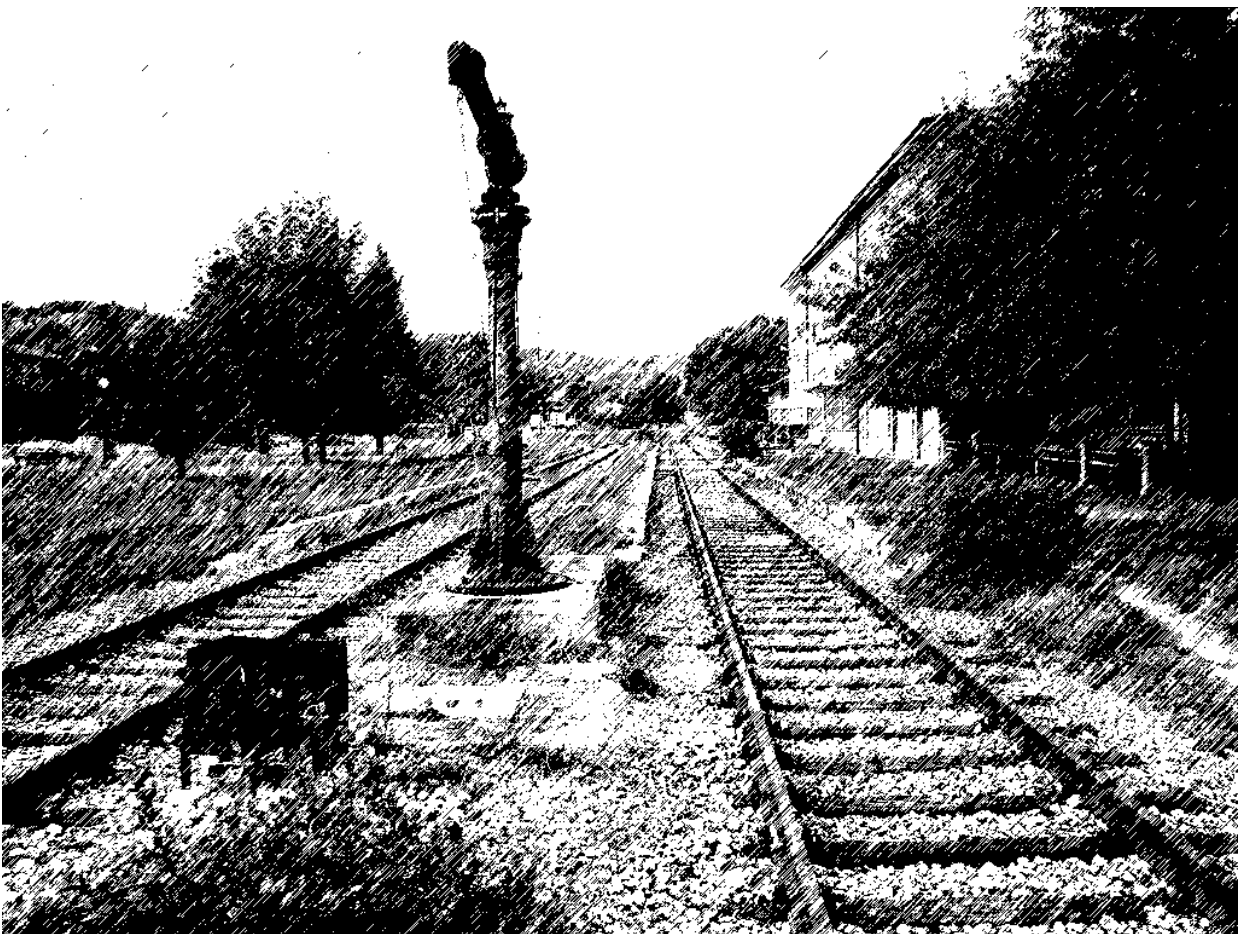


PROGETTO PER LA RIATTIVAZIONE DELLA LINEA FERROVIARIA FANO-URBINO

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA



Dott. Ing. Mauro Santinelli

GENNAIO 2007

1. **PREMESSA**

Il territorio marchigiano per la sua conformazione morfologica è caratterizzato da uno sviluppo urbano costiero (parallelo alla costa adriatica), interconnesso con uno sviluppo urbano vallivo (perpendicolare alla costa), secondo uno schema a pettine. Nella sua evoluzione storica recente, la rete ferroviaria nazionale si è sviluppata seguendo lo schema citato e sono state realizzate le linee ferroviarie:

