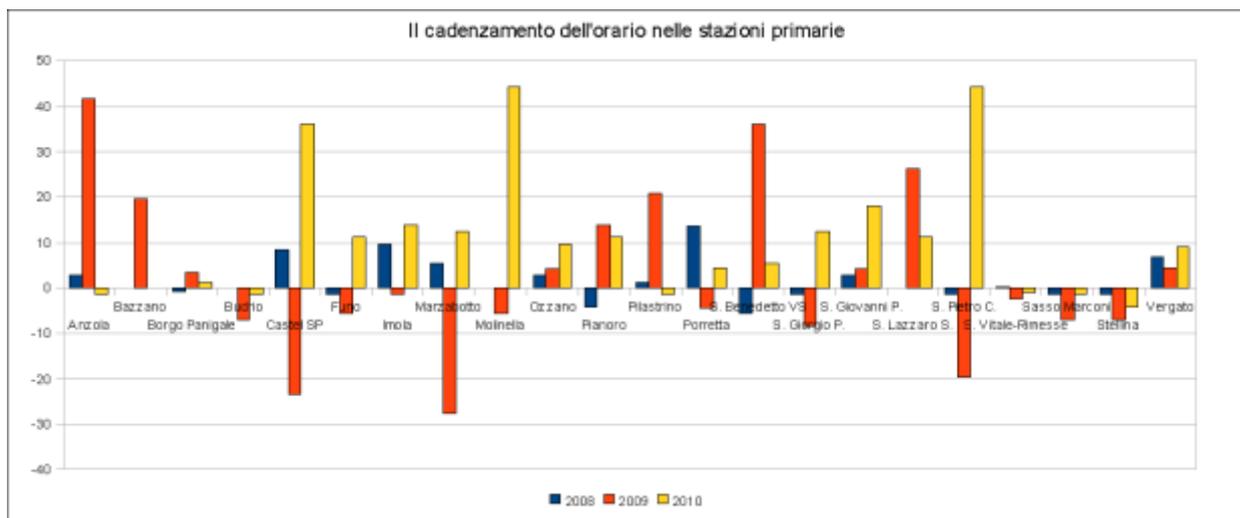


Grafico 4 – Il cadenzamento nelle Stazioni primarie (il grafico evidenzia l'andamento del cadenzamento nel corso degli anni)

I risultati mostrano una disomogeneità ancora più forte, anche tra realtà situate sulla medesima direttrice. Ciò è dovuto al fatto che, come spiegato in precedenza, siamo in una situazione in cui non esistono missioni di servizio omogenee.

2.2.4 L'AFFIDABILITÀ DEL SERVIZIO

L'affidabilità del servizio offerto, ovvero la puntualità dei treni e il numero di corse soppresse rispetto a quelle programmate, è un elemento essenziale per valutare la qualità del servizio e comprendere meglio quella percepita dagli utenti. La puntualità Il contratto di servizio 2008-2011 dell'offerta ferroviaria per la Regione Emilia-Romagna prevede una puntualità media per direttrice (Standard B: arrivo in stazione entro i 5 minuti rispetto all'orario) del 91,1% sulla rete RFI e 96,1 sulla rete regionale, limiti sotto i quali sono previste delle penali per i gestori. Nel 2010 nel bacino bolognese la media di puntualità è stata del 92%, con dati in aumento.

LE CORSE SOPPRESSE

Il numero delle corse soppresse, pur dando luogo naturalmente all'applicazione di penali, non viene considerato nel calcolo dell'Indice di Puntualità. Secondo i dati disponibili, riferiti ai treni soppressi sull'intera rete regionale, e non esclusivamente sulle tratte afferenti al bacino bolognese (ad es. per la tratta Bologna-S. Benedetto VS il dato è relativo all'intera linea Bologna-Prato), mediamente esiste la possibilità che ogni giorno vengano soppressi 2 treni rispetto al servizio programmato in un giorno feriale medio. Il risultato peggiore riguarda le linee regionali, a binario unico, dove il ritardo di un treno si ripercuote facilmente a catena sulle corse collegate. Su tali linee inoltre vengono conteggiate anche le soppressioni parziali e quelli dovute a lavori programmati (in questo caso, però, le corse vengono autosostituite).

2.3 LE STAZIONI

Nell'Accordo del 1997 le stazioni ferroviarie venivano interessate valutando le seguenti categorie di intervento infrastrutturale:

- soppressione dei passaggi a livello;
- realizzazione di opere complementari per migliorare l'accessibilità;
- realizzazione di nuove stazioni\fermate ferroviarie;
- adeguamento delle stazioni esistenti ai nuovi standard (dimensioni e altezza dei marciapiedi di stazione, sottopassaggi, pensiline e altri elementi dell'abaco

2.3.1 LE STAZIONI RIQUALIFICATE

Il territorio bolognese vanta una cospicua presenza di stazioni ferroviarie, di cui la maggior parte nata in occasione della costruzione delle stesse linee ferroviarie. I manufatti dei Fabbricati Viaggiatori, ma anche i Piani Caricatori e i Locali necessari per il funzionamento stesso delle ferrovie, venivano realizzati non pensando solo al profilo tecnico; erano edifici con dignità architettonica e urbanistica, che sono entrati a far parte integrante del paesaggio architettonico italiano, come si è documentato nell'introduzione del presente rapporto.

La riqualificazione delle stazioni nasce, principalmente, dalla necessità di adeguarle ed ammodernarle secondo il progetto SFM (realizzazione di sottopassaggi per accedere alle banchine, fruibilità dell'utenza debole, innalzamento dell'altezza dei marciapiedi per l'incarozzamento facilitato, ecc.). A ciò si è aggiunta l'esigenza, per le linee gestite da RFI, di uniformarle maggiormente allo standard SFM, con elementi che avrebbero caratterizzato le nuove fermate ferroviarie. Nella Provincia di Bologna sono stati programmati interventi su 37 stazioni, di cui 26 di proprietà di RFI e 11 di FER.

Le stazioni riqualificate di proprietà RFI sono in totale 18, pari al 69% degli interventi programmati; sulle direttrici FER sono state riqualificate, invece, ben 10 stazioni, pari ad una percentuale del 91%. Di seguito si riportano alcune immagini esplicative delle stazioni riqualificate. Per quanto riguarda le stazioni SFM esterne alla Provincia di Bologna, sono terminati i lavori per la nuova collocazione della stazione di Camposanto in zona più appetibile per l'utenza e i lavori di adeguamento del primo marciapiede nella stazione di Vignola.

2.3.2 LE NUOVE STAZIONI ATTIVATE

Il lavoro finora svolto per la realizzazione delle nuove fermate ferroviarie previste, dagli Accordi per il SFM, è stato significativo, nonostante i ritardi registrati rispetto ai tempi programmati. Sono in effetti state realizzate 17 delle 22 nuove fermate previste dal progetto SFM9 (di esse si attende l'attivazione solo della stazione di Mazzini, nel Comune di Bologna e sulla direttrice Bologna-Prato).

L'aspetto delle nuove stazioni SFM sulla rete RFI, per quanto riguarda la parte strettamente ferroviaria, riflette in buona misura quanto previsto dall'abaco delle fermate mentre le nuove stazioni realizzate sulla rete regionale (soprattutto sulla Bologna- Vignola) si differenziano nettamente, rimandando a soluzioni architettoniche che separatamente individuate nell'ambito dell'ammodernamento delle due linee.

Le 5 nuove stazioni ancora da realizzare (Borgo Panigale Scala – *Ex Aeroporto*, Prati di Caprara, S. Vitale-Rimesse, Zanardi e S. Orsola-Libia) sono tutte comprese nel territorio del Comune di Bologna¹⁰. Per esse al momento non vi è però certezza sui tempi di realizzazione, mancando alcuni finanziamenti (fa eccezione la fermata di S.Vitale-Rimesse, i cui lavori sono già stati consegnati, e che dovrebbero essere conclusi entro la fine del 2012 almeno per la parte riferita alla linea Bologna-Rimini).

Come si è accennato, vi è il problema dell'insufficienza delle risorse disponibili. Il Comitato Nodo del 23 giugno 2010 ha individuato come utilizzare le risorse di RFI ancora da spendere, pari a 23 milioni di Euro, su un totale di 62 milioni di Euro (di cui 11 M€ devono ancora essere deliberati).

La suddivisione ipotizzata è la seguente:

- 1,5 M€ come contributo al Comune di Bologna per la soppressione dei rimanenti PL;
- 1,5 M€ per la messa in sicurezza della stazione Borgo Panigale Scala, I° fase (lavori già affidati);
- 9 M€ per la nuova stazione S. Vitale-Rimesse, lato Rimini (lavori già affidati);
- 3,7 M€ per il completamento della stazione di S. Vitale-Rimesse, lato Prato (lavori da affidare, come II fase);
- 7,3 M€ per la realizzazione della stazione Prati di Caprara, nel suo assetto essenziale. Si è stimato, inoltre, che servono ulteriori 17 M€ per realizzare la prevista stazione di Zanardi, completare Prati di Caprara e Borgo Panigale Scala e adeguare le stazioni Fiera e S. Ruffillo.

2.3.3 L'ACCESSIBILITÀ

Dall'Accordo del 1997 al 2010 gli Enti Locali hanno operato come impegno per migliorare le condizioni di accessibilità alle stazioni ferroviarie, creando spazi e percorsi attrezzati per tutte le modalità di trasporto utilizzabili per giungere in stazione (mobilità pedonale, ciclabile, autobussistica e motorizzata). Il SFM viene considerato in tutti gli strumenti urbanistici e di settore l'elemento cardine per la riorganizzazione della mobilità bolognese, e in questa ottica le stazioni diventano luoghi integrati di accesso al sistema, dove poter intercambiare, a vari livelli, con gli altri mezzi di trasporto.

Tale attenzione si è tradotta in questi anni anche in un grande investimento finanziario degli Enti Locali per migliorare l'accessibilità e l'intermodalità delle stazioni in termini di percorsi e aree attrezzate; ciò si evince molto bene dalla tabella riportata di seguito, dalla quale emerge come le effettive dotazioni del sistema SFM siano state anche superiori rispetto alle previsioni del PTCP.

I parcheggi scambiatori

Alla base dell'organizzazione dell'accessibilità con il mezzo privato c'è il principio dell'interscambio diffuso non presso grandi parcheggi scambiatori a ridosso dell'area urbana, ma il più vicino possibile ai luoghi di residenza.

Naturalmente nella progettazione delle aree di interscambio mezzo privato-treno si è posta particolare attenzione all'accessibilità dell'utenza debole, riservando parcheggi per disabili in prossimità degli accessi pedonali alle banchine e limitando al massimo le barriere architettoniche.

I sottopassaggi

Per migliorare l'accessibilità pedonale e ciclabile delle stazioni, nonché la sicurezza degli utenti, sono stati realizzati numerosi sottopassaggi di stazioni. Nella maggior parte dei casi (39 su 50, ovvero il 76%) i sottopassaggi costruiti sono passanti e ciò rappresenta una caratteristica molto importante, perché si aumenta notevolmente il raggio di accessibilità alla stazione, e consente di superare facilmente la barriera fisica costituita dalla linea ferroviaria.



Nello schema di fermata riportato è evidenziata con dei rettangoli la posizione più corretta dei sottopassaggi di stazione, mentre le frecce verdi indicano il vantaggio dovuto al fatto che siano passanti, visto che permettono di allargare l'area da cui è possibile accedere direttamente in stazione.

L'importanza di avere un sottopassaggio passante, anche per l'esercizio ferroviario, è sottolineata dal fatto che in 4 stazioni in cui era previsto un sottopassaggio solo di stazione, RFI lo ha poi anche realizzato passante.

Di seguito si riportano alcuni esempi di sottopassaggi realizzati.

I percorsi e la mobilità ciclo-pedonale

Quasi tutte le stazioni, esistenti e nuove, prevedono percorsi pedonali e/o ciclabili, spesso anche come sottopassaggi di stazione, studiati e progettati per assicurare maggiore comodità e sicurezza ai viaggiatori e per garantire percorsi il più possibile diretti dalle zone residenziali e produttive alle stazioni.

Spesso i collegamenti sono diventati percorsi urbani utilizzati anche dai cittadini non utenti della ferrovia. Tali casi si manifestano per quei percorsi che hanno ricucito una divisione tra aree urbane poste sui lati opposti dei binari.

In alcuni casi nel realizzare i percorsi ciclo-pedonali è stata posta particolare attenzione anche alla loro differenziazione altimetrica rispetto alle strade; ciò per aumentare la sicurezza del pedone o del ciclista, e per un maggiore comfort, riducendo le pendenze.

La Provincia di Bologna nel Piano della Mobilità Provinciale (PMP), approvato nel Marzo 2009, dà grande rilevanza, nell'ambito delle principali politiche da perseguire per migliorare e rendere

sostenibile il sistema della mobilità provinciale, alle azioni per favorire la mobilità non motorizzata, e in particolar modo la mobilità ciclabile.

Lo scopo è di agevolare la modalità ciclabile e promuovere un sistema a rete di piste, sia preservando il patrimonio di percorsi ciclo-pedonali esistenti, sia ampliandolo con interventi che ricongiungano i singoli percorsi ciclabili; obiettivo di tale rete è il collegamento efficace tra le zone a più alta attrattività, tra cui vi sono le stazioni ferroviarie. Considerando la complessità del tema della promozione della mobilità ciclabile e la necessità di affrontarlo in maniera puntuale ma complessiva, la Provincia di Bologna ha avviato i lavori per la ricostruzione del quadro conoscitivo dello stato attuale e progettuale degli itinerari ciclabili nel territorio provinciale, operazione che autonomamente riveste un ruolo molto importante e che è inoltre propedeutica ad una successiva fase di redazione di uno strumento di pianificazione e programmazione della mobilità ciclabile denominato Piano della Mobilità Ciclabile (PMC). In tale ambito, è stato promosso il “progetto di bike sharing”, che ha l’ambizione di configurare un sistema intercomunale di utilizzo condiviso di biciclette e si inserisce all’interno delle suddette attività propedeutiche alla redazione di un PMC, quale “progetto pilota” per incentivare azioni volte alla mobilità sostenibile.

