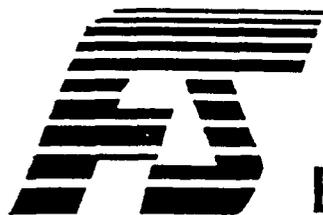


SISTEMA ALTA VELOCITA'

AV



ENTE FERROVIE DELLO STATO

T.A.V. ITALFERR - SIS. T.A.V.

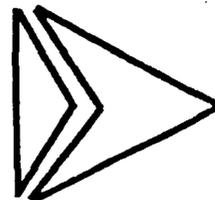
**LINEA MILANO - ROMA - NAPOLI
TRATTA MILANO - BOLOGNA**

SINTESI NON TECNICA

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Cepav uno

Snamprogetti
CO.GE.I Costruzioni Generali Italiane
Consorzio Cooperative Costruzioni
Grandi Lavori Fincosit
Impresa Pizzarotti & C.
Saipem
Aquatec



INDICE

1. IL SISTEMA ALTA VELOCITA'
 - 1.1 Il sistema italiano di alta velocità
 - 1.2 L'alta velocità in Europa e nel mondo
 - 1.3 Confronto tra i sistemi AV italiano ed europei

2. I TRASPORTI IN ITALIA
 - 2.1 La situazione attuale
 - 2.2 La situazione futura in assenza di AV
 - 2.3 La situazione futura in presenza di AV
 - 2.4 Beni e servizi offerti dall'AV

3. LA LINEA AV E LA PIANIFICAZIONE
 - 3.1 I piani dei trasporti
 - 3.2 La pianificazione territoriale

4. CARATTERISTICHE DELLA LINEA AV
 - 4.1 Principali caratteristiche progettuali
 - 4.2 Le soluzioni progettuali tipiche

5. LA TRATTA MILANO-BOLOGNA
 - 5.1 Lo studio di impatto ambientale
 - 5.2 Caratteristiche generali del tracciato prescelto
 - 5.3 Criteri generali di inserimento ambientale

6. LA TRATTA MILANO-BOLOGNA E L'AMBIENTE
 - 6.1 Il suolo, il sottosuolo e l'ambiente idrico
 - 6.2 La vegetazione, la flora e la fauna
 - 6.3 Insediamenti umani e uso del suolo nella pianura Padana (ecosistemi antropici)
 - 6.4 Il rumore e le vibrazioni
 - 6.5 Il paesaggio
 - 6.6 I cantieri e la costruzione della linea

1. IL SISTEMA ALTA VELOCITÀ

1.1 Il sistema italiano di Alta Velocità

Quando si parla di Alta Velocità si intende riferirsi a linee ferroviarie e materiale rotabile (locomotori e carrozze) appositi, con caratteristiche particolari che consentono ai treni di raggiungere velocità di esercizio comprese tra 250 e 300 km/h.

Il piano di sviluppo del sistema ferroviario Alta Velocità è incluso nel Piano Generale dei Trasporti, fin dalla sua prima formulazione. Esso è anche incluso nel programma triennale e decennale degli interventi prioritari a livello nazionale.

Attualmente, il piano di sviluppo del sistema include tra gli interventi prioritari lo sviluppo e la costruzione di due nuove linee ferroviarie, con caratteristiche di Alta Velocità, sugli itinerari Milano-Napoli e Torino-Venezia (Figura 1.1).

Il sistema Alta Velocità non riguarda la semplice messa in esercizio di treni che consentono di raggiungere alte velocità e quindi di accorciare sensibilmente i tempi di collegamento tra le città direttamente servite dalle nuove linee.

Le nuove linee si inseriscono infatti congruentemente all'interno dei piani di potenziamento dell'intera rete ferroviaria esistente. Lo studio di orari cadenzati nelle stazioni di interconnessione tra linee ad Alta Velocità e linee esistenti consentirà di estendere i vantaggi ad un bacino di utenza molto più ampio (Figura 1.2). Il raddoppio degli itinerari Milano-Napoli e Torino-Venezia consentirà inoltre di decongestionare le linee esistenti e potenziare il trasporto merci.

Per l'attuazione concreta del progetto, il Consiglio di Amministrazione del "Nuovo Ente FS", subito dopo la sua costituzione, ha istituito nel 1987 un "Settore AV", incaricato della realizzazione del progetto in tempi brevi; in questa fase sono state definite le specifiche generali per il progetto della nuova linea Milano-Napoli ed i criteri per la sua gestione. Nello stesso periodo sono inoltre stati realizzati una tratta sperimentale di prova e sono stati costruiti i prototipi dell'ETR 500,

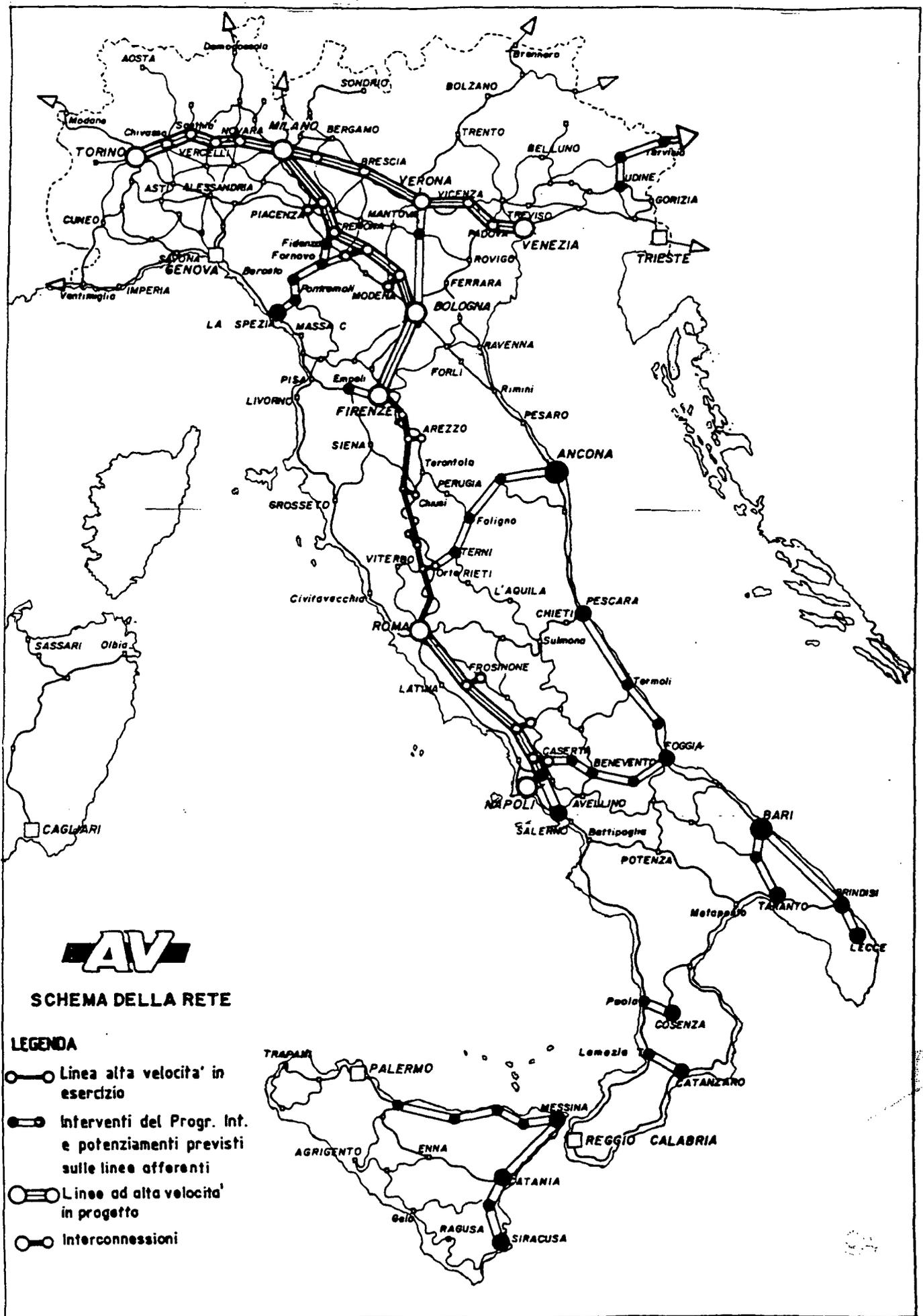


Figura 1.1 Schema della rete AV italiana.