- Adriatica: direzione costiera nord-sud;
- Urbino –Fano;
- Roma – Fabriano – Falconara;
- Albacina-Macerata- Civitanova;
- Ascoli Piceno- San Benedetto.

Dal febbraio del 1987 la linea ferroviaria Fano –Urbino, a seguito della decisione di attuazione di un programma di soppressione di linee ferroviarie a bassa convenienza, non è stata più esercitata e da allora la linea versa in uno stato di progressivo abbandono.

2. **CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA LINEA**

La linea ferroviaria Fano –Urbino si dirama dalla linea Adriatica dalla stazione di Fano, giunge fino ad Urbino percorrendo la valle del fiume Metauro e attraversando 8 comuni: Fano, Cartoceto, Saltara, Serrungarina, Montefelcino, Fossombrone, Fermignano e Urbino.

La linea ha le seguenti caratteristiche:

lunghezza complessiva	49 km circa (km 48+750)
stazioni e fermate	11 Fano (km 0+000), Cuccurano (km 8+308), Lucrezia (km 12+490), Saltara (km 15+153), Serrungarina (km 18+856), Montefelcino (km 21+961), Fossombrone (km 26+259), Calmazzo (km 32+287), Canavaccio (km 37+396), Fermignano (km 43+164) e Urbino (km 48+750)
stazioni	7 Fano, Cuccurano, Saltara, Fossombrone, Calmazzo, Fermignano e Urbino
fermate	4 Lucrezia, Serrungarina, Montefelcino, Canavaccio
Numero di binari di linea	1 a scartamento normale (1435 mm)
elettrificazione	Assente
trazione	Diesel
pendenza massima	15 per mille tratta Fano- Fermignano, 25 per mille tratta Fermignano-Urbino
raggio di curvatura minimo	300 m
numero di passaggi a livello	65 circa dotati di controrotaie dei quali 48 principali ed il resto secondari. Almeno 4 PL su strade altamente trafficate (3 Fano, 1 Canavaccio)

gallerie	8 di cui 2 nella tratta Saltara- Serrungarina, 1 nella tratta Fossombrone-Calmazzo, 1 nella tratta Calmazzo-Canavaccio, 4 nella tratta Fermignano-Urbino
manufatti, ponti e viadotti	28 complessivamente
armamento	rotaie ex USA con attacco diretto, messe in opera nel 1945 (tratta Fano- Fossombrone) rotaie UNI 46 con attacco indiretto rinnovata nel 1984-85 (tratta Fossombrone- Urbino)
traverse	legno con passo 66 cm
deviatoi	presenti nelle stazioni
sagoma limite	n.d.
tracciato	in buona parte pianeggiante su massicciata in rilevato e per qualche tratto in trincea

3. **STATO DEI LUOGHI**

Per quanto visibile lo stato della linea ferroviaria è la seguente.

a. Tracciato e ingombri

La linea è attualmente ricoperta per circa il 70% di vegetazione e di difficile accesso, pertanto non è stato possibile rilevare difetti puntuali visibili se non a seguito della pulizia della sede ferroviaria. La vegetazione, composta da erbacce di sottobosco e piante a medio-piccolo fusto, ricopre quasi la totalità della massicciata. Sono stati rilevati abusi alla sede ferroviaria in corrispondenza di numerosi attraversamenti stradali i binari sono stati ricoperti dal bitume. E' stato rilevato un abuso edilizio nei pressi di Lucrezia (PL 44) nelle vicinanze della nuova strada realizzata per la zona industriale. E' stato altresì rilevato il danneggiato al rilevato ferroviario a causa di un cantiere dell'ANAS per la realizzazione della strada Fano-Grosseto nel quale è stata interrotto il binario.