La previsione della realizzazione di un sistema di bike sharing intercomunale, si inserisce inoltre all’interno di una serie di interventi infrastrutturali per la moderazione del traffico e il completamento di una rete di piste ciclabili di livello intercomunale, la realizzazione e/o previsione di zone pedonali o a traffico limitato, a zone a 30 Km/h, e azioni per incentivare l’utilizzo del trasporto pubblico sia su gomma che su ferro. Tali interventi contribuiscono, insieme alla realizzazione di un sistema di rete di servizio di bike sharing intercomunale, al sistema delle misure adottate per la riduzione del traffico veicolare privato. La Provincia di Bologna e i Comuni di Bologna, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto e San Lazzaro di Savena, oltre ai gestori delle reti e dei servizi di trasporto pubblico (ATCFER- SRM), hanno sottoscritto nel settembre 2010 un “Atto di Adesione al progetto Mi Muovo in bici per Comuni”, in cui condividono l’opportunità e la strategicità di realizzare un sistema di bike sharing provinciale, che si integri con il sistema regionale “Mi muovo in bici”. Obiettivo di tale sistema è la promozione dell’integrazione modale e della mobilità sostenibile, in particolar modo della modalità ciclabile, con la realizzazione di una rete unitaria di postazioni di bike sharing diffusa sul territorio provinciale, integrata con il trasporto collettivo su ferro e su gomma e con le principali emergenze e attrattività urbane. Tale progetto si inserisce anche in un contesto regionale di crescente attenzione per il bike sharing, confermato dall’”Atto di indirizzo generale per il triennio 2011-2013 in materia di programmazione e amministrazione del trasporto pubblico regionale e locale”, approvato il 20/09/2010, in cui il bike sharing risulta tra le azioni principali per favorire la mobilità sostenibile e in cui si esalta il suo

ruolo in rapporto all'integrazione modale in generale e con il ferro in particolare, visto che si rimarca come le stazioni ferroviarie, per poter costituire i poli di interscambio della mobilità regionale, dovranno sempre più essere attrezzate per rappresentare i nodi principali della rete della viabilità ciclabile e del sistema del bike sharing e del car sharing”.

L'interscambio con il TPL nelle stazioni primarie e secondarie

La situazione dell'integrazione, nel trasporto pubblico, tra le modalità su ferro e quella su gomma risulta ancora carente, se si considera che non vi è ancora un sistema SFM completo e cadenzato. Vi sono tuttavia vari casi di coordinamento tra i due servizi. Il quadro dell'integrazione, valutato per le stazioni che il PMP, aveva individuato per svolgere il ruolo di nodi di interscambio, viene sintetizzato nelle tabelle successive, dove vengono evidenziate le stazioni, primarie e secondarie in cui è prevista la fermata di almeno una linea del servizio TPL.

Dalle tabelle precedenti si desume solo la presenza, nelle immediate vicinanze delle stazioni ferroviarie considerate, di un servizio di autobus; esse non dicono se gli orari del servizio TPL sono coordinati con gli arrivi e le partenze del treno. Sia per lo scarso cadenzamento sia per problemi di affidabilità degli orari ferroviari, sono infatti poche le stazioni in cui l'orario dell'autobus è stato pienamente coordinato con l'orario del treno.

Si ricorda, infine, che l'interscambio treno-bus organizzato studiando il coordinamento tra gli orari dei due servizi, in modo da rendere minimo il tempo perso per passare da una modalità all'altra, è previsto, sempre nel PMP, con caratteristiche diverse in base alla categoria della stazione, ovvero:

- nelle stazioni primarie: l'interscambio con il TPL deve essere organizzato in modo ottimale per tutta la giornata;
- nelle stazioni secondarie: l'interscambio con il TPL viene ottimizzato nelle sole ore di punta.

2.3.4 IL RAPPORTO DEL SFM CON IL TERRITORIO

I tracciati delle ferrovie presenti nel territorio bolognese si estendono a raggiera, attraversando più della metà dei Comuni della Provincia (31 su 60) e servendo potenzialmente la maggior parte dei residenti (circa 692.000 abitanti, pari al 75% del totale).

Tale risultato è stato ottenuto grazie anche all'accorta pianificazione degli ultimi decenni, a cominciare dal PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) fino ai PSC (Piano Strutturale Comunale). Nel PTCP promuove la valorizzazione dei centri abitati mediante la presenza di servizi pubblici, attività commerciali e residenza.

Nei paragrafi successivi si analizza come i PSC, per i Comuni che si sono già dotati di tale strumento, o come i vecchi PRG hanno recepito la norma del PTCP.

Le previsioni urbanistiche per le zone residenziali

Nell'ambito dei PSC dei Comuni della Provincia di Bologna, si è valutato se gli strumenti urbanistici prendono in considerazione le aree disponibili nell'intorno delle stazioni SFM per localizzarvi ambiti per nuovi insediamenti residenziali e per riqualificazioni urbanistiche. Le stazioni SFM considerate sono quelle ricadenti nei territori dei Comuni che hanno adottato/approvato il PSC (o PRG), sia che fossero previste nell'assetto base sia nell'assetto potenziato del SFM (quindi anche Arcoveggio, Aldini, CNR e Toscanella). In totale si tratta di 77 stazioni.

Il dato è incoraggiante, se si considera che in 43 stazioni, pari al 59% delle stazioni dell'assetto base e 56% dell'assetto potenziato, sono previsti ambiti per la realizzazione di nuovi insediamenti residenziali. L'analisi è stata svolta anche sul numero degli alloggi previsti, qualora indicati, e ha fornito il dato complessivo di circa 18.500 nuovi alloggi. Per quanto riguarda le riqualificazioni, in 29 stazioni SFM sono stati riservati ambiti con questo scopo, dato che corrisponde al 40% delle stazioni previste nell'assetto base e al 38% nel caso dell'assetto potenziato. Il numero degli alloggi, in questo caso, ammonta a circa 3.600.

Le previsioni urbanistiche per gli ambiti produttivi

Gli ambiti specializzati per attività produttive e per i poli funzionali, secondo quanto indicato dal PTCP, devono essere concentrati nel territorio, in modo da ridurre al massimo il consumo di suolo e da ottimizzare l'uso delle infrastrutture primarie per la mobilità. In base al concetto precedente anche se, naturalmente, non tutte le stazioni SFM potranno essere associate ad ambiti produttivi, né tanto meno a poli funzionali, l'indicazione del PTCP va verso la strada della preferenza, tra gli ambiti produttivi a cui dare la precedenza nella realizzazione, a quelli dotati di stazione SFM. Attualmente, nel territorio provinciale, in 16 stazioni SFM gli strumenti urbanistici hanno indicato la realizzazione di un ambito produttivo nell'intorno di 1,5 km, per un totale di 68 Ha di nuove aree con tale destinazione d'uso. Dei Poli Funzionali decisi nel PTCP, invece, 5 sono dotati di una stazione ferroviaria, e precisamente la Fiera, il Palasport di Casalecchio, l'area del Centergross di Funo, l'area di S. Giorgio di Piano e quella di S. Lazzaro di S., per un totale di 39 Ha serviti.

2.4 GLI INVESTIMENTI

Vari sono i riferimenti di legge in materia di finanziamento del Trasporto Pubblico Locale ferroviario Regionale , sia in tema di infrastruttura e tecnologie che di acquisto di materiale rotabile ed erogazione dei servizi, minimi e aggiuntivi.

Vale in particolare ricordare che l'ammodernamento delle due ferrovie regionali ha beneficiato dei finanziamenti ex L. 910/86.

Negli accordi del 1997 e del 2007 per l'attuazione del SFM bolognese si prevedono finanziamenti suddivisi nelle seguenti categorie:

- adeguamento infrastrutturale delle linee ferroviarie e delle stazioni esistenti
- realizzazione delle nuove stazioni;
- interventi complementari per l'accessibilità e l'intermodalità delle stazioni;
- acquisto di nuovo materiale rotabile;
- erogazione dei servizi ferroviari (minimi e aggiuntivi)

Nei paragrafi successivi si renderà conto della situazione al 2010 dei finanziamenti previsti per ogni categoria.

In sintesi si può affermare che nei 14 anni, che intercorrono tra la stipula del primo accordo sul SFM bolognese del 1997, sono stati spesi o impegnati circa il 60% delle risorse previste. Successivamente alla stipula dell'accordo del 2007 è stato svolto uno studio, commissionato a Ecoistituto di Bolzano dal Comitato Nodo di Bologna, per la riconoscibilità delle stazioni; il Comitato stesso, a seguito dei risultati ottenuti e in vista dell'avvio di una seconda parte dello studio sulle ferrovie regionali, ha dichiarato la strategicità di interventi sul tema. Ciò comporta l'inserimento delle risorse necessarie per realizzare il progetto (8 M€) nel computo delle necessità per completare la realizzazione del SFM bolognese, già inserite nella tabella sottostante di sintesi.

2.4.1 GLI INVESTIMENTI SULL'INFRASTRUTTURA

Gli investimenti per l'adeguamento dell'infrastruttura e delle tecnologie, previste nei due accordi del 1997 e del 2007 ed esplicitati nella tabella riportata nell'Allegato 21, ammontano ad un totale di 337 M€, di cui al momento sono stati spesi/impegnati o stanziati circa il 90%, pari a 305 M€. Le risorse residue (32 M€) restano ancora da reperire. Oltre agli interventi sulle linee, gli investimenti sono stati rivolti anche all'adeguamento delle stazioni esistenti e alla costruzione delle nuove previste, ma anche alle opere complementari per migliorare l'accessibilità a tutte le stazioni, sia esistenti sia di nuova realizzazione. Per l'adeguamento delle stazioni esistenti e la costruzione delle nuove previste nell'assetto base sono previsti investimenti per 79 M€, di cui al 2010 erano stati spesi/impegnati e stanziati il 78%, pari a 62 M€. restano ancora da reperire 17M€ per completare soprattutto la costruzione delle 5 stazioni nuove, ancora da realizzare nel Comune di Bologna. Le opere complementari, a carico principalmente degli Enti Locali e della Regione, risultano invece spese/impegnate nella loro totalità, ovvero i 39 M€ menzionati negli accordi. Nel complesso, gli investimenti sulla rete (infrastrutture e stazioni) per attuare l'assetto base, al 2010 risultavano di 406 M€, pari al 89% delle risorse necessarie.

2.4.2 GLI INVESTIMENTI SUL MATERIALE ROTABILE

Gli accordi del 1997 e 2007 prendevano precisi impegni per il reperimento delle risorse per l'acquisto di nuovo materiale rotabile da utilizzare per svolgere il servizio dell'assetto base, impegni che chiamavano in causa il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e la Regione.

Le valutazioni sul servizio previsto a regime permettevano di stimare complessivamente in 30 convogli la flotta necessaria, pari a un investimento di circa 240 M€.

Nel corso di questi anni una parte dei treni utilizzati dalle Imprese Ferroviarie per svolgere il servizio regionale sono stati progressivamente sostituiti con alcuni materiali nuovi. In particolare:

- dal 2003 vengono impiegati convogli TAF (Treno ad Alta Frequentazione, a due piani) per i servizi tra Bologna e Ravenna e sulla Porrettana;



- nel 2005 sono entrati in servizio i primi Coradia “Minuetto”, parzialmente a piano ribassato e destinati ai servizi di breve-media distanza e a bassa frequentazione;



- dal 2007 Trenitalia sta utilizzando i treni “Vivalto” (a due piani) sulle linee verso Modena e Ferrara; successivamente la stessa tipologia di treni è stata acquistata e utilizzata da FER, inizialmente sulla linea per Ferrara e poi sulla Bologna-Poggio Rusco, dove effettua servizi per il Consorzio Trasporti Integrati (Trenitalia-FER) aggiudicatario della gara regionale;



- dal 2009 FER ha introdotto progressivamente i nuovi treni diesel PESA, prima sulla Bologna-Portomaggiore e poi, dalla metà del 2011, anche sulla Bologna-Vignola.



Nel 2011 è in fine partita la Commessa alla Stadler-Ansaldo/Breda per la fornitura di 12 nuovi convogli elettrici FLIRT a 5 casse, la cui consegna è prevista a fine 2012.

È difficile dire quanti nuovi treni vengono utilizzati ogni giorno nel bacino bolognese, perché al momento non esistono convogli dedicati esclusivamente a tale servizio. Si può però affermare che per l'acquisto di nuovo materiale rotabile destinato all'intera Regione sono stati spesi fino al 2010 84 M€, pari al 38% di quanto stabilito negli accordi.

2.4.3 GLI INVESTIMENTI SUL SERVIZIO

Le risorse da destinare al pagamento dei corrispettivi di servizio, a differenza degli investimenti precedenti, è da reperire ogni anno. L'assetto base a regime prevede un orario che è stato quantificato in 6.830.000 treni*km/anno, di cui 5.700.000 treni*km/anno sono considerati “servizi minimi”, il che significa che l'83% delle risorse necessarie per il SFM dovranno essere a carico della Regione.

Per il reperimento del rimanente 17% delle risorse annuali, pari a 1.130.000 treni*km/anno di “servizio aggiuntivo”, l'art. 10 dell'Accordo del 2007 impegnava il Ministero dei Trasporti di concerto con il Ministero delle Infrastrutture; come si è detto l'Accordo citato non è stato sottoscritto dall'attuale Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (si ricorda che nel 2007 vi erano due distinti Ministeri).

La tabella 6 mostra come sono stati calcolati i treni*km/anno indicati nell'Accordo del 2007 e quale risulta essere la situazione al 2010, ovvero in quello che viene denominato l'assetto intermedio (per il calcolo è stato considerato un numero approssimativo di 316 giorni per il servizio annuale, derivante da una media tra le diverse categorie di servizio offerto).

	treni\km giornalieri	tot gg	treni\km annuale
Situazione al 2007	12.658,23	316	4.000.000
Assetto intermedio	16.139,24	316	5.100.000
Servizi minimi	18.037,97	316	5.700.000
Assetto base	21.613,92	316	6.830.000

Tabella 6 – Calcolo del servizio offerto annualmente nelle varie fasi del progetto SFM

Attualmente quindi i servizi erogati per il bacino bolognese corrispondono a 5.100.000 treni*km/anno, vale a dire circa l'89% dei servizi indicati come minimi e il 75% del servizio a regime dell'assetto base.