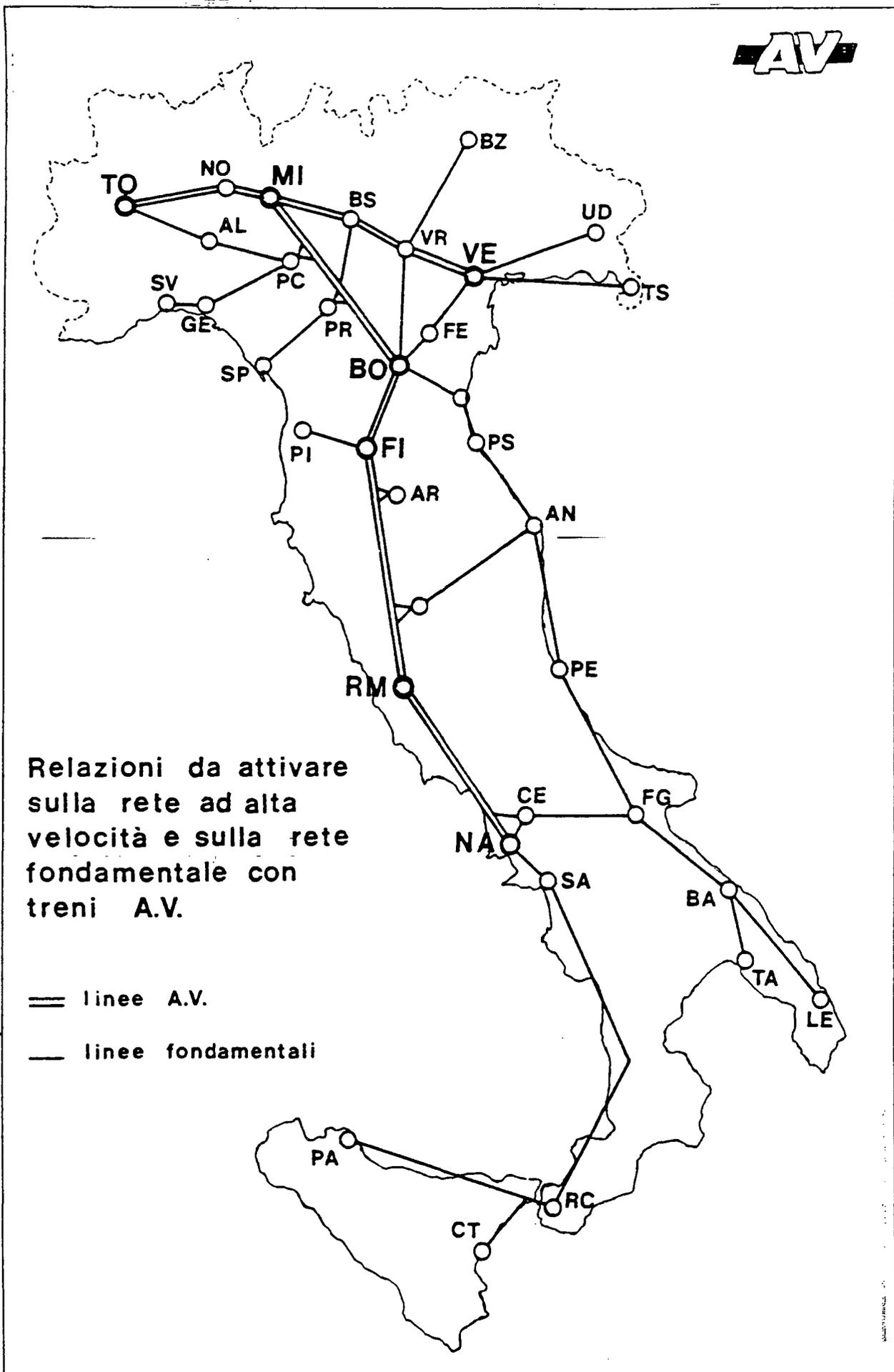


Figura 1.2 Linee AV e linee esistenti interessate.

l'elettrotreno che sarà utilizzato per i collegamenti ad alta velocità sulle nuove linee.

Nel 1989, dopo il periodo di transizione dovuto alla trasformazione delle Ferrovie dello Stato in Ente Autonomo, l'Alta Velocità entra in una fase operativa e diviene uno dei temi centrali del Piano di Ristrutturazione e Sviluppo delle Ferrovie

Per dare concreta attuazione al piano, nel luglio 1991 è stata costituita la T.A.V. S.p.A. (Treno Alta Velocità), che è una Società al cui capitale sociale partecipano per il 60% istituti di credito italiani ed esteri, e per il 40% l'Ente Ferrovie dello Stato. Questa Società ha per scopo la progettazione esecutiva e la costruzione delle linee del Sistema ad Alta Velocità, nonché la gestione delle linee in esercizio.

La T.A.V. ha affidato la progettazione esecutiva e la costruzione della linea a General Contractor in grado di fornire le garanzie tecniche, economiche e manageriali necessarie per l'esecuzione delle opere nei tempi previsti. In particolare il Consorzio CEPAV UNO, che ha elaborato questo studio di impatto ambientale, è stato incaricato della progettazione esecutiva e della costruzione della tratta Milano-Bologna.

Il sistema Alta Velocità italiano si caratterizza per:

- Essere strettamente integrato con la rete ferroviaria esistente. Verranno cioè costruiti numerosi tronchi ferroviari di collegamento con la rete esistente.
- Essere percorribile sia dai treni speciali costruiti per l'Alta Velocità, che dai treni passeggeri ordinari che da alcuni tipi di treni merci.

Con queste caratteristiche le linee ad Alta Velocità si inseriscono all'interno del sistema ferroviario esistente, potenziandolo in modo sostanziale. Con due linee a disposizione, quella esistente e quella nuova AV, si potranno separare il traffico veloce (collegamenti intercittà) da quello lento (collegamenti regionali e treni merci). Con la diminuzione delle interferenze tra treni a diversa velocità, miglioreranno le condizioni di deflusso e quindi anche la capacità della rete ferroviaria.

Le nuove linee ferroviarie AV potranno essere utilizzate per i collegamenti intercittà di giorno, sia con treni AV che con treni IC (intercity), e per il transito di treni

merci nelle ore notturne. Le linee esistenti, decongestionate per lo spostamento dei treni intercittà sulle nuove linee, potranno essere utilizzate per potenziare i collegamenti regionali e per incrementare l'offerta di traffico merci pesante.