b. Sottostruttura ferroviaria

Per quanto visibile, la linea ferroviaria sembra non evidenziare punti nei quali sono stati rilevati cedimenti del tracciato o smottamenti di rilevati o di scarpate, pertanto non si ritengono necessari rilevanti lavori di consolidamento.

c. Sovrastruttura ferroviaria

Le rotaie presentano uno stato di media usura con schiacciamento parziale del fungo, gli organi di attacco e necessitano di un completa sostituzione. Le traverse sono in parte danneggiate dagli eventi atmosferici e necessitano di essere sostituite. Il pietrisco è inquinato in alcuni tratte da terreno limo-argilloso e necessita di essere bonificato. I deviatoi devono essere sostituiti. In corrispondenza degli attraversamenti stradali principali i binari sono stati ricoperti di asfalto ma non appaiono demoliti.

d. Manufatti, ponti e viadotti

I manufatti necessitano di essere visionati con particolare attenzione, allo stato attuale non sono tutti visionabili a causa della folta vegetazione. A seguito delle attività di bonifica della tratta dalla vegetazione sarà necessario ispezionare e collaudare i manufatti esistenti.

e. Gallerie

Le gallerie non sono tutte accessibili a causa della folta vegetazione, a seguito della bonifica sarà opportuno ispezionarle e verificare problemi legati a cedimenti ed infiltrazioni, per quanto noto, le gallerie non sembrano essere oggetto di crolli specifici e quindi tutte percorribili.

f. Passaggi a livello

Tutti i passaggi a livello sono sprovvisti di barriere di sicurezza e le rotaie sono per un numero consistente di attraversamenti ricoperti da bitume o detriti. I caselli sono completamente dismessi ed alcuni sono occupati.

g. Impianti elettrici, di sicurezza e segnaletica

Non si è a conoscenza della situazione esatta degli impianti elettrici e di sicurezza della linea, ma tutti i passaggi a livello sono privi di sbarre ed i relativi meccanismi di chiusura sono inefficienti. Per tutta la lunghezza della linea è assente la segnaletica.

h. Impianti e fabbricati di stazione

I fabbricati viaggiatori di ad eccezione di quello di Fano sono tutti occupati ed affittati a privati, di conseguenza si evince che i sistemi di segnalamento per la circolazione siano tutti fuori uso.

4. **PROGETTO**

Al fine di ripristinare la viabilità della linea in parola, si rende opportuno suddividere i lavori nelle seguenti fasi:

1^ FASE: Progettazione degli interventi necessari alla riattivazione della linea ferroviaria e delle sue pertinenze.

Affidamento dell'incarico di progettazione della riattivazione della linea ferroviaria Fano-Urbino.

Al fine di riattivare la linea ferroviaria in questione è opportuno effettuare:

- 1) verifica dello stato dei luoghi, catastale e patrimoniale dell'intera linea ferroviaria identificando modifiche e abusi edilizi;
- 2) rinnovamento dell'intera sovrastruttura ferroviaria (massicciata e armamento), degli impianti di segnalamento e sicurezza e opere accessorie;
- 3) sistemazione delle opere d'arte (gallerie e ponti) e realizzazione di sottopassaggi nelle strade di maggior traffico;
- 4) sistemazione delle aree e dei fabbricati di pertinenza delle stazioni;

2^ FASE: Bonifica della linea e ripristino della viabilità ferroviaria finalizzata al rinnovamento della linea.

Tale fase consiste nel rendere percorribile la linea ferroviaria con soli convogli necessari all'espletamento dei lavori di ripristino della viabilità. Il traffico avverrebbe in assenza di barriere di sicurezza nei passaggi a livello con presenziamento (previo consenso di FS) e sistema di circolazione marcia a vista.