In termini di risorse investite annualmente dalla Regione sul bacino bolognese, il calcolo risulta più complicato perché nel corso degli anni ci sono stati dei cambiamenti sul corrispettivo pagato alle Imprese Ferroviarie per ogni treno*km effettuato.

La tabella 7 è un tentativo di quantificare le risorse erogate e quelle necessarie per coprire l'intero fabbisogno corrispondente all'assetto base (il costo per treno\km è calcolato come media tra i diversi servizi erogati nell'orario corrispondente).

	treni\km giornalieri	tot gg	treni\km annuale	costo treni\km	costo servizio annuale
Situazione al 2007	12.658,23	316	4.000.000	5,50	22.000.000,00
Assetto intermedio	16.139,24	316	5.100.000	10,00	38.010.000,00
Servizi minimi	18.037,97	316	5.700.000	10,00	44.010.000,00
Assetto base	21.613,92	316	6.830.000	10,00	55.310.000,00

Tabella 7 – Calcolo dei costi annuali del servizio offerto

Si evince quindi che, secondo le analisi e valutazioni fatte, le risorse necessarie per il servizio SFM a regime ammontano a circa 55,3 M€; nel 2010 si stima che la Regione abbia pagato un corrispettivo pari a 38 M€, che equivale al 69% delle risorse necessarie a regime (Assetto Base).

2.4.4 LE NECESSITÀ FINANZIARIE PER IL COMPLETAMENTO DEL SFM

Da quanto emerso dalle analisi svolte nei paragrafi precedenti, risulta evidente che, il progetto SFM bolognese non è ancora finanziato completamente.

In sintesi le risorse ancora da reperire ammontano a 197 M€, di cui:

- 32 M€ per l'adeguamento delle infrastrutture e delle tecnologie presenti sulla rete;
- 17 M€ per realizzare le nuove stazioni previste di Bologna;
- 8 M€ per la realizzazione del progetto Riconoscibilità;
- 140 M€ per l'acquisto di nuovo materiale rotabile.

A tali risorse vanno aggiunti i 17,3M€ da reperire ogni anno, e da sommare alle risorse attualmente erogate, da corrispondere alle Imprese Ferroviarie per il maggiore servizio da prevedersi per l'Assetto Base.

Sintesi costi SFM	SPESO/IMPEGNATO	TOTALE	Confronto
Infrastrutture	€ 240.000.000	€ 337.000.000	71%
Stazioni	€ 51.000.000	€ 79.000.000	65%
Opere complementari	€ 39.000.000	€ 39.000.000	100%
Materiale rotabile	€ 84.000.000	€ 224.000.000	38%
Progetto Riconoscibilità	€ 0	€ 8.000.000	0%
Totale	€ 414.000.000	€ 742.400.000	56%
Servizio (Costo annuale)	€ 38.000.000	€ 55.400.000	69%

Tabella 8 - Sintesi degli investimenti previsti ed effettuati per il SFM

2.5 IL SERVIZIO OFFERTO

2.5.1 MIGLIORAMENTI DEL SERVIZIO E L'ANDAMENTO DELL'UTENZA

In questi anni la qualità del servizio ferroviario offerto è notevolmente aumentata, fino a raggiungere il 70% di quanto previsto per l'assetto base.

L'utenza, contestualmente è aumentata, anche se meno che proporzionalmente rispetto all'offerta. Ciò dipende da varie circostanze, ed anche dal fatto che l'effetto dell'introduzione di nuove corse su una direttrice o su un'altra è diverso in rapporto al bacino d'utenza intercettato. Più in generale, la risposta dell'utenza ad un aumento di offerta è molto correlata anche alla qualità del servizio, in termini di struttura di orario, di affidabilità, e di altri fattori.

Va inoltre tenuto conto che le scelte modali dell'utenza sono caratterizzate da una certa “inerzia”, per cui una stazione o un servizio attivato ha una risposta da parte dei viaggiatori dilatata nel tempo. Per comprendere meglio quanto l'attivazione di nuove corse incide sull'andamento dell'utenza si considerano due esempi, per i quali si confrontano gli anni significativi del miglioramento dell'offerta.

Sulla linea Bologna-Poggio Rusco, per esempio, nel 2000 venivano svolte 36 corse giornaliere, utilizzate da 2.223 persone; nel 2001 sono state introdotte 3 nuove corse, in orari strategici, e l'utenza ha risposto positivamente, visto che, percentualmente, il servizio è aumentato dell'8%, mentre l'utenza del 10%.

Ancora più significativo è il caso della linea Bologna-Modena, considerando l'utenza del SFM delle stazioni di Anzola e Samoggia. Nel 2009 le corse giornaliere erano 33, utilizzate da 232 persone; nel 2010 le corse sono diventate 39 e l'utenza 453. In percentuale, il servizio è aumentato del 18% e l'utenza del 95%.

Il servizio ferroviario di tipo metropolitano previsto per il SFM bolognese è caratterizzato fortemente dal concetto di linee passanti. In questi anni non sono stati fatti molti passi avanti su questo fronte; l'unica attivazione di corse passanti si registra sulla futura linea 4, Ferrara-Bologna-Imola.

In particolare, nel 2010 sono state introdotte 4 coppie passanti, anche se con caratteristiche non omogenee (alcune corse sono Ferrara-Imola, altre Castel Maggiore-Imola). L'analisi svolta su tali corse ha avuto lo scopo di comprendere se il loro utilizzo era attribuibile a nuova utenza oppure a precedenti passeggeri distribuiti in modo diverso sulla giornata; è stata presa in considerazione soprattutto una corsa della mattina, posizionata tra due tracce precedenti molto utilizzate. La tabella successiva mostra il dato giornaliero dell'utenza.

L'introduzione di corse passanti, con caratteristiche metropolitane, ovvero con servizio in tutte le stazioni, viene quindi percepita dagli utenti come un miglioramento dell'offerta e un servizio comunque attrattivo.

Nel caso specifico la valutazione è stata svolta anche sull'utenza interessata al servizio passante, ovvero a valutare coloro che non scendono a Bologna c.le, ma prendono quelle corse perché deve salire/scendere da stazioni poste sulle due tratte esterne. Dalla tabella successiva si evince che 142 utenti, pari al 13% del totale dei passeggeri delle nuove corse passanti, sono realmente interessati ad un simile servizio e non hanno come meta la stazione centrale di Bologna. Naturalmente l'attrattività del servizio passante sarà molto più forte in presenza di tutte le fermate urbane di Bologna, ancora da realizzare.

2.5.2 IMPORTANZA DEL CADENZAMENTO: ORARIO COME FATTORE DI SCELTA

L'orario è un importante fattore di scelta modale: determinando l'accessibilità spaziale, l'accessibilità temporale e la velocità, cioè le prestazioni del treno per ciascuna relazione origine-destinazione, esso incide sul fattore tempo, che è considerato in genere, assieme al prezzo, il principale parametro di scelta modale. Ogni viaggiatore che abbia la possibilità di scegliere tra il treno o un altro mezzo di trasporto effettuerà la sua scelta modale, confrontando queste prestazioni, e il prezzo, con quelli delle modalità alternative: se l'orario non è adeguato, se cioè le prestazioni non sono sufficientemente competitive sullo spostamento che deve fare, aumentando le probabilità che egli non scelga il treno.

La fruibilità relativa di un servizio ferroviario è data quindi anche dalla qualità dell'orario: un servizio può avere successo se è stato fatto un buon orario, cioè un orario che soddisfi e sia in grado di attrarre il maggior numero di viaggiatori.

E' importante dunque che nella definizione di un piano di trasporto, anche nel medio-lungo periodo, sia posta attenzione alla qualità dell'orario: che siano cioè considerati, oltre agli aspetti relativi alle frequenze e all'architettura generale di rete, anche gli aspetti relativi alla struttura d'orario; che siano individuate le possibili alternative progettuali e sappiano essere valutati, per ognuna di queste, vantaggi e svantaggi sui diversi segmenti di domanda potenziale.

Solitamente, quando si parla di qualità trasportistica dell'orario, viene fatto principalmente riferimento alla sua **stabilità**: un orario è di qualità se i servizi sono puntuali. Ora si vuole parlare di qualità in termini di prestazioni temporali garantite dal servizio e quindi di attrattività nei confronti dei viaggiatori: in sintesi si può affermare che **la qualità trasportistica di un orario è data dalla sua capacità di essere più o meno attrattivo nei confronti della domanda.**

La qualità di un orario dipende dunque dalle prestazioni che esso riesce a realizzare: in generale, più i servizi diventano accessibili e veloci, migliore è l'orario. Si presenta però, a questo punto, il problema del punto di vista di chi valuta la qualità dell'orario. Gli effetti di un orario in termini di prestazioni variano infatti a seconda della relazione origine-destinazione considerata, perché quello che conviene ad alcuni viaggiatori può non andar bene ad altri. Se si velocizza un treno eliminando alcune fermate, si accontentano i viaggiatori che potranno beneficiare del servizio più veloce, ma si scontentano quelli delle fermate eliminate che invece verranno penalizzati da una minore accessibilità del servizio.

Per valutare la qualità di un orario è necessario:

- Tenere conto dei diversi punti di vista, cioè degli effetti dell'orario sulle diverse relazioni origine-destinazione considerando che il miglioramento di una prestazione su alcune relazioni può comportare, altrove il peggioramento di altre;
- Valutare la consistenza della domanda potenziale sulle diverse relazioni origine-destinazione per capire il peso dei diversi interessi;
- Valutare le prestazioni risultanti in relazione a quelle delle modalità concorrenti, verificando ad esempio se la riduzione o l'aumento dei tempi di percorrenza incidano o meno sulla competitività relativa dei servizi.

Laddove l'obiettivo sia quello della massimizzazione della quota modale a favore del ferro, il migliore orario è quello che consente il miglior uso collettivo del fattore tempo, in rapporto a quanto offerto dalle modalità concorrenti.

Ecco dunque emergere un concetto: la qualità dell'orario è una qualità di natura trasportistica da misurare in termini di *uso collettivo del fattore tempo*.

Ci vogliamo allora soffermare su questo obiettivo di qualità trasportistica, mettendo in evidenza quali sono le variabili di progetto nella definizione di un orario e le alternative progettuali che ne possono conseguire. La qualità di un orario, a servizio di un determinato territorio, può variare infatti a seconda delle scelte che si fanno nella sua progettazione.

Le scelte progettuali per la definizione dell'orario

Un orario può essere di due tipi: cadenzato cioè con servizi standardizzati che si ripetono a cadenze regolari, oppure di tipo tradizionale, con le corse l'una diversa dall'altra ed un'offerta in genere irregolare e discontinua.

Se un orario è di tipo cadenzato, esso è definibile a livello di sistema, attraverso una griglia di tracce che si ripete regolarmente nel tempo. Definire l'orario significa in questo caso individuare:

- I prodotti standard
- La loro frequenza
- La loro combinazione reciproca, cioè la struttura dei prodotti.

Individuare i singoli prodotti significa definire per ciascuno di essi:

- I capolinea
- Il percorso
- Le fermate intermedie

Poiché i prodotti sono standardizzati, queste caratteristiche sono definite una volta per tutte: il singolo prodotto si ripete nel tempo sempre con le medesime caratteristiche. La frequenza ci dice con quale intervallo temporale, con quale cadenza, avviene la ripetizione.

I singoli prodotti possono poi tra loro combinarsi in maniera diversa: a parità di prodotti e frequenze può cioè essere definita più di una struttura. Ma anche qui, una volta che questa sia stata stabilita essa rimane stabile nel tempo. Se ad esempio in un determinato nodo, è prevista una coincidenza tra due prodotti, questa sarà sistemica, si ripeterà ogni volta cioè con la stessa sequenza e lo stesso tempo di attesa.

Se un orario è di tipo tradizionale, esso viene invece definito a livello puntuale, viene cioè progettato traccia per traccia. Le variabili di progetto sono direttamente le singole tracce.

Quando si progetta un orario, ci si trova di fronte a delle decisioni da prendere, ogniquale volta si presentano delle alternative progettuali: che sono di sistema, cioè relative alla griglia cadenzata, nel caso di orari strutturati, oppure di tipo puntuale, cioè relative alle singole tracce, nel caso di orari tradizionali. Le possibili alternative progettuali possono essere configurate come trade-off tra obiettivi progettuali differenti.

Trade-off sul disegno della rete

Accessibilità spaziale vs accessibilità temporale

Come collegare nel miglior modo possibile i punti della rete? La definizione dei prodotti di traffico parte dall'individuazione dei percorsi e dei possibili attestamenti dei servizi, nonché delle relative frequenze. All'aumentare del numero delle linee aumentano le relazioni servite e dunque l'accessibilità spaziale del servizio. All'aumentare della frequenza delle singole linee aumenta l'accessibilità temporale sulle relazioni da queste servite. La determinazione di linee e relative frequenze implica dunque un relativo trade-off, dato dal fatto che non si progetta mai a risorse infinite: poche linee ad alta frequenza oppure molte linee ma con frequenze più basse? Da una moltitudine di possibili origini e destinazioni, si devono individuare le possibili linee di forza, collettivamente rilevanti, e la loro forza relativa. Avendo a che fare con servizi su ferro, i gradi di libertà sono ovviamente di meno, perché gli itinerari sono vincolati alle linee esistenti, ma la natura del problema è la medesima: si tratta di capire, in base alla struttura della domanda potenziale, le principali relazioni da servire e con quali frequenze, considerando che l'aumento di servizi su una

determinata direttrice può comportare una riduzione altrove, quando vi siano vincoli produttivi e/o economici che lo impongono.