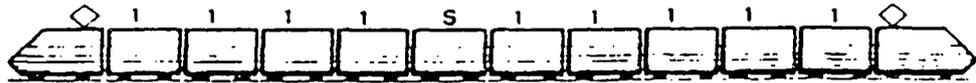
Gli interventi per la realizzazione del sistema Alta Velocità, così come configurato allo stato attuale, sono costituiti da:

- Costruzione di due nuove linee AV, una articolata in tre tratte: Milano-Bologna, Bologna-Firenze e Roma-Napoli (tra Firenze e Roma si utilizzerà la linea "direttissima", in fase di ultimazione), ed una articolata in due tratte: Torino-Milano e Milano-Venezia. Ulteriori tratte sono allo studio o in fase di avvio di progettazione.
- Costruzione di una flotta di elettrotreni del tipo ETR 500, con carrozze di prima e di seconda classe, in grado di raggiungere la velocità massima di 300 km/h (Figura 1.3).
- Costruzione di nuovi impianti di manutenzione e infrastrutture tecnologiche dedicati al raggiungimento degli elevati standard di servizio previsti;
- Interventi infrastrutturali per l'inserimento delle linee AV nei nodi interessati al fine di:
 - * separare i vari flussi di traffico (AV, Intercity, regionale e merci) in modo da fluidificare la circolazione;
 - * realizzare potenziamenti delle stazioni ferroviarie per adeguarne le strutture al nuovo livello di servizio, senza stravolgere l'assetto urbano delle città.
- Sviluppare sistemi innovativi per la gestione della circolazione e per la sicurezza di marcia dei treni; introdurre criteri avanzati ed integrati per la manutenzione di linee, impianti e materiale rotabile; attuare strategie di marketing mirate alla valorizzazione del nuovo prodotto-servizio offerto.

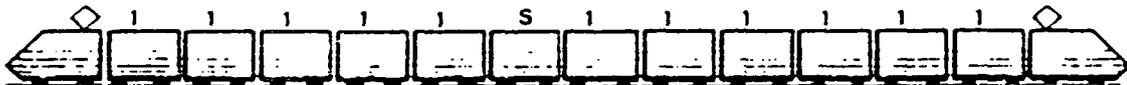
1.2 L'alta velocità in Europa e nel mondo

La scelta di realizzare un sistema Alta Velocità in Italia è coerente con l'evoluzione del trasporto su ferro in atto

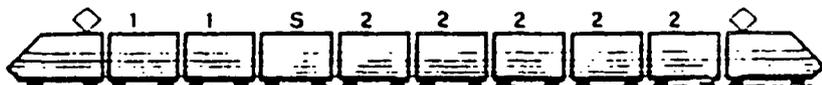
COMPOSIZIONI TIPO ETR 500



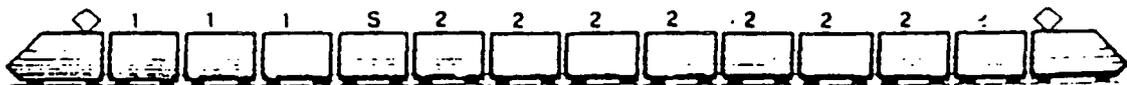
Tipo A ridotto
432 posti



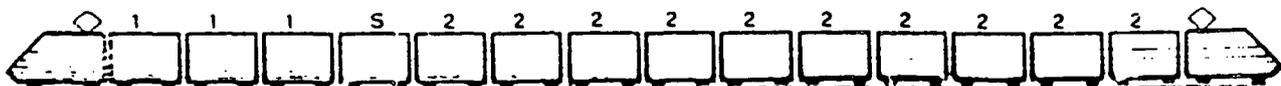
Tipo A normale
528 posti



Tipo B ridotto
436 posti



Tipo B normale
688 posti



Tipo B rinforzato
824 posti

1	1a CLASSE	48 posti
2	2a CLASSE	68 posti
S	VETTURE	BAR-RISTORANTE

Figura 1.3 Composizione tipo dell'ETR 500.

negli altri paesi europei. In Francia, Germania e Spagna esistono già linee ad Alta Velocità in funzione, e sono in costruzione o progettazione altre linee. In altri paesi, come Inghilterra e Svizzera, si stanno ristrutturando le linee esistenti per adeguarle a standard di velocità più elevati. Sono allo studio possibili interconnessioni tra le reti nazionali al fine di creare una rete europea, anche se questa si presenta particolarmente difficile da realizzare a causa dell'incompatibilità tecnica delle diverse tecnologie adottate per lo sviluppo dei sistemi nazionali (Figura 1.4).

In Francia esistono due linee: la Parigi-Lione e la Parigi-Tours/Le Mans. Altre sono in costruzione o progettazione. Il sistema francese ha adottato linee specializzate per l'AV indipendenti dalla rete ferroviaria esistente. Su queste linee possono essere utilizzati solo i treni speciali per le alte velocità. Queste linee sono quindi dedicate al solo traffico passeggeri AV.

Tale scelta ha permesso sostanziali risparmi sui costi di investimento e di esercizio: il mancato servizio ai centri intermedi ha evitato la realizzazione di molte opere d'arte (gallerie, viadotti), riducendo al minimo i costi delle opere civili.

In Germania il sistema AV è stato concepito come un radicale potenziamento della rete esistente. Sono previste alcune linee nuove ad AV, ma la maggior parte del sistema si basa sul rinnovamento di linee esistenti. Il traffico previsto sulle linee è di tipo misto, include cioè sia treni passeggeri che treni merci. In Germania è inoltre allo studio un nuovo tipo di tecnologia di trasporto, si tratta del treno "a levitazione magnetica", che potrebbe garantire, nel caso che venisse realizzato, una velocità di esercizio dell'ordine di circa 500 km/h.

In Spagna è da poco entrata in funzione la linea Madrid-Siviglia, mentre è in programma una linea Madrid-Saragozza-Barcellona, che prosegue verso il confine francese per allacciarsi alla linea diretta a Lione. Il piano per l'alta velocità, varato nel dicembre 1988, prevede un totale di 2750 km di linee adatte all'Alta Velocità, comprensivi delle due linee nuove sopra menzionate e dell'adeguamento di altre già esistenti. La Spagna si è orientata verso l'utilizzazione della tecnologia francese.

In Gran Bretagna si è optato per la soluzione di ristrutturare il sistema esistente. Alcune linee sono state

ristrutturate, e sono stati fatti esperimenti su un nuovo tipo di treno veloce ad assetto variabile. Con questi aggiornamenti tecnologici i nuovi treni sulle linee potenziate raggiungono una velocità di esercizio di 225 km/h.

In Svizzera sono state velocizzate alcune linee e si è puntato sul miglioramento dell'efficienza del sistema, organizzando orari cadenzati e consistenti miglorie sulle otto stazioni principali e sulle linee che le collegano. Questi interventi consentiranno una diminuzione dei tempi di percorrenza ed un miglioramento della puntualità dei treni alle coincidenze.

A livello generale, l'apertura delle nuove linee ad alta velocità e la velocizzazione di quelle principali stanno portando alla realizzazione di una rete AV centroeuropea che collegherà Francia, Belgio, Olanda, Inghilterra e Germania. L'apertura ormai prossima dell'Eurotunnel sotto La Manica e la costruzione delle linee Londra-Dover e Parigi-Calais permetteranno di collegare anche la Gran Bretagna a questa rete.