I lavori possono essere così riepilogati:

- 1) pulizia della massicciata da arbusti;
- 2) sostituzione dei legnami e rotaie danneggiate;
- 3) controllo ed eventuale sostituzione degli organi di attacco;
- 4) ricarica di pietrisco ove necessario;
- 5) allineamento, livellamento e rinalzatura puntuali;
- 6) eliminazioni di eventuali pericolose subsidenze;
- 7) manutenzione dei deviatori di stazione;
- 8) pulizia dei binari negli attraversamenti a raso con lavori di demolizione del manto bituminoso che ha ricoperto i binari.

3^ FASE: Rinnovamento della tratta Fano- Urbino.

Tale fase si rende necessaria per garantire e la sicurezza del traffico in sicurezza. Si reputa quindi indispensabile sostituire l'armamento da Fano a Fossombrone in quanto la tratta è realizzata con attacchi diretti, non più confacenti ai requisiti minimi di sicurezza è comunque necessario sostituire anche il restante tratto. I lavori sono così raggruppati:

- 1) Rinnovamento dei binari di linea e di stazione con rotaie UNI 50, traverse in c.a.p., attacchi indiretti;
- 2) Rinnovamento deviatori e loro automatizzazione;
- 3) Cablaggio intera linea per sistemi di segnalamento, sicurezza e comunicazione;
- 4) Sistemazione ponti viadotti e gallerie;
- 5) Sistemazione gallerie;
- 6) Sistemazione stazioni e fermate (marciapiedi e fabbricati di pertinenza);
- 7) Realizzazione nuovi sottopassaggi stradali;
- 8) Collegamento con sistemi innovativi (scale mobili o altri sistemi) tra la stazione di Urbino ed il centro città (eventuale ed auspicabile).

Nel dettaglio le lavorazioni sono le seguenti:

- picchettazione della linea per la definizione delle chilometriche e del tracciato del binario
- rimozione dei binari e traversine esistenti;
- rimozione del pietrisco esistente per successivo vaglio e bonifica;
- predisposizione delle canalizzazioni per il cablaggio dell'intera linea per il sistema di sicurezza e segnalamento;
- cablaggio dell'intera linea;

- sistemazione e preparazione del cassonetto;
- lavori di sistemazione idraulica di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche;
- stesura dello strato geotessile-antinfestante finalizzato a evitare l'inquinamento della massicciata ferroviaria;
- posa in opera di traverse in c.a.p. e legno nelle tratte con curve inferiori ai 300m;
- posa in opera delle rotaie UNI 50;
- ricarica di pietrisco;
- allineamento, livellamento rinalzata e profilatura;
- saldatura delle rotaie come Lunga Rotaia Saldata (LRS) e regolazione;
- sostituzione dei deviatori nelle stazioni;
- sistemazione dei marciapiedi di approdo alla linea e degli attraversamenti;
- automatizzazione dell'intera linea con DCO presso la stazione di Fano;
- realizzazione ed attivazione di tutti i passaggi a livello automatizzati;
- realizzazione di almeno 4 sottopassaggi stradali (3 a Fano: SS16, Via canale Albani, nuova strada interquartieri e 1 a Calmazzo all'uscita della superstrada)
- sistemazione della segnaletica ferroviaria e stradale in prossimità dei passaggi a raso;
- attivazione degli apparati per la gestione del movimento ferroviari;
- sgombero dei locali Fabbricati Viaggiatori attualmente in concessione a privati e successiva ristrutturazione dei fabbricati e delle aree di pertinenza delle stazioni, allacci alla rete elettrica e telefonica;
- sistemazione e completamento della recinzione di tutta la linea ferroviaria;
- verifica tecnica, collaudo, ristrutturazione dei viadotti (parapetti ed eventuali consolidamenti);
- verifica tecnica delle gallerie ed eventuali ristrutturazioni;
- eventuale realizzazione di un raccordo nella zona industriale di Fermignano parallelo alla linea esistente per il carico e scarico vagoni merci.
- realizzazione sistema di trasporto rapido tra la stazione ferroviaria di Urbino e il centro città.