Accessibilità vs Velocità

Il problema si presenta al progettista che debba definire su una determinata direttrice un monoprodotto a frequenza data e di questo determinare la struttura delle fermate.

All'aumentare del numero delle fermate aumenta l'accessibilità del servizio, cioè il numero delle relazioni servite, secondo la seguente relazione:

$$R = N^2 - N$$

Dove N è il numero delle fermate, capolinea inclusi.

Ma a parità di materiale rotabile ed infrastruttura aumentano pure i tempi di percorrenza. Se al contrario si vuole velocizzare il servizio, sempre a parità di altre condizioni, si paga in termini di accessibilità.

Ad ogni fermata in più, aumentando il numero delle relazioni servite, cresce la domanda potenziale cui il treno può ambire, ma allo stesso tempo diminuendo la velocità, diventano meno attrattivi i servizi che collegano le località più lontane e si perde in domanda su queste relazioni. Il contrario per ogni fermata in meno. Per avere degli ordini di grandezza, si consideri che ogni fermata costituisce un perditempo complessivo di circa 2-5 minuti.

Il problema allora è capire quanta domanda si riesce ad acquisire e quanta se ne perde per ogni fermata aggiunta o eliminata e il problema di ottimizzazione da risolvere diventa quale struttura delle fermate consente il punto di ottimo di sistema.

A parità di prestazioni del servizio ferroviario, inoltre le cose cambiano a seconda di quanto sia polarizzata o meno la domanda e a seconda dei tempi di percorrenza con le altre modalità di trasporto. In ogni caso si deve sempre stabilire se è di più la domanda che si acquisisce perché si servono nuove relazioni o quella che si perde sulle relazioni di estremità per l'aumento dei tempi di percorrenza.

Un altro esempio riguarda le eventuali fermate urbane da parte dei treni veloci a lunga percorrenza: devono questi ultimi fermare solo nella stazione di un nodo oppure anche presso le stazioni porta?

Nel primo caso è certamente velocizzato il treno ma non sono velocizzati quei viaggiatori che, abitando in determinate zone della città, troverebbero più vantaggioso servirsi delle altre stazioni, anche per le differenti opzioni di interscambio con i sistemi metropolitani.

2.5.3 LA POSSIBILITÀ DI ORGANIZZARE L'INTERSCAMBIO CON IL TPL

Come affermato in precedenza, l'orario ferroviario cadenzato è fondamentale per la riorganizzazione complessiva dei trasporti collettivi, perché consente di pianificare le linee del TPL in modo da permettere l'interscambio ottimale nelle stazioni primarie e secondarie del SFM, riducendo i costi di organizzazione del servizio di TPL ed il tempo totale degli spostamenti. Tale riordino del trasporto pubblico di linea ottimizza i tempi, come detto, aumentando l'attrattività della modalità "trasporto collettivo", con un evidente innesco di un circolo virtuoso sulla mobilità dell'area metropolitana: aumento della attrattività del trasporto pubblico e ottimizzazione delle risorse, aumento dell'utenza complessiva, diminuzione del trasporto privato, miglioramento delle condizioni ambientali dell'area metropolitana. Come esempio degli effetti che l'orario cadenzato può avere sull'attrattività complessiva del trasporto collettivo è stato analizzato il caso della modifica della linea bus 20, il cui percorso è stato prolungato in modo da avere una capolinea davanti la stazione ferroviaria di Casalecchio Garibaldi-Meridiana.

La linea 20 collega con elevata frequenza l'area nordorientale di Bologna (quartiere Pilastro) con Casalecchio, passando per il centro di Bologna, ed il prolungamento ha interessato il capolinea di Casalecchio, che a corse alterne è stato portato a Casalecchio Garibaldi- Meridiana.

Considerando che l'orario dei treni in partenza e in arrivo dalla stazione di Casalecchio Garibaldi-Meridiana, sia della direttrice per Porretta sia di quella per Vignola, poteva essere considerato stabilizzato negli anni e regolare al 80%, nel 2009 la linea 20 è stata prolungata fino alla stazione ferroviaria e i passaggi sono stati studiati in modo da essere coordinati rispetto a quelli delle corse ferroviarie. Tale operazione si è rivelata un successo, sia perché i passeggeri della linea bus sono aumentati per via del nuovo tratto prolungato, sia per l'utilizzo della nuova fermata bus davanti alla stazione ferroviaria. Ogni giorno infatti da tale fermata salgono in media 132 utenti e ne scendono 35, per un totale di 167 persone, pari al 10% del totale dei passeggeri della linea 20, che come detto attraversa aree centrali di Casalecchio e Bologna. L'integrazione della Stazione con la linea bus 20 si è accompagnata anche da una tariffazione integrata, seppur finora parziale.

3.NODI DI INTERSCAMBIO

3.1 I NODI DI SCAMBIO: ELEMENTI DI RIQUALIFICAZIONE URBANISTICA

E' analizzata la funzione e il ruolo dei nodi di scambio, non solo in ambito trasportistico ed urbano ma anche come strumento efficace per attuare un sistema di mobilità sostenibile. I nodi di scambio intermodale sono quei luoghi dove è possibile passare facilmente da un mezzo di trasporto privato ad un mezzo di trasporto pubblico, con costi contenuti, modalità semplici e percorsi comodi. In essi è facilitato lo scambio fra i diversi modi di trasporto al fine di raggiungere in tempi ridotti e senza troppi trasbordi la destinazione finale. Il loro scopo è dunque quello di semplificare l'accesso degli utenti ai servizi di trasporto, di facilitare la continuità del viaggio e di aumentare la velocità degli spostamenti, sviluppando l'efficienza del sistema di trasporto pubblico e l'integrazione tra i diversi modi di spostamento, e invitando a scelte di mobilità urbana alternative, attraverso un uso più responsabile del mezzo privato. L'organizzazione attuale dei trasporti, caratterizzata dalla predominanza del trasporto automobilistico, la crescita accelerata degli ultimi due secoli, la mancanza di linee guida forti ed attuabili e l'abusivismo, sono le cause dei forti problemi di congestione e di accessibilità ai centri urbani. Le città, da un lato attraggono le aree periferiche, dall'altro hanno la necessità di allargarsi inglobando le aree circostanti. Questo meccanismo ha prodotto nel tempo delle notevoli criticità in ambito trasportistico, causando forti ripercussioni ed influenze sul territorio e sulle condizioni di vita dei suoi abitanti nonché una forte incidenza sulla qualità ambientale. I problemi di traffico e l'uso dell'automobile, infatti, hanno importanti impatti sull'ambiente e sul cambiamento climatico, e anche conseguenze negative sul piano economico e sociale. Il trasporto su strada oggi, è, dopo la produzione di energia elettrica la seconda causa delle emissioni di gas-serra in Europa, equivalente ad un quinto delle emissioni totali di CO2 nell'Unione Europea. Il 12% circa di tutte le emissioni di Biossido di Carbonio (il principale gas ad effetto serra), è imputabile al carburante consumato dalle automobili. Il problema del traffico e la conseguente emissione di sostanze inquinanti hanno anche una forte influenza sull'emergenza sanitaria; le polveri sottili o PM10, (particelle sospese nell'aria di natura antropica, frutto generalmente di combustioni chimiche), sono responsabili di patologie acute e croniche all'apparato respiratorio (asma, enfisemi, tumori) e cardio-circolatorio. Uno studio condotto dall'OMS nel 2006, sulle principali città italiane, ha evidenziato che riportando i valori medi annui di polveri sottili di sotto la soglia stabilita dalla legge (40 microgrammi/metro cubo) si potrebbero evitare oltre 2.000 morti all'anno. Un altro aspetto molto importante riguarda l'inquinamento acustico; l'esposizione al

rumore prodotto, provoca notevoli effetti negativi sulla salute e sulla qualità della vita. L'uso dell'automobile e i problemi di traffico hanno anche rilevanti costi sociali a carico della collettività derivanti dalla perdita di vite umane o per le cure mediche e la riabilitazione dei pazienti a seguito di incidenti stradali, per le attività di controllo ed intervento da parte delle forze dell'ordine, per i danni alle cose, ai mezzi coinvolti e al decoro urbano, per i danni ai monumenti causati dall'inquinamento. Un altro fattore rilevante è quello del tempo perso, trascorso nel traffico per gli spostamenti dalla zona di origine a quella di destinazione. La perdita di tempo si traduce in costi inflitti agli automobilisti in termini di aumento del costo di spostamento (aumento del tempo di percorrenza e dei consumi), e agli utenti del trasporto collettivo, in termini di penalizzazione del modo collettivo di trasporto (riduzione della velocità di percorrenza, incremento dei costi operativi). Appare dunque fondamentale ripensare la struttura della mobilità al fine di ricreare un nuovo equilibrio urbano, investendo sul trasporto pubblico e sull'integrazione degli spostamenti tra mezzo privato e pubblico. L'attenzione degli ultimi tempi verso le questioni ambientali da un lato, e la necessità di affrontare il problema sempre più importante del traffico e della congestione dall'altro, ha condotto ad una intensa riflessione sulla necessità di conciliare il diritto alla mobilità con l'esigenza di ridurre l'inquinamento senza gravare sulla collettività in termini di inquinamento atmosferico, acustico ed incidentalità. Questo nuovo approccio promuove iniziative di sensibilizzazione per indirizzare i cittadini ad un uso più limitato del mezzo privato, incoraggia mobilità alternative, come quella ciclabile o pedonale, e favorisce l'uso del mezzo pubblico attraverso il potenziamento di sistemi di mobilità intermodale e l'aumento della disponibilità di parcheggi di scambio. I nodi di scambio, all'interno di questo quadro, appaiono dunque uno strumento strategico per raggiungere tale obiettivo. Essi, infatti, costituiscono un elemento essenziale nel governo del trasporto sostenibile, e contribuiscono alla riduzione degli impatti ambientali del traffico automobilistico poiché favoriscono la riduzione dei problemi di accessibilità e congestione delle città. Per raggiungere questo obiettivo essi dovranno possedere caratteristiche tali da favorire la scelta da parte dell'utente, dello spostamento intermodale a quello monomodale. I nodi di scambio non devono essere visti come semplici parcheggi dove "lasciare l'automobile" per prendere il primo mezzo disponibile, ma come centro integrato di trasporti e servizi, devono possedere servizi di vario genere, dalle attività commerciali a quelle sanitarie, dai servizi per il tempo libero a luoghi di incontro e socializzazione; devono essere arricchiti di attrezzature e servizi ausiliari in modo da alleggerire il peso del tempo di attesa o di trasferimento percepito dagli utenti. In Italia non esiste un regolamento su quest'argomento, le uniche indicazioni provengono dalla Legge 122/1989 (Legge Tognoli - Disposizioni in materia di parcheggi, programma triennale per le aree urbane maggiormente popolate, nonché modificazioni di alcune norme del testo unico sulla

disciplina della circolazione stradale) che all'art. 3 stabilisce che le Regioni devono individuare i Comuni tenuti alla realizzazione del Programma Urbano dei Parcheggi (PUP).

3.1.1 ANALISI DEL CONTESTO EUROPEO

Il sistema dei nodi di scambio (park and ride) è una realtà diffusa in molte delle principali città europee, e rappresenta un valido strumento per il superamento dei problemi di congestione e di accessibilità. L'esperienza di queste città indica che i poli di scambio riducono notevolmente gli spostamenti con i mezzi privati, sia per spostamenti quotidiani casa-lavoro che per gli spostamenti occasionali. Questo sistema trova esito positivo lì dove il trasporto pubblico consente di raggiungere la destinazione finale in poco tempo, senza numerosi trasbordi e soprattutto dove i tempi di attesa sono brevi e regolari. Situazioni d'insuccesso si registrano quando è assente in tutto o in parte l'integrazione tra i differenti modi di trasporto, l'integrazione modale, infatti, si traduce in un miglioramento della qualità dei servizi e in una loro maggiore frequentazione.

La scelta di utilizzare un parcheggio di scambio è influenzata da un grande numero di fattori e non esclusivamente dall'integrazione trasportistica e dalla disponibilità di posti auto. Requisiti fondamentali sono, infatti, la qualità architettonica degli spazi, la funzionalità dei servizi, la chiarezza delle indicazioni, la facilità di accesso, i costi contenuti e la sicurezza. La presenza e la qualità di tutte queste componenti ne definiscono i vari gradi di successo.

In uno studio condotto da ADAC (Allgemeiner Deutscher Automobil-Club) e da diciannove Automobil Club delle maggiori città europee, nell'ambito del programma europeo "Euro Test", condotto nel 2008 e presentato nel 2009, è emerso che la situazione dei parcheggi nei luoghi di scambio sia disorganica ed assume caratteristiche diverse da città a città. Lo studio analizza tre aspetti: capienza, tariffa e segnaletica. Nei parcheggi a pagamento, l'offerta di stalli per abitante, eccetto le situazioni estreme, è molto eterogenea, è elevata per alcune città quali Colonia, Helsinki, Monaco, Amburgo e Oslo e scarsa per altre: Parigi, Praga, Budapest, Amsterdam, Berlino, Roma è in una posizione intermedia. Diversa è la situazione per i parcheggi liberi, dove primeggiano le città tedesche di Amburgo, Colonia e Berlino, mentre Roma si colloca in fondo alla classifica. La situazione tariffaria è molto disomogenea, in alcune città la sosta è gratuita, in altre si adotta il sistema misto, dove il prezzo del parcheggio giornaliero è incluso nel biglietto del mezzo pubblico. Esiste una relazione tra il prezzo del parcheggio e il gestore: i luoghi gestiti da società private sono generalmente più costosi, mentre quelli gestiti dall'Amministrazione Pubblica forniscono parcheggi liberi o a costi bassissimi. L'ultimo aspetto analizzato dallo studio riguarda la segnaletica. Anche in

questo ambito si registra una scarsa organicità, sia nel numero che nella posizione e nella tipologia. Nello studio inoltre sono analizzati alcuni aspetti qualitativi, in particolare vengono definiti i requisiti legati alla lunghezza dei percorsi pedonali, all'illuminazione e alla questione della sicurezza. In più della metà delle città esaminate, è emerso che in media la distanza massima percorribile a piedi fra il luogo deputato alla sosta e la fermata del mezzo di trasporto pubblico è 300 m. Per quanto riguarda l'illuminazione fra il 35 e il 45% delle città ritiene che essa sia un requisito fondamentale per garantire il confort e la sicurezza di questi spazi. Lo studio condotto da ADAC, evidenzia che non è stata rilevata una caratterizzazione tipologica del "nodo di scambio", definita da caratteri specifici e criteri progettuali, ma al contrario che i requisiti funzionali, logistici, dimensionali e i caratteri estetici variano da città a città, e spesso differiscono molto anche all'interno della stessa città.