Verso Sud sono in fase di sviluppo le linee da Lione verso la Spagna e da Lione verso Marsiglia e Nizza. Si sta inoltre discutendo della possibilità di collegare Lione con Torino e quindi con la rete AV italiana. La Penisola potrebbe essere inoltre collegata con la rete AV centro europea attraverso nuove linee transalpine verso la Svizzera e l'Austria, attualmente ancora in fase di studio di fattibilità.

Al fine di realizzare effettivamente una rete europea AV, sono in fase avanzata di studio le soluzioni per superare le difficoltà di integrazione tra le diverse soluzioni tecnologiche adottate nei vari sistemi nazionali. La CEE si è più volte espressa sull'importanza di realizzare una rete europea ad alta velocità.

E' stata invece accantonata per il momento, almeno in Europa, l'avveniristica tecnologia dei treni a levitazione magnetica (nella quale i veicoli, pur avendo guida vincolata, sono privi di ruote), che consentirebbe velocità dell'ordine di circa 500 km/h, ma che è di difficile integrazione con il sistema ferroviario esistente.

Nei paesi extraeuropei, il Giappone è stata in assoluto la prima nazione ad orientarsi verso l'alta velocità; la prima linea ad entrare in funzione risale infatti agli anni '60.

Anche in Giappone sono attualmente allo studio nuove tecnologie simili a quelle già citate relative alla levitazione magnetica.

Negli Stati Uniti sono allo studio linee ad alta velocità, che metterebbero nuovamente le ferrovie, da tempo in declino in questo paese, in concorrenza con il trasporto aereo, perlomeno sulle brevi e medie distanze. Per il momento si sta ipotizzando di utilizzare la tecnologia francese. E' inoltre allo studio il collegamento Los Angeles-Las Vegas mediante utilizzo di tecnologie a levitazione magnetica.

Tra gli altri Paesi interessati all'Alta velocità, vi sono studi in corso per linee in Canada ed in Corea.

1.3 Confronto tra i sistemi AV italiano ed europei

La Francia, che è stata pioniera in Europa nell'Alta Velocità, ha adottato un sistema AV che è fortemente specializzato ed indipendente dalla rete ferroviaria esistente. Sulle linee AV cioè possono transitare solo treni appositi per l'AV, e le linee stesse sono distanti e scarsamente collegate con quelle esistenti.

In Italia invece, si è optato per un sistema di tipo "misto" (sulle cui linee cioè possono correre sia treni AV che treni ordinari e treni merci) e strettamente interconnesso con la rete ferroviaria esistente. Il sistema italiano è dunque molto differente da quello francese. E' invece simile a quello tedesco, dove non esiste un sistema vero e proprio di linee interconnesse, bensì tratte ad AV di diversa lunghezza inserite nella rete ferroviaria esistente potenziata.

Per comprendere meglio le differenze tra il sistema francese e quello italiano, analizziamone brevemente le caratteristiche salienti. Il sistema francese è estremamente specializzato e non consente l'utilizzo durante le ore notturne delle linee AV da parte dei normali treni passeggeri e merci, cosa invece prevista dal sistema italiano. Il sistema italiano quindi si integra maggiormente con la rete esistente contribuendo in modo efficace al suo decongestionamento ed al potenziamento delle ferrovie in generale.

Sulle linee AV francesi vengono utilizzati esclusivamente locomotori AV di grande potenza, in grado di superare

pendenze dell'ordine del 35 per mille, contro il 10 - 12 per mille consentito dalle linee italiane, che essendo a traffico misto devono consentire il passaggio di convogli tradizionali più pesanti, che non sono in grado di superare pendenze elevate. In questo modo le linee AV francesi possono essere sposate meglio all'andamento del terreno, diminuendone gli impatti sul paesaggio.

Le linee AV francesi si possono sviluppare in modo indipendente dalla ferrovia esistente e quindi sono libere di seguire un tracciato che meglio ne ottimizzi l'inserimento ambientale. In un sistema misto invece il tracciato della nuova linea non può scostarsi molto dalle linee esistenti in quanto questo comporterebbe un notevole allungamento delle interconnessioni.

D'altra parte i due sistemi si adattano piuttosto bene alle differenti situazioni territoriali presenti nei due paesi. In Francia l'urbanizzazione è concentrata in pochi centri ben distinti e la densità abitativa delle campagne del centro-nord è molto bassa. Quindi, specialmente nel centro e nel nord del paese, esiste lo spazio per identificare alternative di tracciato anche molto diverse tra loro. In Italia invece l'urbanizzazione è molto più diffusa, esistono cioè numerosi centri minori, e gli spazi per il passaggio di una nuova linea sono piuttosto limitati. Anzi, in alcuni casi si riducono ai corridoi nei quali già esistono ferrovie o autostrade.

L'adozione di un sistema misto sembra dunque più adeguato alla situazione italiana, dove comunque non esistono molte possibilità alternative per i tracciati, e dove le nuove linee AV sono viste come una occasione di potenziamento sostanziale della rete esistente, da utilizzare in tutte le sue potenzialità.

2. I TRASPORTI IN ITALIA

2.1 La situazione attuale

La attuale e generalizzata congestione dei trasporti dimostra come il sistema trasportistico italiano non sia ormai più adeguato a soddisfare le esigenze di un paese economicamente sviluppato. Inoltre, i frequenti incidenti sulle strade, l'inquinamento dell'ambiente e lo spreco di risorse energetiche sono segnali che ormai quotidianamente ci ricordano la precarietà di una situazione che supera sempre più spesso il livello di guardia.

L'aumento vertiginoso della mobilità ha un limite fisico nelle capacità delle infrastrutture, mentre sia l'aereo che il veicolo privato da tempo mostrano che tali limiti vengono raggiunti frequentemente. Anche nella rete ferroviaria esistente su alcune linee sono già da tempo stati raggiunti i limiti di capacità.

Inoltre in Italia la situazione dei trasporti è caratterizzata da una netta predominanza del trasporto su strada, sia per le persone che per le merci.

Facendo riferimento a dati in Italia relativi al 1987, in un giorno medio dell'anno si spostano circa 1.750.000 persone; è possibile calcolare che viaggia su strada oltre il 72% delle persone (Figura 2.1) e una quota di merci superiore all'87%, includendo la distribuzione commerciale su distanze minori.

Va aggiunto che in Italia parte preponderante del traffico di mezzi gommati avviene sulle autostrade: nemmeno un cinquantesimo della rete viaria (a tanto assommano le autostrade) assorbe i 2/3 circa del movimento stradale extra-urbano.