4^ FASE: Gestione della linea per trasporto pubblico.

Acquisto delle vetture diesel o a carburante ecologico (girasole), in tale fase sarà possibile avviare il traffico a treni passeggeri e merci (con unico DCO presso sito presso la stazione di Fano ed assunzione personale per la successiva gestione della linea).

In base ai dati di potenzialità determinati nel paragrafo successivo, ipotizzando contemporaneamente 4 treni passeggeri circolanti nelle ore 06-22 e 2 treni merci circolanti dalle 00-06 si ritiene che siano necessari:

- 5 vetture motrici passeggeri (4 in esercizio e 1 di sostituzione) (carburante ecologico) per trasporto passeggeri (almeno 150 posti);
- 2 motrici e pianali per il trasporto merci;
- 24 macchinisti (2 per ogni vettura per un turno a 3 su 16 ore: 2 al giorno e 1 di riposo);
- 12 capi treno (1 per ogni vettura per un turno a 3 su 16 ore: 2 al giorno e 1 di riposo);
- 8 macchinisti per il traffico merci (1 turno al giorno);

- 4 DCO (per il turno su 24 ore più turno di riposo).

5. **CALCOLO DELLA POTENZIALITA' DELLA LINEA**

Considerando la line ferroviaria ad unico binario con possibilità di effettuare incroci in tutte le stazioni, è possibile fare la seguente simulazione per determinare le potenzialità della linea definita come numero di treni massimi al giorno.

Il calcolo della potenzialità della linea è in funzione:

- 1) del distanziamento tra le fermate;
- 2) dal numero di fermate
- 3) del numero di ore di esercizio;
- 4) dalla capacità di trasporto delle vetture.

Considerando di poter avere treni che percorrono la linea svolgendo un servizio di 22 ore di esercizio considerando che 2 ore sono necessarie alla manutenzione e che l'arco temporale dalle 24 alle 06 è riservato al trasporto merci è possibile calcolare la potenzialità reale della linea:

- esercizio dalle 06 alle 22 passeggeri con vetture da 150 posti incrementabili a 300 accoppiando 2 treni per una potenzialità massima di 63 treni/giorno complessivamente nelle due direzioni per un totale di 9500 passeggeri/giorno;
- esercizio dalle 24 alle 06 merci (Fermignano-Fano) per una potenzialità massima di 18 treni/giorno complessivamente nelle due direzioni.

In particolare le ipotesi sono la tratta con 11 fermate (locale), con 7 fermate (intercomunale) e 4 fermate (diretto) con i seguenti tempi di percorrenza.

Stazione/ Fermata	progressiva chilometrica (km)	11 fermate progressive tempi (min)	7 fermate progressive tempi (min)	4 fermate progressive tempi (min)
Fano	0	0	0	0
Cuccurano	8,308	10	10	
Lucrezia	12,490	16		
Saltara	15,153	21	19	
Serrungarina	18,856	27		
Montefelcino	21,961	33		
Fossombrone	26,259	40	32	26
Calmazzo	32,287	47	40	
Canavaccio	37,396	55		
Fermignano	43,164	62	52	44
Urbino	48,750	70	60	51

Tabella 1. tempi di percorrenza in funzione del numero di fermate

E' pensabile una gestione della linea mista ad es. ogni ora un treno diretto (07:00, 08:00, ecc..) intervallato da un treno locale/intercomunale (07:30, 08:30) per un totale di 36 treni passeggeri /giorno e 4 treni merci/giorno nelle due direzioni.

6. DOMANDA DI MOBILITA'

In base ai dati rilevati dalla Provincia di Pesaro e Urbino sulla mobilità in generale e sulla mobilità studentesca è possibile indicare i seguenti dati:

Per esemplificare lo studio sulla mobilità studentesca si riportano di seguito i dati di mobilità nella direttrice Fano-Urbino che hanno come origine i vari Comuni che sono attraversati dalla linea ferroviaria e come destinazione il Comune di Urbino.