I dati riportati da questa indagine devono essere letti con riferimento al loro contesto territoriale, allo sviluppo urbanistico della città, agli aspetti sociali, economici e politici della realtà a cui fanno riferimento. Sotto l'aspetto dimensionale città come Parigi, Londra e Berlino, con una rete capillare dei trasporti pubblici sia in sotterranea che in superficie hanno una richiesta di parcheggi completamente diversa in termini quantitativi rispetto ad una città come Bologna. Qui, infatti, la crescita poco pianificata degli ultimi decenni, slegata dalla rete di trasporto pubblico, ha generato una dispersione delle residenze e delle attività favorendo il trasporto automobilistico con un incremento della frequenza e degli spostamenti privati e conseguente aumento di domanda insoddisfatta di posti auto e nodi di scambio. L'analisi delle best practices europee, inoltre dimostra che i nodi di scambio non sono semplici luoghi di passaggio ma elementi di riqualificazione e valorizzazione di parti di città, oltre ad essere un elemento chiave della rete di trasporto e del concetto d'intermodalità. Il polo di scambio multimodale di Strasburgo (Francia), ad esempio, nasce con un duplice scopo: accogliere il flusso dei viaggiatori in costante aumento e orientarli verso la modalità di trasporto prescelta (tram, treno, bus, bicicletta, ecc.), ed è pensato come una piattaforma di scambio verso la quale tutti i mezzi di trasporto convergono assicurando la connettività.

Questo progetto presenta un impatto con il territorio non trascurabile, l'idea è di rivalorizzare il quartiere della stazione per farne un polo d'ingresso simbolico alla città e allo stesso tempo per rivitalizzare l'immagine di Strasburgo. È per questa ragione che la riorganizzazione della piazza riveste una grande importanza; anche la pianificazione paesaggistica ha un ruolo importante, poiché ha lo scopo di dare alla piazza una vocazione non solo funzionale ma anche di socializzazione. Il polo di scambio di Massy (Francia), come il polo di scambio di Strasburgo, è parte d'importanti lavori di riorganizzazione urbana avviati dall'amministrazione comunale, e risponde all'esigenza di adattare la stazione all'evoluzione dei diversi modi di trasporto. L'obiettivo che si è perseguito a

Massy, come per il polo di scambio di Mans e quello di Dijon, è quello di riorganizzare ed integrare le varie modalità di trasporto che convergono nel nodo e di realizzare nuovi spazi pubblici nel quartiere.

Gli esempi analizzati, hanno tutti lo stesso filo conduttore, ossia quello di affermare la funzione strategica del nodo di scambio nel sistema di trasporto, ma allo stesso tempo anche quella di cogliere l'opportunità di creare dei luoghi che siano un elemento di rivitalizzazione urbana.

3.2 INTERSCAMBIO NEL SFM:

DEFINIZIONE DEI NODI DI INTERSCAMBIO DELLA RETE

A partire dalla conformazione della rete dei servizi SFM, determiniamo dove sono localizzate le stazioni nelle quali si effettuerà l'interscambio tra le linee metropolitane e tra queste ed i treni del SFR. Esistono dei casi in cui le località di interscambio potranno essere molteplici: in tal caso se ne indicherà una prioritaria per conformazione, come meglio evidenziato oltre, ed in seguito le rimanenti.

Componiamo per prima la matrice che riportando su righe e colonne i capolinea più interni dei servizi (cadenzamento complessivo 30 minuti) individua per ogni relazione SFM le località di interscambio definite principali.

(Dall'esame è stata esclusa Bologna C.le, come terminale del SFM 5, in quanto **relativo all'unica relazione non passante**).

Matrice principale di interscambio SFM / SFM

Origine		SFM 3	SFM 5	SFM 2	SFM 1	SFM 1	SFM 4	SFM 2	SFM 4	SFM 3
Destinazione		Crevalcore	Modena	Vignola	Marzabotto	Pianoro	Imola	Budrio Centro	S.Pietro in C.	Bologna S.Ruffillo
SFM 3	Crevalcore		Prati	Prati	Prati	S.Ruffillo	S.Vitale	Prati	Bol.C.le	
SFM 5	Modena	Prati		Prati	Prati	Prati	Bol.C.le	Prati	Bol.C.le	Prati
SFM 2	Vignola	Prati	Prati		Casal.G	Casal.G	S.Vitale		Bol.C.le	Prati
SFM 1	Marzabotto	Prati	Prati	Casal.G			S.Vitale	Casal.G	Bol.C.le	
SFM 1	Pianoro	S.Ruffillo	Prati	Casal.G			S.Vitale	S.Vitale	Bol.C.le	
SFM 4	Imola	S.Vitale	Bol.C.le	S.Vitale	S.Vitale	S.Vitale		S.Vitale		S.Vitale
SFM 2	Budrio Centro	Prati	Prati		Casal.G	S.Vitale	S.Vitale		Bol.C.le	S.Vitale
SFM 4	S.Pietro in C.	Bol.C.le	Bol.C.le	Bol.C.le	Bol.C.le	Bol.C.le		Bol.C.le		S.Vitale
SFM 3	Bologna S.Ruffillo		Prati	Prati			S.Vitale	S.Vitale	S.Vitale	

Prati: Prati di Caprara
S.Ruffillo : Bologna S.Ruffillo
S.Vitale: Bologna S.Vitale
Bol C.le: Bologna Centrale
Casal.G: Casalecchio Garibaldi

Di seguito riportiamo anche altre matrici con alcune località di interscambio definite secondarie.

	Origine	SFM 3	SFM 5	SFM 2	SFM 1	SFM 1	SFM 4	SFM 2	SFM 4	SFM 3
Destinazione		Crevalcore	Modena	Vignola	Marzabotto	Pianoro	Imola	Budrio Centro	S.Pietro in C.	Bologna S.Ruffillo
SFM 3	Crevalcore					Prati				
SFM 5	Modena									
SFM 2	Vignola					Prati				
SFM 1	Marzabotto							Prati		
SFM 1	Pianoro	Prati		Prati						
SFM 4	Imola									
SFM 2	Budrio Centro				Prati					
SFM 4	S.Pietro in C.									
SFM 3	Bologna S.Ruffillo									

	Origine	SFM 3	SFM 5	SFM 2	SFM 1	SFM 1	SFM 4	SFM 2	SFM 4	SFM 3
Destinazione		Crevalcore	Modena	Vignola	Marzabotto	Pianoro	Imola	Budrio Centro	S.Pietro in C.	Bologna S.Ruffillo
SFM 3	Crevalcore					S.Vitale		S.Vitale		
SFM 5	Modena									
SFM 2	Vignola					S.Vitale				
SFM 1	Marzabotto							S.Vitale		
SFM 1	Pianoro	S.Vitale		S.Vitale						
SFM 4	Imola									
SFM 2	Budrio Centro	S.Vitale			S.Vitale					
SFM 4	S.Pietro in C.									
SFM 3	Bologna S.Ruffillo			S.Vitale						

I criteri di scelta delle località di interscambio hanno privilegiato, in prima approssimazione, la massima efficacia. Nella determinazione delle località principali abbiamo operato come segue:

- Il nodo principale del sistema SFM, per le linee che vi transitano, è Prati di Caprara, che tendenzialmente ha la priorità sugli altri. Segue Bologna S.Vitale in ordine di importanza.
- In caso di confluenza di due linee si privilegia la località dove avviene l'innesto dell'una sull'altra (Casalecchio Garibaldi e Bologna S.Ruffillo).
- Talvolta la località di interscambio è unica: da sottolineare che Bologna C.le è ritenuta località di interscambio solo quando lo è in esclusiva.

Si è voluto evidenziare così il ruolo strategico che viene svolto nel SFM dalle due nuove stazioni di Prati di Caprara e Bologna S.Vitale.

Questo è legato principalmente all'introduzione delle corse passanti

Un obiettivo dei servizi metropolitani è quello di facilitare i processi di interscambio (in futuro anche con i bus) nelle due stazioni di Prati di Caprara e Bologna S.Vitale, in alternativa a Bologna C.le, per via della conformazione infrastrutturale più confacente alla funzione.

Le due stazioni rappresentano l'elemento di novità che, in abbinamento alla tipologia dei nuovi servizi, garantisce la possibilità di attrarre verso il trasporto pubblico anche utenti un tempo impossibilitati a servirsi del treno.

Quando la località di origine e quella di destinazione dello spostamento sono collocate comunque lungo una direttrice ferroviaria, saranno sempre e regolarmente raggiungibili, in un tempo ragionevole, con una ottimizzazione dell'interscambio tra linee SFM.

Per quanto riguarda l'interscambio tra SFM ed SFR, questo è di norma previsto, per servizi relativi alla medesima direttrice, presso la località terminale del cadenzamento a 30' dei treni metropolitani:

- Interscambio SFM 4 / SFR Bologna – Venezia presso **S.Pietro in C.**
- Interscambio SFM 3 / SFR Bologna – Verona presso **Crevalcore**
- Interscambio SFM 4 / SFR Piacenza – Ancona presso **Imola***
- Interscambio SFM 5 / SFR Piacenza – Ancona presso **Modena***

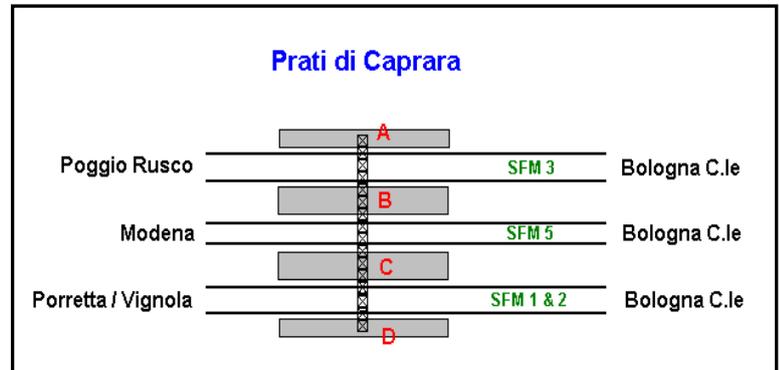
*** Da ottimizzare trattandosi del medesimo servizio SFR**

Per gli interscambi tra servizi SFM ed SFR di diverse direttrici, di norma si fa riferimento alla stazione di Bologna C.le in modo da privilegiare la velocizzazione di questi ultimi, facendo effettuare come prima fermata la sola stazione di cui sopra.

3.2.1 SCHEMATIZZAZIONE DEI NODI DI INTERSCAMBIO

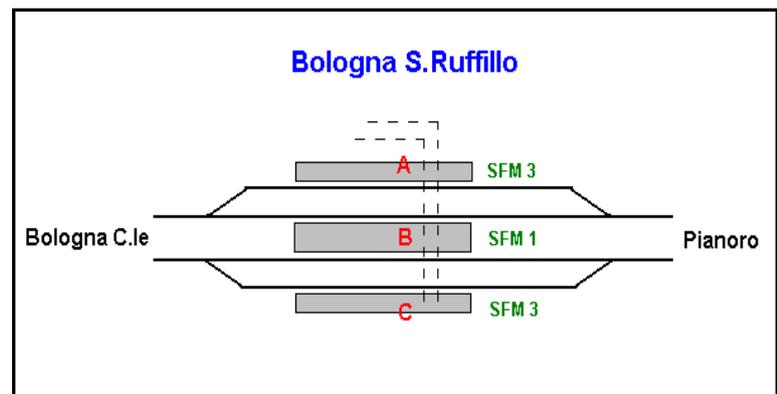
Tempi di Interscambio				
	A	B	C	D
A				
B	1 min			
C	2 min	1 min		
D	3 min	2 min	1 min	

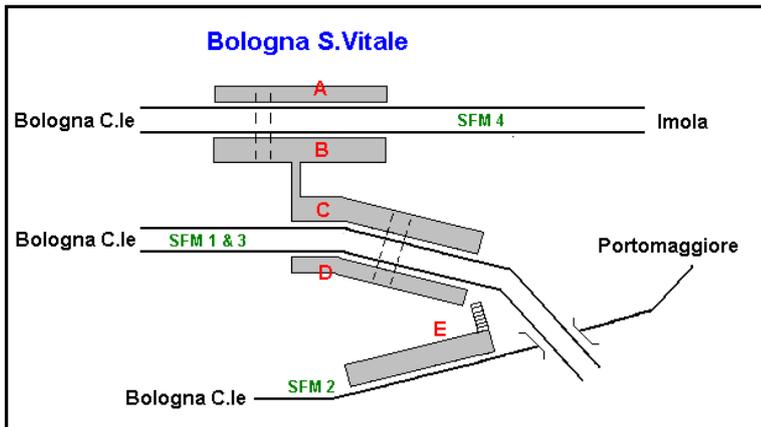
Tabella 9 tempi di interscambio Prati di Caprara