Il forte squilibrio modale tipico della situazione italiana genera effetti sicuramente indesiderabili, schematicamente riassumibili in:

- Congestione, soprattutto nelle direttrici più impegnate (ad es. nel tratto Firenze-Bologna della A1 il traffico attuale supera le 70.000 unità/giorno, a fronte di una previsione di progetto di 6000.
- Sottoutilizzo di altre modalità di trasporto, in primo luogo la ferrovia: i dati del Conto Nazionale dei

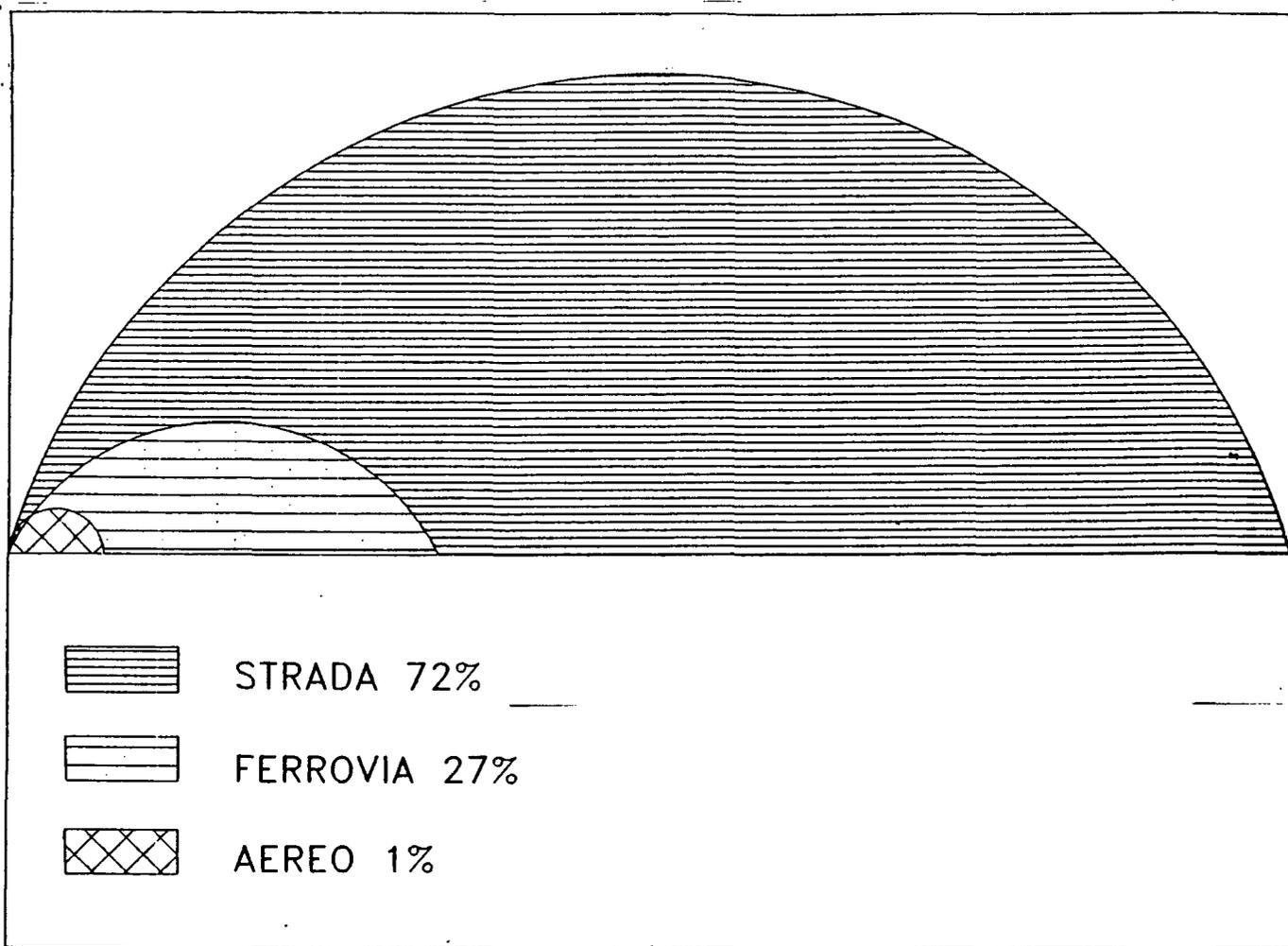


Figura 2.1 Ripartizione della domanda di trasporto viaggiatori su percorsi medi e lunghi (dati: 1987).

Paese	DENSITA' DELLA RETE FERROVIARIA SULLA POPOLAZIONE RESIDENTE (km/milioni di abitanti)		
	1980	1983	1986
Lussemburgo	675,0	675,0	675,0
Francia	639,9	634,6	625,4
Irlanda	585,0	555,4	555,4
Danimarca	577,3	480,0	485,5
R.F.T.	462,6	456,3	448,9
Belgio	401,1	392,0	350,4
Portogallo	362,4	362,4	353,7
Spagna	321,0	322,4	327,3
Gran Bretagna	321,1	309,1	292,3
Italia	256,1	284,5	279,4
Grecia	258,2	253,0	247,9
Paesi Bassi	197,7	198,1	192,4
Totale EEC	400,0	393,5	385,6

Tabella 2.1
Densità delle reti ferroviarie in alcuni paesi europei.

Fonte: elaborazione Censis su dati Eurostat

Trasporti confermano al riguardo che le ferrovie sfruttano soltanto il 35% delle loro capacità per i passeggeri ed il 51% per le merci.

- Incidentalità: il numero degli incidenti stradali è stato nel 1989 pari a ca. 120 volte il numero degli incidenti relativi agli altri modi di trasporto presi nel loro insieme.
- Dispendio energetico: in Italia i trasporti assorbono ca. il 30% del totale degli impieghi interni di fonti finali di energia, ed il trasporto stradale assorbe oltre il 90% del totale dei consumi di energia per usi trasportistici.
- Danni ambientali: i veicoli su gomma sono ritenuti responsabili della gran parte di inquinamento dell'aria da monossido di carbonio e di parte notevole di quello da ossido di azoto e di particelle sospese.
- Usura delle infrastrutture; il forte impegno funzionale delle opere stradali e autostradali provoca crescenti e costosi fabbisogni di manutenzione.
- Vulnerabilità del sistema: un paese che dipende per la logistica in misura massiccia da un'unica modalità trasportistica, è particolarmente esposto ai rischi di un qualsiasi fattore limitativo che la riguardi; sono sufficienti pochi giorni di fermo dell'autotrasporto per innescare aumenti nel costo dell'approvvigionamento di derrate alimentari.

Negli ultimi 15 anni (grafici AISCAT) sia il traffico ferroviario che l'estensione globale della rete ferroviaria non hanno praticamente subito modifiche, portando l'incidenza del traffico ferroviario sul traffico globale dal 10% al 7%, e dal 14% al 9% per quanto riguarda le merci.

Altri paesi europei hanno reti ferroviarie più estese (Tabella 2.1), con una ripartizione modale più vantaggiosa per la ferrovia rispetto al trasporto su strada. In Francia, con l'introduzione in esercizio della linea AV Parigi-Lione sono diminuiti sensibilmente i passeggeri trasportati via aereo e via treno tradizionale, mentre è rallentata la crescita del traffico autostradale (Figure 2.2 - 2.3 - 2.4).

I confronti tra differenti modalità di trasporto sono però significativi solo se relativi a segmenti di mercato

ASSE PARIGI - SUD-EST EVOLUZIONE DEL TRAFFICO PASSEGGERI (in milioni di viaggiatori all'anno)