La mobilità studentesca con destinazione verso Urbino sono sintetizzati i seguenti dati:

Studenti

Matrice origine / destinazione per Urbino giornaliera

Comune partenza	studenti liceo	Docenti	non docenti	studenti universitari	Totale
Fano	61	10	10	917	998
Cartoceto	28				28
Saltara	52	1			53
Montefelcino	21	1			22
Fossombrone	54	27		197	278
Fermignano	181	11	18	176	386
Totale sola andata					1765

fonte: Analisi della domanda studentesca della Provincia di Pesaro e Urbino anno 2005

Per quanto attiene la mobilità dei lavoratori si sono utilizzati i dati della mobilità della Provincia di Pesaro e Urbino.

Lavoratori

Matrice origine / destinazione

	Fano	Cartoceto	Saltara	Montefelcino	Fossombrone	Fermignano	Urbino	totale
Fano		210	265	22	95	11	69	672
Cartoceto	570		229	8	28	7	10	852
Saltara	300	101		8	10	5	5	429
Montefelcino	51	12	37		160	5	20	285
Fossombrone	137	28	64	51		52	80	412
Fermignano	21	4	5	0	58		458	546
Urbino	277	66	6	5	59	277		690
Totale solo andata								3886

fonte: Analisi della domanda della Provincia di Pesaro e Urbino

È plausibile ipotizzare che la riapertura della linea Fano-Urbino con tempi di percorrenza competitivi con quelli del trasporto tradizionale possa generare un'attrazione pari a 1000 passeggeri al giorno per senso di marcia ovvero 2000 passeggeri giorno complessivamente nelle 2 direzioni.

7. STIMA SOMMARIA DEI COSTI

I costi di riapertura della linea e i costi connessi alla gestione della line possono essere così stimati.

A) Costi iniziali necessari per la riapertura della linea comprensiva di opere infrastrutturali e acquisto materiale rotabile.

COSTI INIZIALI DI RIAPERTURA LINEA E ACQUISTO MATERIALI				
descrizione	unità misura	costo unitario	quantità	costo
lavori al binario	m	1.000	48000	48.000.000
lavori in stazione	cad	500.000	11	5.500.000
lavori ai ponti/viadotti	cad	200.000	28	5.600.000
gallerie	cad	200.000	8	1.600.000
realizzazione sottopassaggi	cad	1.000.000	4	4.000.000
A1) importo totale lavori				64.700.000
vetture passeggeri	cad	4.000.000	5	20.000.000
motrici	cad	1.000.000	2	2.000.000
pianali ferroviari	cad	200.000	20	4.000.000
vettura manutenzione	cad	200.000	1	200.000
A2) importo totale acquisto materiale rotabile				26.200.000
A) importo totale di riapertura (A1+A2)				90.900.000

B) Costi annuali per personale e manutenzione.

COSTI DI GESTIONE ANNUI				
descrizione	unità misura	costo unitario	quantità	costo
manutenzione alla linea				500.000
manutenzione materiale rotabile				1.310.000
B1) costo annuale manutenzione vetture e linea				1.310.000
macchinisti	cad.anno	40.000	32	1.280.000
capi treno	cad.anno	40.000	12	480.000
DCO	cad.anno	50.000	4	200.000
manutenzione	cad.anno	20.000	10	200.000
B2) costo annuale personale				2.160.000
B) costo annuale di gestione (B1+B2)				3.470.000

C) Costi totali (quote annuali per ammortamento, costi di manutenzione, costi energetici), costi per chilometro e costi chilometro per passeggero.