Tempi di Interscambio			
	A	B	C
A			
B	1 min		
C	2 min	1min	

Tabella 10 tempi di interscambio Bologna San Ruffillo

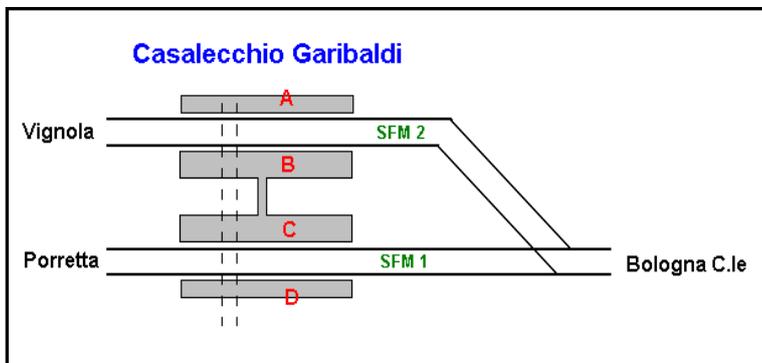




Tempi di Interscambio

	A	B	C	D	E
A					
B	1 min				
C	3 min	2 min			
D	4 min	3 min	1 min		
E	8 min	7 min	5 min	4 min	

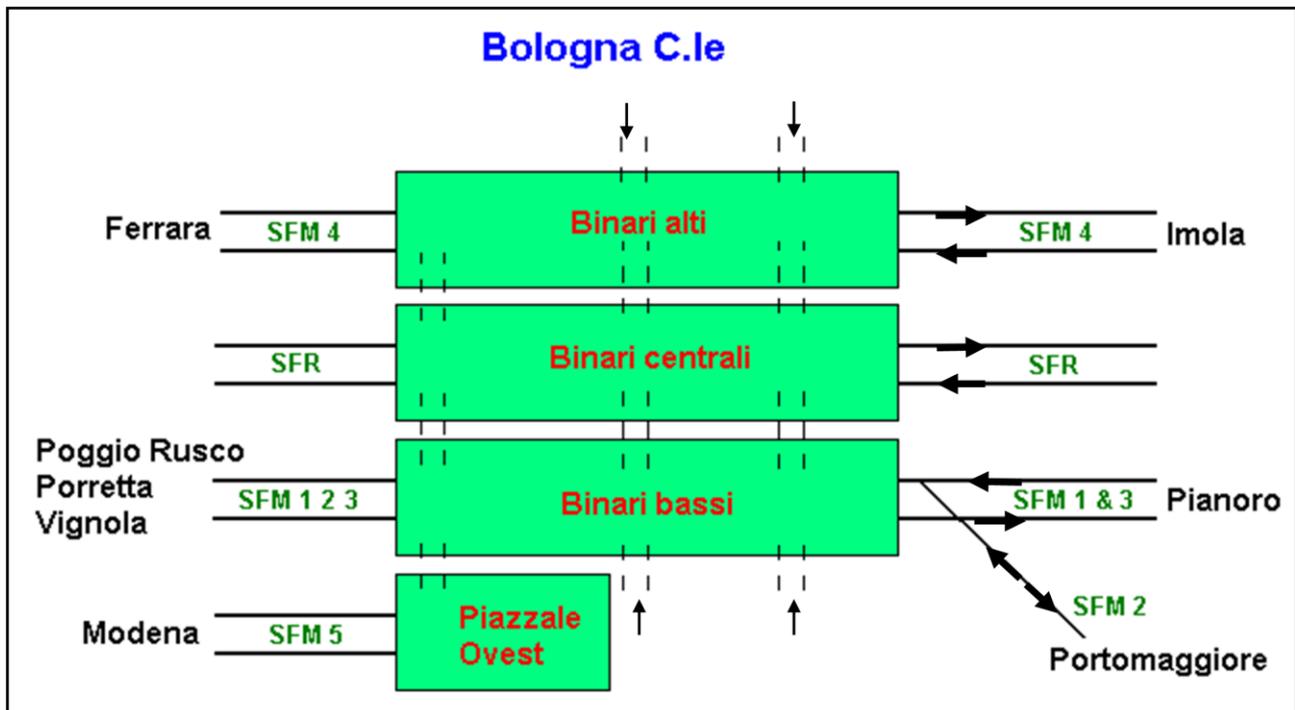
Tabella 11 tempi di interscambio Bologna San Vitale



Tempi di Interscambio

	A	B	C	D
A				
B	1 min			
C	2 min	1 min		
D	3 min	2 min	1 min	

Tabella 12 tempi di interscambio Casalecchio Garibaldi



Tempi di Interscambio				
	BINARI ALTI	BINARI CENTRALI	BINARI BASSI	PIAZZALE OVEST
BINARI ALTI				
BINARI CENTRALI	2 min			
BINARI BASSI	4 min	2 min		
PIAZZALE OVEST	8 min	6 min	4 min	

Tabella 13 tempi di interscambio Bologna Centrale

I nodi di interscambio evidenziati dalle matrici sono stati schematizzati, principalmente con la volontà di indicare, in forma approssimativa, la possibilità da parte degli utenti del SFM di spostarsi da un treno ad un altro, espressa come **minuti** occorrenti, in ipotesi, per passare da una banchina ad un'altra all'interno del nodo.

I valori ovviamente sono approssimati all'intero e sono solo indicativi e sempre sovrastimati.

Questi valori saranno d'aiuto nell'operazione di **coordinamento** degli orari ferroviari per le varie linee del SFM nelle località di interscambio principali o, eventualmente, per individuare in alternativa interscambi maggiormente efficaci presso una località delle matrici secondarie.

3.2.2 PRIORITA' E VALORE DEI NODI DI INTERSCAMBIO

Ogni processo di interscambio sinora evidenziato dalle matrici, insieme al relativo nodo principale, è quello emergente dall'esame delle singole correlazioni all'interno della rete del SFM.

In realtà è necessario successivamente individuare, almeno in prima approssimazione, gli interscambi di maggior valore inteso come:

- Relativo a coppie origine/destinazioni più significative, ovvero di relazioni tra località rilevanti o bacini di utenza cospicui;
- Effettuati presso Prati di Caprara o Bologna S.Vitale con una auspicabile efficienza in termini di tempo e di distanze ridotte da percorrere a piedi da parte degli utenti;
- Non interessante una reazione nel complesso non attrattiva se effettuata tramite i servizi SFM (ad es. Anzola – Bazzano)

Matrice di priorità di interscambio

	Origine	SFM 3	SFM 5	SFM 2	SFM 1	SFM 1	SFM 4	SFM 2	SFM 4	SFM 3
Destinazione		Crevalcore	Modena	Vignola	Marzabotto	Pianoro	Imola	Budrio Centro	S.Pietro in C.	Bologna S.Ruffillo
SFM 3	Crevalcore		Prati	Prati	Prati	S.Ruffillo	S.Vitale	Prati	Bol.C.le	
SFM 5	Modena	Prati		Prati	Prati	Prati	Bol.C.le	Prati	Bol.C.le	Prati
SFM 2	Vignola	Prati	Prati		Casal.G	Casal.G	S.Vitale		Bol.C.le	Prati
SFM 1	Marzabotto	Prati	Prati	Casal.G			S.Vitale	Casal.G	Bol.C.le	
SFM 1	Pianoro	S.Ruffillo	Prati	Casal.G			S.Vitale	S.Vitale	Bol.C.le	
SFM 4	Imola	S.Vitale	Bol.C.le	S.Vitale	S.Vitale	S.Vitale		S.Vitale		S.Vitale
SFM 2	Budrio Centro	Prati	Prati		Casal.G	S.Vitale	S.Vitale		Bol.C.le	S.Vitale
SFM 4	S.Pietro in C.	Bol.C.le	Bol.C.le	Bol.C.le	Bol.C.le	Bol.C.le		Bol.C.le		S.Vitale
SFM 3	Bologna S.Ruffillo		Prati	Prati			S.Vitale	S.Vitale	S.Vitale	

	Alta
	Media
	Bassa

Prati: Prati di Caprara
 S.Ruffillo : Bologna S.Ruffillo
 S.Vitale: Bologna S.Vitale
 Bol C.le: Bologna Centrale
 Casal.G: Casalecchio Garibaldi

4.MODELLO DI ESERCIZIO

4.1 DIAGRAMMA DELLA SEQUENZA DEI PASSAGGI

Una volta individuati i nodi di interscambio (ma il procedimento si presta per ogni stazione del SFM) è necessario conoscere la sequenza dei passaggi dei treni nelle due direzioni, relativi alla località in esame.

Si vuole determinare quindi, all'interno di un sistema di relazioni cadenzate a 30 minuti, gli intervalli intercorrenti tra il passaggio di un treno SFM ed il successivo (in direzione opposta).

Utilizziamo il diagramma seguente dove:

- **i** e **j** sono punti di simmetria d'orario dei servizi SFM, coincidenti o meno con delle stazioni;
- le linee verdi e rosse sono le tacche dei due treni nelle due direzioni;
- in orizzontale sono riportati i minuti di distanza dal punto di simmetria d'orario dopo i quali, in termini di tempi di percorrenza, si trova localizzata la stazione in esame.

Tramite questo diagramma (grafico 5.) si riescono a determinare, per ogni stazione, i minuti intercorrenti tra i treni nelle due direzioni a partire dalla sola conoscenza della distanza temporale dal punto di simmetria d'orario.

Esempi:

- Nelle località di **i** e **j** i treni sosteranno allo stesso minuto
- In una località distante 5 minuti da **i** avremo un treno in una direzione seguito da quello nella direzione opposta dopo 20 minuti ed il treno cadenzato rispetto al primo, come logico, dopo altri 10 minuti.

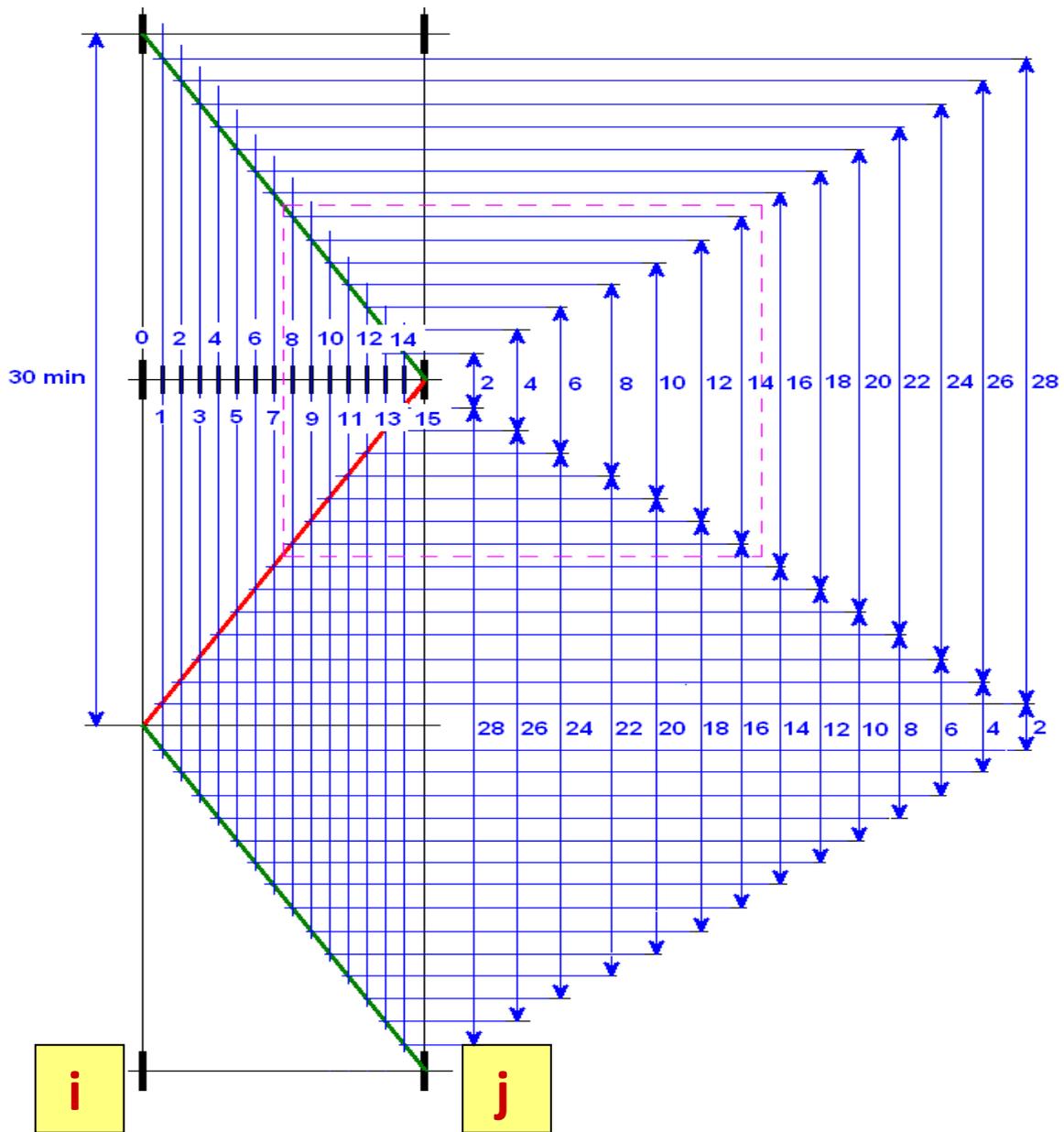


Grafico 5. Diagramma della sequenza dei passaggi

4.2 MODELLO DI ESERCIZIO PILOTA

Per modello d'esercizio "pilota" intendiamo un orario dei servizi SFM non modificabile, ovvero dotato di punti di simmetria chiaramente individuati.

Ciò è relativo, come detto, agli orari dei treni che percorrono tratte a binario singolo:

- Casalecchio G. – Porretta,
- Casalecchio G. – Vignola,
- Bologna C.le – Portomaggiore.

La prima tratta ospita i servizi SFM 1, le altre due i servizi SFM 2.

I treni di queste due reazioni percorrono la tratta in comune Casalecchio G. – Bologna C.le (a doppio binario) e questa condizione li obbliga ad un coordinamento reciproco.

I punti di simmetria d'orario sono rappresentati dalle località di incrocio dei treni sulle quali si basa l'orario cadenzato.