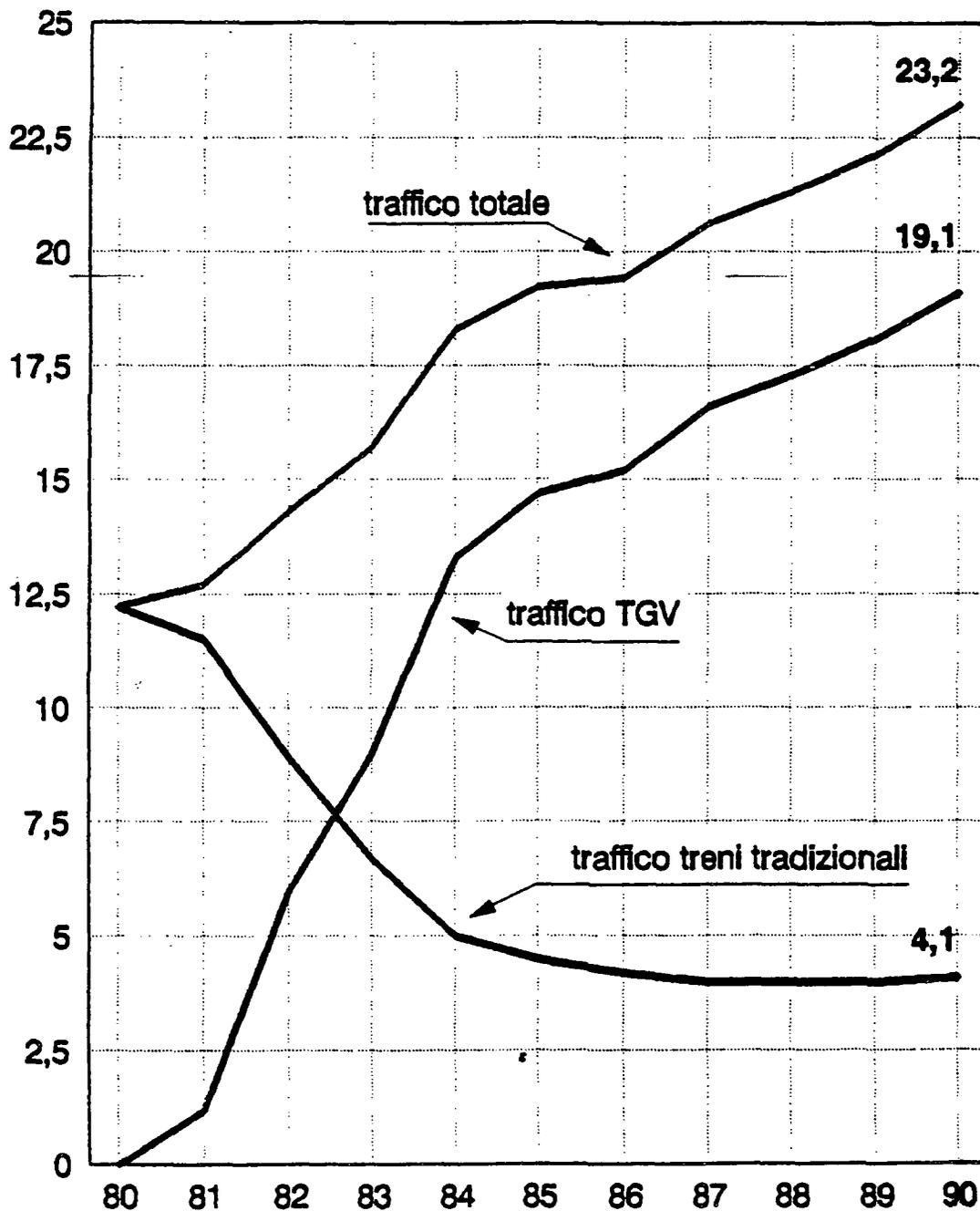


Figura 2.2 Evoluzione del traffico sull'asse Parigi-Lione.

EVOLUZIONE DEL TRAFFICO AUTOSTRADALE

(base 100 nel 1977)

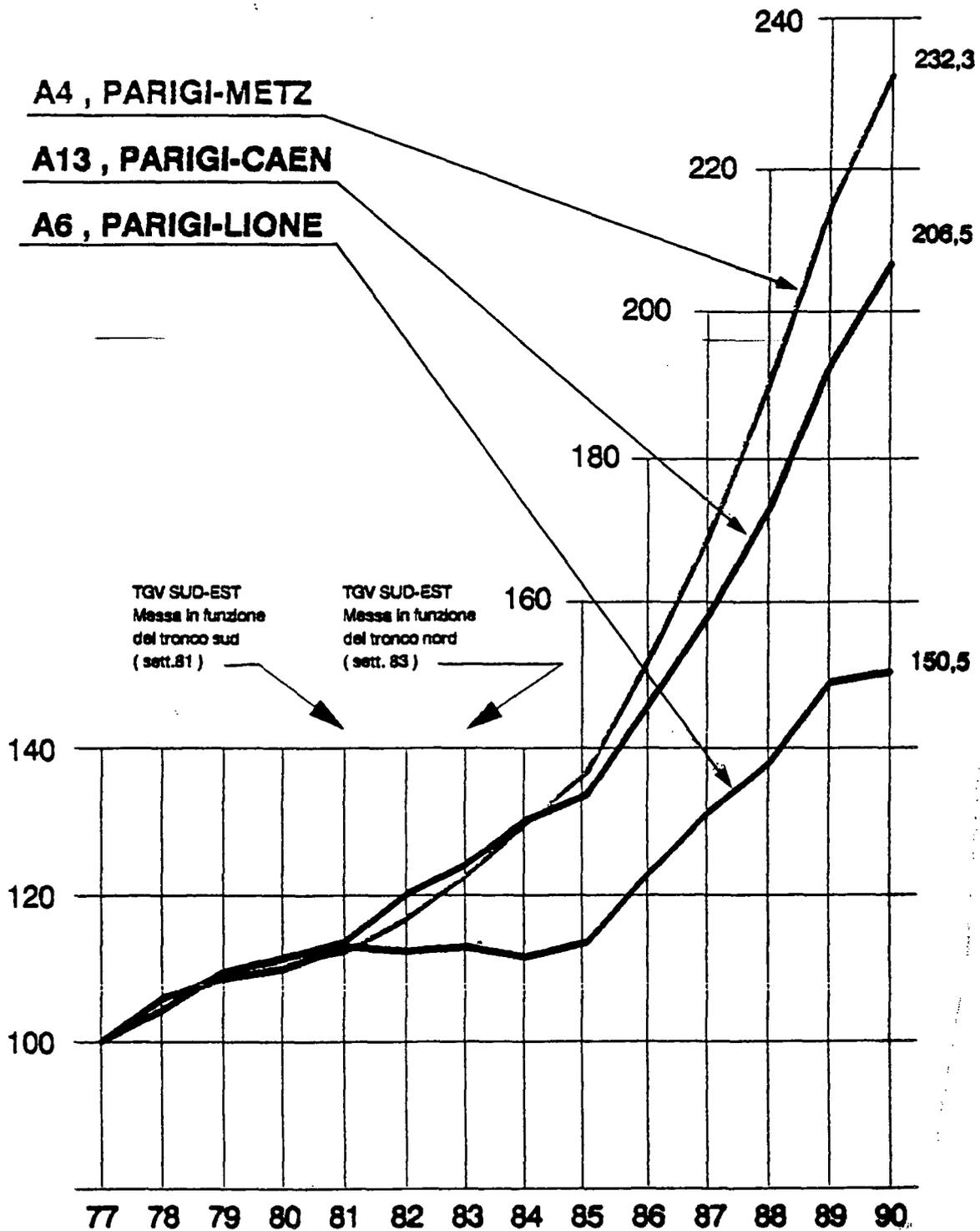


Figura 2.3 Evoluzione del traffico autostradale. Notare il rallentamento della crescita sulla Parigi-Lione dovuto all'entrata in funzione del TGV.