descrizione	unità misura	quantità
Velocità massima	km/h	100
Velocità Commerciale	km/h	70
Massa a vuoto	t	100
Massa combustibile	t	1
Massa passeggeri +carico	t	20
Massa a carico	t	121
Passeggeri veicolo	n	150
Passeggeri convoglio	n	150
Fattore di accrescimento		5
numero di treni giorno	n	40
Chilometri totali per anno	km	700.800
numero di vetture		5
Chilometri per anno per vettura	km	140.160
Vita operativa vetture	anni	30
Percorso nella vita operativa	km	4.204.800
Percorsi massimi considerati	km	48
Percorsi possibili	km	48
Consumo combustibile	km/kg	0,20
Costo combustibile	euro/kg	1,00
Costo veicolo	euro	26.200.000
Costo per kg veicoli senza carichi	euro/kg	262
Tasso di ammortamento	%	0,05
Vita operativa infrastrutture	anni	80
Costo ammortamento veicoli per anno	euro/anno	1.704.348
Costo di ammortamento infrastrutture per anno	euro/anno	3.301.617
Costo di ammortamento totale	euro/anno	5.005.964
Costo di esercizio del veicolo ed infrastrutture	euro/anno	1.310.000
Costi energetici	euro/anno	3.669.081
Costi totali	euro/anno	9.985.045
Costo di ammortamento totale	euro/km	7,14
Costo di esercizio del veicolo ed infrastrutture	euro/km	1,87
Costi energetici	euro/km	5,24
Costi totali	euro/km	14,25
Costo di ammortamento totale	euro/km persona	0,048
Costo di esercizio del veicolo ed infrastrutture	euro/km persona	0,012
Costi energetici	euro/km persona	0,035
Costi totali	euro/km persona	0,095

Dal costo totale (euro/anno) è possibile valutare le spese che l'investitore deve sostenere annualmente.

Dal costo totale (euro/km) è possibile valutare le spese deve sostenere per l'utilizzo dei veicoli per ciascun chilometro.

Dal costo totale (euro/ chilometro per persona) è possibile valutare il costo del biglietto per un dato chilometraggio sul quale ricavare le spese di amministrazione e l'utile dell'investitore.

D) Ricavi e bilancio economico tra costi e ricavi.

descrizione	unità misura	unitario	totale	ricavo
chilometri percorsi	anno		700.800	
proventi Regione TPL	anno	8	700.800	5.382.982
numero di passeggeri	anno	2.000	521.429	
proventi medi da biglietti	cad	2,28	1.188.696	2.709.859
Importo totale incassi				8.092.841

Ipotizzando una media di 2000 passeggeri al giorno nei giorni lavorativi (lun-ven) ed un ricavo da biglietti con un prezzo medio calcolato come metà del prezzo della tratto Fano-Urbino.

A sostegno dei costi iniziali (di riapertura della linea e di acquisto materiale rotabile) e dei costi di gestione (da sostenere annualmente) sono presenti i ricavi derivanti dalla vendita dei biglietti e abbonamenti e di quelli derivanti dall'erogazione della Regione Marche per il Trasporto Pubblico Locale su rotaia.

Con i costi stimati come sopra indicato portano al seguente bilancio tra ricavi e costi:

Costi totali annui incluso ammortamenti	9.985.045
Ricavi da esercizio e da contributi regionali per il TPL	8.092.841
Disavanzo annuo di esercizio (ricavi-costi)	- 1.892.204

Da quanto si evince dal bilancio economico a fronte della gestione della linea si è quantificato il disavanzo annuo. Tale disavanzo è fortemente condizionato dall'investimento iniziale infrastrutturale, cioè derivante dai costi di rinnovamento della linea. Tale costi iniziali potrebbero anche essere considerati come "fondo a perdere" cioè non ammortizzabile alla stessa stregua di un investimento per la realizzazione di una nuova strada che non costituisce introiti.

Riproponendo il bilancio ricavi-costi senza considerare l'ammortamento per le infrastrutture si avrebbe un bilancio positivo:

Costi totali annui incluso ammortamenti	6.683.428
Ricavi da esercizio e da contributi regionali per il TPL	8.092.841
Disavanzo annuo di esercizio (ricavi-costi)	1.409.413