Per la tratta Casalecchio G. – Porretta, ingenti investimenti a parte di RFI hanno fatto sì che le località di incrocio "di sistema" siano chiaramente individuabili in:

- **Sasso Marconi**
- **Pioppe di Salvaro**
- **Riola**

Appare quindi evidente che il modello d'esercizio "pilota" per l'intero sistema delle relazioni SFM è quello del SFM 1, collegato ai punti di simmetria d'orario della tratta di cui sopra.

La sequenza dei treni per le due direzioni della relazione SFM 1 è quindi fissata.

Per la tratta Bologna C.le – Marzabotto i minuti di orario delle relazioni nei due sensi sono riportate in tabella (orario 2011). E' un orario cadenzato (non a 30 minuti) e non simmetrico, con incrocio dei treni a Sasso Marconi. Un ulteriore punto di simmetria d'orario si trova sulla tratta a doppio binario

	Dir. Porretta		Dir. Bologna	
Bologna C.le	4	37	58	32
Borgo Panigale	11	44	50	23
Casteldebole	14	47	47	20
Casalecchio G.	18	51	44	17
Casalecchio di Reno	21	54	41	15
Borgo Nuovo	25	58	37	11
Sasso M.	31	5	31	5
Lama di Reno	36	10	25	58
Marzabotto	39	13	22	56

Tabella 14 sequenza dei passaggi SFM 1 stato di fatto

Le imperfezioni dell'orario si evidenziano anche nella **sequenza dei passaggi** presso le singole stazioni, calcolati con riferimento alla corsa Bologna C.le – Porretta. E' visibile un cadenzamento tra i treni attuali approssimativamente di 33 minuti.

	Dir. Porretta		Dir. Bologna	
Bologna C.le	0	33	54	28
Borgo Panigale	0	33	39	12
Casteldebole	0	34	34	7
Casalecchio G.	0	33	26	59
Casalecchio di Reno	0	33	20	54
Borgo Nuovo	0	33	12	46
Sasso M.	0	34	0	34
Lama di Reno	0	34	49	22
Marzabotto	0	34	43	17

Tabella 15 sequenza dei passaggi SFM 1 stato di fatto

Spostando di 3 minuti i treni in una direzione e rendendo l'orario complessivo simmetrico, si può individuare, tramite l'utilizzo del diagramma della sequenza dei passaggi, i valori dei minuti di nostro interesse presso Prati di Caprara

	Dir. Porretta		Dir. Bologna	
Bologna C.le	0	30	54	24
Prati di Caprara	0	30	46	16
Borgo Panigale	0	30	39	9
Casteldebole	0	30	34	4
Casalecchio G.	0	30	26	56
Casalecchio di Reno	0	30	20	50
Borgo Nuovo	0	30	12	42
Sasso M.	0	30	0	30
Lama di Reno	0	30	49	19
Marzabotto	0	30	43	13

Tabella 16 sequenza dei passaggi SFM 1 cadenzamento a 30 minuti

Dal diagramma della sequenza di passaggi abbiamo che se a Bologna C.le i minuti sono **0-24-30-54**, questo indica che il punto di simmetria d'orario, sul doppio binario, si trova (tra il treno in partenza al minuto 0 e quello in arrivo al minuto 24) ad un tempo di percorrenza di 12 minuti da Bologna.

Stimando che la fermata di **Prati di Caprara** si raggiunga con una percorrenza di 4 minuti da Bologna C.le, questa si verrà a trovare a 8 minuti dal punto di simmetria d'orario, offrendo quindi una sequenza dei passaggi di 0-16-30-46

I servizi SFM2 come detto dovranno essere coordinati con quelli SFM 1: è auspicabile che ciò avvenga organizzando, per la tratta comune a doppio binario tra Bologna C.le e Casalecchio G., un cadenzamento complessivo tra i vari treni di circa 15 minuti. Questo implica che nell'insieme delle cose i punti di simmetria d'orario verranno mantenuti invariati ($15 = 30/2$) e se ne aggiungeranno di nuovi, tra i quali uno appare molto vicino a Prati di Caprara.

Sequenza dei passaggi a Prati di Caprara			
Treno			minuto
Linea	Proveniente da	Diretto a	
SFM 1	Pianoro	Porretta	0
	Porretta	Pianoro	16
	S.Benedetto V.S.	Marzabotto	30
	Marzabotto	S.Benedetto V.S.	46
SFM 2	Portomaggiore	Vignola	15
	Vignola	Portomaggiore	31
	Budrio Centro	Vignola	45
	Vignola	Budrio Centro	1

Tabella 17 Sequenza dei passaggi nel nodo di interscambio Prati di Caprara

4.3 CRITERI DI COORDINAMENTO DEGLI ORARI

Gli elementi determinati consentono ora di esaminare i processi di interscambio che avvengono presso i nodi della rete e, per ciascuno di essi, individuare i parametri di ottimizzazione del coordinamento tra le varie corse del SFM:

- I nodi da esaminare si estraggono dalla matrice principale di interscambio SFM/SFM
- Il valore del singolo coordinamento tra relazioni nel nodo è dato nella matrice di priorità di interscambio
- L'effettivo coordinamento, in termini di orari dei vari treni, si determina a partire dal modello d'esercizio "pilota", che fissa i treni del SFM 1 (e di conseguenza dà indicazioni anche su quelli del SFM 2) calcolando prima la sequenza dei passaggi nel nodo in esame ed dopo individuando, tramite la stima dei tempi tipici del nodo, gli orari più confacenti volti ad ottimizzare l'interscambio.

Ovviamente ogni nodo produrrà una propria sequenza di passaggi, legata ad un coordinamento ottimale. Sarà quindi necessario effettuare poi un processo di approssimazione, affinché le intere corse SFM offrano un interscambio efficace in ogni nodo attraversato, utilizzando i seguenti criteri:

- Primo: aggiustare gli orari, determinati a partire da un nodo ad alta priorità, per il coordinamento per i nodi di interscambio a media e bassa priorità. Se ciò non è attuabile...
- Secondo: rinunciare al coordinamento degli orari tra due relazioni SFM, nel nodo dove si manifestano problematiche (media o bassa priorità), ed ipotizzare un nuovo coordinamento tra orari in un altro nodo, estratto da una delle matrici secondarie di interscambio SFM/SFM (in ordine)

APPLICAZIONE: la relazione SFM 1/SFM 4 Marzabotto - Imola

- Il nodo estratto dalla matrice principale di interscambio SFM/SFM è Bologna S.Vitale
- Il valore del coordinamento tra queste due relazioni nel nodo è alto (matrice di priorità di interscambio). Si tratta in effetti di una relazione molto interessante, tra la valle del Reno ed Imola, abbastanza problematica se effettuata con altri mezzi (auto privata, bus)
- Dobbiamo estendere il modello d'esercizio "pilota" sino a Bologna S.Vitale, tramite il diagramma della sequenza dei passaggi. Abbiamo determinato che a Bologna C.le i minuti del sistema SFM 1 sono **0-24-30-54**, relativi quindi ad una località distante 3 minuti da un punto di simmetria d'orario. Se stimiamo un tempo di sosta a Bologna C.le di 2 minuti, tale distanza diviene di un solo minuto. La fermata di Bologna S.Vitale si raggiunge con una percorrenza di 3 minuti da Bologna C.le.

Dal diagramma della sequenza dei passaggi, per una stazione a 2 minuti di distanza da un punto di simmetria d'orario (3 minuti di percorrenza: 1 minuto per raggiungere il punto di simmetria più 2 minuti per allontanarsene) abbiamo per Bologna S.Vitale i seguenti minuti dei servizi SFM1:0-26-30-56 con 0-30 relativi ai treni verso Pianoro e 26-56 verso Marzabotto)

- Esaminando la schematizzazione del nodo di Bologna S.Vitale, il percorso da compiere da parte degli utenti è quello tra i punti **C** ed **A**, che da tabella conduce ad un tempo pari a 3 minuti
- Effettuiamo delle rapide valutazioni sulla relazione Imola – Marzabotto: nodo Bologna S.Vitale, priorità di interscambio alta.

Possiamo allora determinare quindi una sequenza dei passaggi presso Bologna S.Vitale di prima approssimazione come la seguente:

Sequenza dei passaggi a Bologna S.Vitale			
Treno			minuto
Linea	Proveniente da	Diretto a	
SFM 1	Porretta	Pianoro	0
	Pianoro	Porretta	26
	Marzabotto	S.Benedetto V.S.	30
	S.Benedetto V.S.	Marzabotto	56
SFM 4	Ferrara	Imola	3
	Imola	Ferrara	23
	S.Pietro in C.	Imola	33
	Imola	S.Pietro in C.	53

Tabella 18 sequenza dei passaggi nel nodo di interscambio Bologna San Vitale

Come visibile in tabella 18., i viaggiatori provenienti da Marzabotto arrivano al minuto 0 oppure 30 e proseguono per Imola al minuto 3 oppure 33. Nell'altra direzione i viaggiatori provenienti da Imola arrivano al minuto 23 oppure 53 e proseguono per Marzabotto al minuto 26 oppure 56.

Una prima correzione deriva dall'analisi della relazione

SFM 1/SFM 4 nella direzione Pianoro – Imola

- Relazione Pianoro – Imola ed Imola - Pianoro: nodo Bologna S.Vitale priorità di interscambio alta
- Con un coordinamento tra gli orari come quello scelto, accade che i viaggiatori provenienti da Pianoro arrivano al minuto 26 oppure 56 e proseguono per Imola al minuto 33 oppure 3. Nell'altra direzione i viaggiatori provenienti da Imola arrivano al minuto 23 oppure 53 e proseguono per Pianoro al minuto 30 oppure 0.
- Esaminando la schematizzazione del nodo di Bologna S.Vitale, il percorso da compiere da parte degli utenti è quello tra i punti **D** ed **A**, che da tabella conduce ad un tempo pari a 4 minuti, oppure tra **C** e **B** di 1 minuto.

Come visibile il coordinamento tra i servizi è comunque molto buono anche in questo caso.

Ulteriori correzioni possono scaturire dall'esame delle seguenti relazioni:

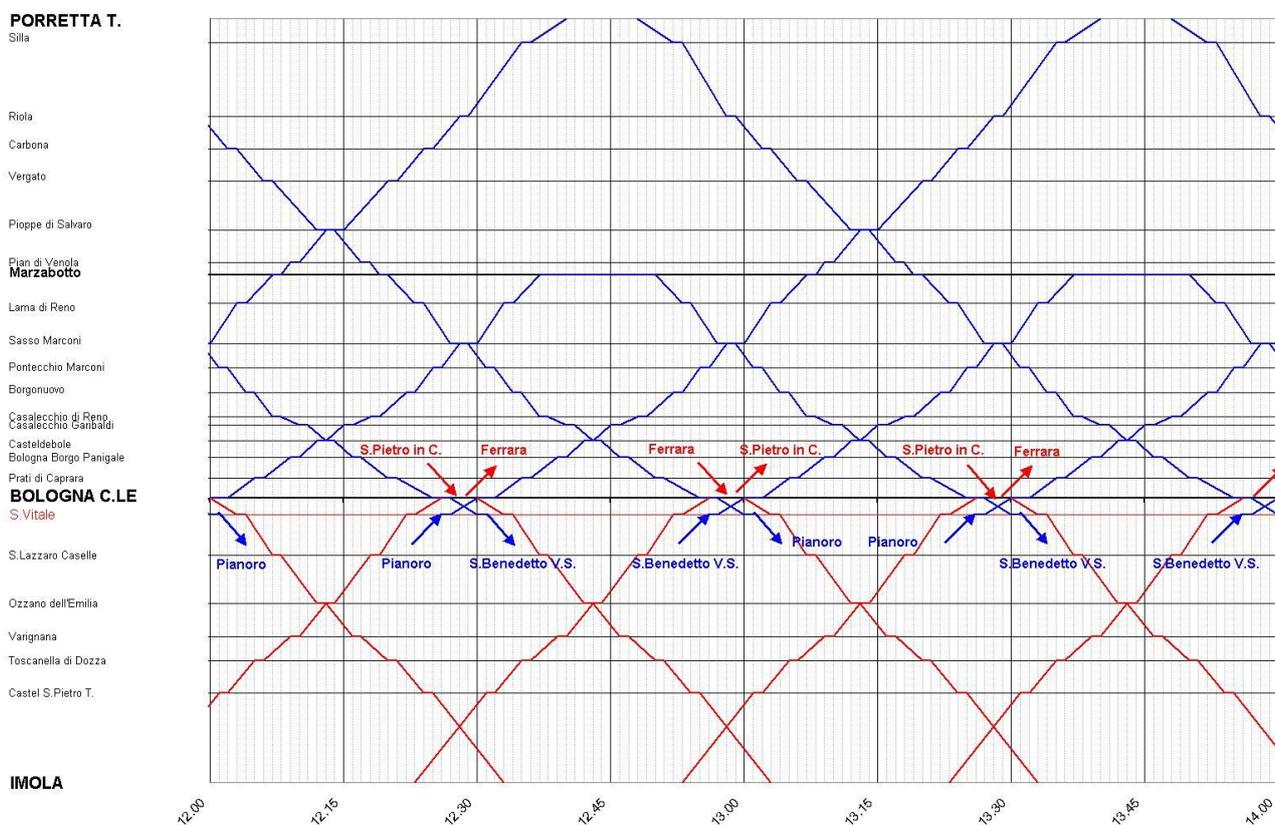
- Vignola – Imola ed Imola – Vignola

(la relazione con Budrio ha priorità di interscambio bassa)

- Budrio - Pianoro e Pianoro - Budrio

(In questo caso e' da ricordare che il coordinamento tra SFM 1 e SFM 2 è legato anche al modello d'esercizio "pilota".

I risultati ottenuti sono rappresentati nell'orario grafico in figura in cui sono evidenziati gli interscambi nel nodo San Vitale.



CONCLUSIONI

Il processo di interscambio ha un ruolo fondamentale per il miglioramento e rilancio del servizio ferroviario metropolitano ed è per questo che il tema è stato ampiamente sviluppato e trattato in questa tesi. Il lavoro svolto e i risultati ottenuti sono una chiara ed evidente dimostrazione del potenziale e delle capacità trasportistiche di un servizio su ferro che può, effettivamente e concretamente, risolvere problemi di viabilità e mobilità dell'utenza della provincia di Bologna.