EVOLUZIONE DEL TRAFFICO AEREO INTERNO

(base 100 nel 1972)

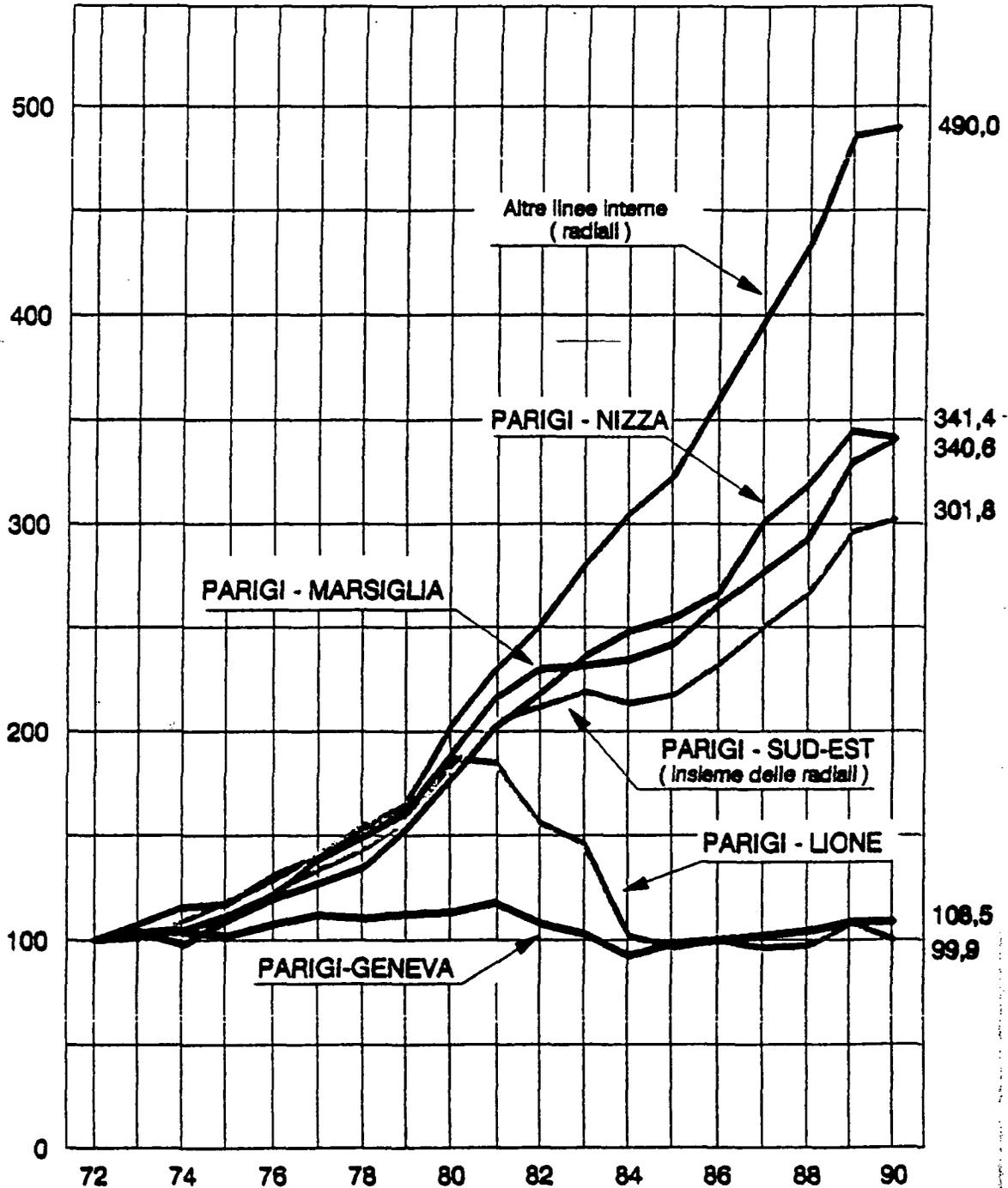


Figura 2.4 Evoluzione del traffico aereo in Francia su alcune delle direttrici più importanti. Notare la diminuzione sulle linee in concorrenza con la linea Parigi -Lione del TGV.

omogenei, vale a dire se i modi di trasporto considerati sono sostituibili tra di loro.

Nel caso dell'AV il segmento rilevante è quello relativo alle medie e lunghe distanze (tra 100 e 600 km), con esclusione degli altri segmenti relativi al traffico locale-regionale e a quello internazionale, o comunque su distanze che rendono in ogni caso preferibile il trasporto aereo per i passeggeri e via mare per le merci.

Tale ripartizione è notevolmente condizionata dal tipo di origine e destinazione del trasferimento. Se calcolata con riferimento ai collegamenti tra città di grandi dimensioni, la ferrovia raggiunge una quota di mercato paritetica a quella della strada. Se calcolata con riferimento ai collegamenti tra città di medie dimensioni, la quota della ferrovia scende al 15%. Sulle distanze superiori ai 400 km. entra in gioco l'aereo, che assorbe mediamente il 35% della domanda (Tabella 2.2).

I dati dimostrano che la qualità dell'offerta condiziona fortemente la ripartizione modale, e che a un soddisfacente livello di servizio offerto dalla ferrovia, come nel caso dei collegamenti tra grandi città, corrisponde una buona "risposta" da parte dell'utenza.

Il quadro del trasporto merci è di estremo interesse e conduce a considerazioni che in qualche modo si discostano da quelle sul trasporto viaggiatori. Dei trasporti merci su distanze superiori ai 50 km. la quota servita dalla ferrovia è del 13%, contro l'87% servito dalla strada (Tabella 2.3).

La quota della ferrovia è più elevata per qualche categoria merceologica (minerali, metallurgia, combustibili solidi), ma varia assai poco rispetto al variare della distanza di trasporto, conservando un ruolo marginale anche su distanze teoricamente congeniali al trasporto ferroviario (oltre 400/500 km).

2.2 La situazione futura in assenza di AV

Con un tasso di crescita del prodotto interno lordo pari al 3% in media (tasso che è stato superato negli ultimi anni), nel 2000 la domanda di trasporto merci risulterebbe pari a circa il 45% in più rispetto al 1985, vale a dire ad un tasso medio annuo del 2,5%; la domanda di esercizio di mezzi di trasporto passeggeri crescerebbe nello stesso

Tipo di relazione		Ferrovia	Strada	Aereo	Totale
CM-CM	<100	32.19%	67.81%	0.00%	100.00%
CM-CM	100-250	14.14%	85.86%	0.00%	100.00%
CM-CM	250-400	15.69%	84.31%	0.00%	100.00%
CM-CM	400-600	12.34%	87.66%	0.00%	100.00%
CM-CM	>600	18.62%	80.26%	1.12%	100.00%
CM-CG	<100	30.10%	69.90%	0.00%	100.00%
CM-CG	100-250	23.93%	76.06%	0.01%	100.00%
CM-CG	250-400	20.62%	78.49%	0.89%	100.00%
CM-CG	400-600	23.13%	76.51%	0.36%	100.00%
CM-CG	>600	22.32%	60.08%	17.60%	100.00%
CG-CG	<100	31.91%	68.09%	0.00%	100.00%
CG-CG	100-250	39.38%	59.57%	1.05%	100.00%
CG-CG	250-400	37.00%	59.05%	3.95%	100.00%
CG-CG	400-600	24.12%	46.72%	29.16%	100.00%
CG-CG	>600	23.42%	30.30%	46.28%	100.00%
TOTALE		26.94%	71.92%	1.14%	100.00%

Tabella 2.2 Ripartizione della domanda di trasporto per tipo di relazione e per modo (valori %) CM =città medie; CG=città grandi

TITOLO DI TRASPORTO	t. (migliaia)	%	t-Km (milioni)	percorso medio	%
FERROVIA	47519.3	12.7	16735.3	352	13.9
STRADA	328198	87.3	103939.4	316	86.1
TOTALE	375717.3	100	120674.7	321	100

Il traffico merci nazionale ed internazionale ripartito in ferrovia e strada è stato riportato in migliaia di tonnellate e in milioni di tonnellate*Km. I viaggi considerati sono per entrambe le modalità superiori ai 50 Km.