Gli strumenti e i processi di scelta, sviluppati nella tesi, vogliono essere un punto di partenza per la realizzazione dell'orario cadenzato e coordinato dell'intera rete di trasporto SFM: una volta individuato il modello di esercizio pilota, vincolo effettivo del nostro sistema, si può passare all'analisi dei processi di interscambio su tutte le linee finendo per costruire un orario cadenzato e coordinato sull'intera rete di trasporto.

Pianificando con accuratezza gli interscambi e coordinando con estrema precisione le varie linee del servizio ferroviario metropolitano si potrà realizzare un'offerta di trasporto efficiente e così competitiva da poter rilanciare il trasporto pubblico su ferro.

BIBLIOGRAFIA

- Archivio Storico della Provincia di Bologna, Ufficio Tecnico, Buste nn. 818-1931, 826-1932, 835-1933, 848-1934, 862-1935, 874-196, 888-1937, 900-1938, 911-1939, *passim*.
- Aa. Vv., *Angiolo Mazzoni e l'architettura futurista*, supplemento a CE.S.AR, settembre-dicembre 2008.
- Fausto Anderlini, Maria Angiola Gallingani, *Montagne senza incanto*, Clueb, Bologna, 1989.
- Michele Argentino, *L'immagine coordinata delle stazioni tra le due guerre*, in Ezio Godoli, Antonietta Iolanda Lima (a cura di), op.cit.
- Reyner Banham, *Architettura della prima età della macchina*, Calderini, Bologna 1970.
- Luciano Bergonzini, *Bologna 1943-1945. Politica ed economia in un centro urbano nei venti mesi dell'occupazione nazista*, Clueb, Bologna 1980.
- Clementina Barucci, *Architettura ferroviarie romane tra Stato pontificio e Stato unitario*, in Ezio Godoli, Mauro Cozzi (a cura di), *Architettura ferroviaria in Italia. Ottocento*, Dario Flaccovio, Palermo 2008.
- Michela Barzi, *L'architettura e il dibattito sull'architettura: questioni collaterali alla Triennale del 1933*, in Giulio Ernesti (a cura di), *La costruzione dell'utopia, Architetti e urbanisti nell'Italia fascista*, Edizioni Lavoro, Roma 1988.
- Leonardo Benevolo, *Storia dell'architettura moderna*, Laterza, Roma-Bari 1960 e succ. ediz..
- G. Bernabei, G. Gresleri, S. Zagnoni, *Bologna moderna, 1860-1980*, Bologna, 1984.
- Rossana Bossaglia, *La stazione è uno strumento: difendiamola*, in Ezio Godoli, Antonietta Iolanda Lima (a cura di), *Architettura ferroviaria in Italia. Novecento*, Dario Flaccovio, Palermo 2008.
- Giuseppe Brini, *I ferrovieri sulle strade ferrate dell'Emilia-Romagna*, Scuola grafica salesiana, Bologna 1979.
- Massimo Cacciari, *Loos-Wien*, in id., Francesco Amendolagine, *OIKOS, da Loos a Wittgenstein*, Officina, Roma 1975.
- Giampiero Carocci, *Storia d'Italia dall'Unità ad oggi*, Feltrinelli, Milano 1978.
- Camillo Benso di Cavour, *Des Chemins de fer en Italie*, in "Revue Nouvelle", n. VIII, 1 maggio 1846.
- Alfredo Cisternino, *Il concorso del 1935 per Venezia Santa Lucia*, in Ezio Godoli, Antonietta Iolanda Lima (a cura di), op.cit.
- Giorgio Ciucci, *Linguaggi classicisti negli anni Trenta in Europa e in America*, in Maurizio Vaudagna (a cura di), *L'estetica della politica. Europa e America negli anni Trenta*, Laterza, Roma-Bari 1989.
- Giorgio Ciucci, *Gli architetti italiani tra razionalismo e classicismo. 1926-1942*, in Giulio Ernesti (a cura di), *La costruzione dell'utopia, Architetti e urbanisti nell'Italia fascista*, Edizioni Lavoro, Roma 1988.
- Compagnie des Chemins de Fer de la Haute Italie – Chemins de Fer du reseau de l'Italie centrale, *Recueil de dessins d'exécution concernant, sauf indication spéciale, la ligne de Bologna a Pistoie, dressé, sur la demande des Ingénieurs ayant pris part à l'exécution des travaux, pour être mis à la disposition des mêmes Ingénieurs, sous la direction del'Ingénieur en chef des travaux, J. L. Protche, Ingénieur des Ponts et Chaussées, citoyen de Bologne, Ingénieur en chef honoraire au Corps Royal du Génie Civil*, Regia Tipografia, Bologna 1864.
- Mauro Cozzi, *Tettoie e stazioni. Cinquecentismo e tecnologia*, in Ezio Godoli, Mauro Cozzi (a cura di), op. cit.
- Mauro Cozzi, *Il design per le stazioni ferroviarie attorno al 1935*, in Ezio Godoli, Antonietta Iolanda Lima (a cura di), op.cit.

- Mario Cozzi, Ezio Godoli e Paola Pettenella (a cura di), *Angiolo Mazzoni, Architetto Ingegnere del Ministero delle Comunicazioni*, Skira, Milano 2003
- A. Borzi *Nodi di scambio intermodale Strategia efficace nel governo del trasporto sostenibile*
- Davide Damiani, *Fuori porta col Vaporino – Bologna 1877-1977*, centro stampa ATC Bologna 1978.
- Rosario De Simone, *La modernizzazione dell'architettura ferroviaria negli anni intorno al concorso per Firenze Santa Maria Novella*, in Ezio Godoli, Antonietta Iolanda Lima (a cura di), op.cit.
- Riccardo Dirindin, Elena Pirazzoli (a cura di), *Bologna Centrale. Città e ferrovia tra metà Ottocento e oggi*, CLUEB, Bologna, 2008.
- Corrado Fanti, Raffaella Ferrari (a cura di), *La Ferrovia Veneta. Il paesaggio il lavoro gli insediamenti*, CLUEB, Bologna 1982.
- Ferrovie dello Stato, Direzione Generale, Servizio Centrale del Mantenimento – Servizio d'acqua, *Tipi di serbatoi per rifornitori in cemento armato*, Tipografia Ferrovie dello Stato, Bologna 1909.
- Maurizio Finelli, *In treno per Vignola*, Tipografia Moderna, Bologna, 2004.
- Fabio Formentin, Paolo Rossi (1975), *Storia dei trasporti urbani di Bologna*, Calosci, Cortona 1975.
- Emilio Gentile, *Fascismo di pietra*, Laterza, Roma-Bari 2008.
- Mariangiola Galligani, *Ferrovie (anche urbane), letteratura e dintorni*, in "Metronomie" n. 1, 1994.
- Mariangiola Galligani, *Le occasioni della metropoli. La pianificazione "metropolitana" a Bologna. Disegni compiuti, sentieri interrotti, sogni, suggestioni*, CLUEB, Bologna 2004.
- Mariangiola Galligani, *La terra salvata. San Pietro in Casale nello sviluppo metropolitano 1945-2007 – La pianificazione in un Comune della Pianura bolognese*, Comune di san Pietro in Casale, 2008.
- Milva Giacomelli, *Roberto Narducci (1887-1979) architetto-ingegnere del Ministero della Comunicazioni*, in Ezio Godoli, Antonietta Iolanda Lima (a cura di), op.cit.
- Sigfried Gideon, *Spazio, tempo e architettura*, Hoepli, Milano 1954.
- Andrea Giuntini, *La creazione della rete ferroviaria italiana preunitaria. Vincoli economici, politici e tecnologici*, in Ezio Godoli, Mauro Cozzi (a cura di), op. cit.
- Andrea Giuntini, *Ferrovieri alla scrivania. Burocrati e tecnici negli uffici delle Ferrovie dello Stato fra le due guerre*, in Ezio Godoli, Antonietta Iolanda Lima (a cura di), op.cit.
- Andrea Giuntini, *I giganti della montagna. Storia della ferrovia Direttissima Bologna-Firenze (1845-1934)*, Leo S. Olschki Editore, Firenze 1984.
- Ezio Godoli, *Roma Termini: dai progetti di Mazzoni al concorso del 1947*, in Ezio Godoli, Antonietta Iolanda Lima (a cura di), op.cit.
- Elena Gottarelli, *Urbanistica e architettura a Bologna agli esordi dell'unità d'Italia*, Cappelli, Bologna 1978.
- Gruppo di Studi Alta Valle del Reno, *La ferrovia transappennina*, Porretta Terme, Tipografia Ferri (Vergato.Bologna) 1983.
- Francesco Imbimbo, *Ritratto di città. Perugia 1862-1870: una città italiana*, in "Corrispondenze dall'Ottocento", n.1, 2007.
- Mario Lupano, Alessandra Dal Zoppo, *Bologna, centrale delle correnti ferroviarie*, in Ezio Godoli, Mauro Cozzi (a cura di), op. cit.
- Denis Mack Smith, *Storia d'Italia dal 1861 al 1997*, Laterza, Roma-Bari 1997.
- Emanuele Masiello, *Architetti e ingegneri del Ministero delle Comunicazioni*, in Ezio Godoli, Antonietta

Iolanda Lima (a cura di), op.cit.

- Otello Mazzei, *Alfonso Rubbiani. La maschera e il volto della città. Bologna 1879-1913*, Cappelli, Bologna, 1979.
- Vittorio Messori, *Le ferrovie di Pio IX*, in “Il Timone”, giugno 2006, n. 54..
- Alberto Mioni, *Le trasformazioni territoriali in Italia nella prima età industriale*, Marsilio, Venezia 1976.
- Alberto Mioni (a cura di) *Urbanistica fascista – Ricerche e saggi sulle città e il territorio e sulle politiche urbane in Italia tra le due guerre*, Franco Angeli, Milano, 1980.
- Francesco Ogliari, Davide Damini, *Il treno. La stazione*, Bompporto, 1982.
- Antonio Papa, *Classe politica e intervento pubblico nell’età giolittiana. La nazionalizzazione delle ferrovie*, Guida Editore, Napoli 1973.
- Pier Paola Penzo, *Il piazzale delle stazioni. Caratteri architettonici e urbanistici di uno spazio ibrido. Bologna, Parma e Modena (1870-1900).*, in Ezio Godoli, Mauro Cozzi (a cura di), op. cit.
- Pier Paola Penzo, *Il traffico del ferro e della gomma: nuovi aspetti del piazzale delle stazioni (1900-1940)*, in Ezio Godoli, Antonietta Iolanda Lima (a cura di), op.cit.
- Nikolaus Pevsner, *I pionieri dell’architettura moderna. Da William Morris a Walter Gropius*, Garzanti, Milano, 1962.
- Elena Pirazzoli, *In guerra contro gli elementi. Aspetti retorico.simbolici nella commemorazione dei caduti della direttissima Bologna-Firenze*, in Ezio Godoli, Antonietta Iolanda Lima (a cura di), op.cit.
- Giovanni Ricci, *Bologna*, Laterza, Roma-Bari 1980.
- Giulio Ricci, *Esposizione della “Direttissima” Bologna-Firenze*, in “Bologna – Rivista del Comune”, maggio 1934.
- Giovanni Roccati, *I fabbricati tecnici: rotonde, rimesse, officine*, in Ezio Godoli, Mauro Cozzi (a cura di), op. cit.
- Aldo Rossi, *La discrezione del treno*, in Diego Mormorio, Igor Man, Aldo Rossi (a cura di), *In treno verso l’Europa*, Peliti, 1993.
- Paolo Rumiz, *L’Italia in seconda classe*, (Premessa di Marco Paolini), Feltrinelli, Milano 2009.
- Vittorio Savi, *Aldo Rossi*, in “Lotus”, n. 11, 1978.
- Carlo Savoia, *Gli impianti ferroviari di Bologna e le esigenze di sviluppo e di traffico della città*, in “Bologna – Rivista del Comune”, ottobre-novembre 1938.
- Wolfgang Schivelbusch, *Storia dei viaggi in ferrovia*, Einaudi, Torino 1977.
- Strade Ferrate del Mediterraneo, *Album dei Piani Generali delle stazioni, fermate, cave, cantieri, officine e diramazioni a Stabilimenti privati alla data 1° gennaio 1894*, Tip. Lit. Direz. Gen. Ferr. Mediterraneo, Milano 1895
- Manfredo Tafuri, *Architettura italiana*, in *Storia dell’arte italiana*, II. *Dal Medioevo al Novecento*, 7. *Il Novecento*, a cura di Federico Zeri, Einaudi, Torino 1982.

Fonti

- Accordo Attuativo e Integrativo dell'Intesa per la definizione di un nuovo assetto dei trasporti pubblici nell'area metropolitana bolognese del 29 luglio 1994 – 17.07.1997
- Accordo per il completo sviluppo e attuazione del Servizio Ferroviario Metropolitano bolognese – 19.06.2007
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale – 30.03.2004
- Piano Regionale Integrato dei Trasporti 98-2010 e smi– 22.12.1999
- Piano Regionale Integrato dei Trasporti 2010-2020. Quadro Conoscitivo. Allegato 3 “Sistema ferroviario”
- Piano Strutturale Comunale di Bologna – 14.07.2007
- Rapporti annuali di monitoraggio della mobilità e dei trasporti in Emilia-Romagna
- Dati di frequentazione forniti dalle Imprese Ferroviarie (Trenitalia, ATC e FER)

SITOGRAFIA

- <http://www.trenidicarta.it/>, Bibliografia Ferroviaria Italiana, 1824-2011.
- <http://www.trenidicarta.it/bibliotecadigitale/index.html>, Biblioteca Ferroviaria Digitale.
- <http://www.igmi.org>, Istituto Geografico Militare, Ente cartografico dello Stato.
- <http://www.miol.it/stagniweb/>
- <http://sfm.provincia.bologna.it>
- <http://www.mobiliter.eu/>