Tabella 2.3 Ripartizione modale del traffico merci.

periodo di oltre il 30%, che corrisponde ad un tasso medio annuo dell'1,9%.

Tale ipotesi in valori assoluti corrisponde ad una crescita della domanda di trasporto merci dell'ordine di 90 miliardi di ton x km.; considerazioni analoghe si possono ripetere per il trasporto passeggeri.

In definitiva, qualora anche un simile nuovo volume di domanda si rivolgesse pressoché tutto alla strada, confermando quindi la tendenza presente di crescita vicina allo zero del traffico ferroviario, si raggiungerebbero livelli di congestione elevatissimi, in molti casi prossimi al blocco fisico.

2.3 La situazione futura in presenza di AV

Il Piano Generale dei Trasporti italiano, approvato nell'anno 1986 ed aggiornato nel 1990, contiene indicazioni che prevedono come strategia fondamentale l'integrazione tra le varie modalità di trasporto.

Il sistema AV, oltre al riequilibrio delle quote di mercato secondo la vocazione di ciascuna modalità, svolge una funzione particolarmente rilevante nei confronti dell'aereo. La posizione degli aeroporti rispetto alle aree metropolitane e dall'altro lato la posizione centrale delle stazioni ferroviarie giocherebbero fortemente a favore di una deviazione consistente di traffico dall'aereo al treno (Tabella 2.4).

La ferrovia AV è la soluzione di trasporto migliore per collegamenti tra aree metropolitane che sono situate in un raggio di collegamento compreso fra i 100 e i 600 km. La ferrovia AV potrebbe inoltre essere utilizzata per trasporti notturni coprendo un raggio molto più ampio, in particolare per il trasporto merci.

Le analisi condotte stimano in 103.000 viaggiatori/giorno l'utenza della nuova linea AV Milano-Napoli all'anno 1996, ed in 286 km il percorso medio per viaggiatore. Gli stessi viaggiatori dovrebbero raggiungere la quota di 113.000 nel 2001 e di 151.000 nel 2016.

Si tratta di una utenza di dimensioni ragguardevoli, che può essere convenientemente servita soltanto con un efficiente trasporto ferroviario e per la quale non

TAB.10.1 COSTI DI INVESTIMENTO, COSTI DI ESERCIZIO E INTROITI DELLA LINEA AV MILANO-BATTIPAGLIA (in miliardi di lire 1987)

ANNO	COSTI INVESTIM.	COSTI ESERCIZIO	INTROITI
1988	56	—	—
1989	1306	—	—
1990	2481	—	—
1991	3560	—	—
1992	3634	—	—
1993	3525	374	762
1994	954	409	914
1995	486	510	1016
1996	745	515	1037
1997	19	521	1057
1998	—	525	1078
1999	—	531	1100
2000 e segg.		+ 1 % anno	+ 2 % anno

(1) *Introiti e costi di esercizio sono stati calcolati per il primo anno di pieno esercizio della linea AV 1996); per gli anni successivi si è assunta l'ipotesi che ad un aumento di traffico, e quindi degli introiti, dell'1% corrisponda un aumento dei costi di esercizio dello 0,5%.*

Tabella 2.8 *Analisi finanziaria del sistema AV Milano-Napoli. Le stime sono in miliardi di lire.*

	Potenzialità	Treni EC- IC-R-Expr-Dir (1)	Altri treni viagg (2)	Totale treni viagg	Treni merci	Totale treni	Capacità liberata
MI-PC	180/200	80	102	182	50	232	58
PC-BO	180/200	94	106	200	50	250	76
BO-FI	200	74	71	145	40	185	65
FI-ORTE	400	81	84	165	35	200	-(3)
ORTE-RM	400	104	85	189	35	224	-(3)
RM-NA (Via formia)	210/260	79	42	131	40	171	60
NA-BATTIP.	200	68	69	137	35	172	38

Tab. 9 Impegno di circolazione della linea attuale Milano-Battipaglia.
(orario invernale 1987-88, treni/giorno)

(1) Treni che percorrono l'intero tronco.

(2) Treni locali e altri che percorrono solo tratte parziali.

(3) Non viene considerata poiché la linea A.V. è già in esercizio. La linea «lenta» offre ampi margini di potenzialità.

Tabella 2.5 Situazione attuale di circolazione sulla
linea Milano-Battipaglia, riferito all'
orario invernale 1987-88. Nell'ultima
colonna è stimata la capacità di trasporto
liberata sulle linee esistenti con l'entrata
in funzione dell'AV.

appaiono certamente proponibili altre forme di trasporto collettivo.

La possibilità di acquisizione di traffico da parte di AV agli altri sistemi di trasporto dipende dall'azione congiunta della diminuzione dei tempi di viaggio e dai livelli tariffari praticati.

Gli spostamenti potenzialmente interessati alla linea AV in esame sono circa 405.000 al giorno, pari al 23% del totale e di essi circa 85.000 utilizzano oggi la ferrovia, 304.000 la strada e 16.000 l'aereo.

I 405.000 spostamenti si ripartiscono nelle classi definite nella misura seguente:

- interamente serviti 65.000 (16,1%)
- molto interessanti 220.000 (54,3%)
- poco interessanti 120.000 (29,6%)

Gli spostamenti nelle relazioni molto interessate al servizio AV sono circa 220.000 (oltre il 50%). Di questi, circa 40.000 utilizzano oggi la ferrovia (18%), 177.000 la strada (80%) e 4.400 l'aereo (2%).

La costruzione della nuova linea AV ed il trasferimento su di essa dei servizi viaggiatori di medio e lungo percorso consentiranno di liberare capacità di trasporto sulla linea esistente (valutabile in 60-75 treni/giorno, a seconda della tratta), da destinare al potenziamento dei servizi viaggiatori locali e merci (Tabella 2.5).

Con l'attivazione dell'AV sarà applicato sulla linea esistente Milano-Napoli un modello di esercizio viaggiatori diurno basato su due livelli:

- treni interregionali (intercity 2° livello), con funzioni di collegamento delle principali località generalmente capoluoghi di provincia;
- treni regionali e comprensoriali (Servizio Ferroviario Regionale), destinato a soddisfare la domanda locale.

Per quanto riguarda il traffico-merci, l'attivazione della linea AV consentirà di incrementare il servizio mediante l'attivazione di una rete di circa 28 milioni di treni-km/anno, in luogo degli attuali 15,1.

La capacità di trasporto offerta, grazie anche ad una migliore utilizzazione della prestazione dei treni ed allo

svecchiamento in atto del parco locomotive, verrà più che raddoppiata, arrivando a ca. 10,7 miliardi di ton-km/anno.

L'offerta complessiva in presenza del sistema AV si configura quindi come segue:

- servizio viaggiatori: da 41 milioni di treni x km/anno attuali, ai 58 milioni di treni-km/anno previsti (+ 41,5%)
- servizio merci: dai 15 milioni di treni-km/anno attuali, ai 28 milioni di treni-km/anno previsti (+ 84,5%).

2.4 Benefici e servizi offerti dall'AV

La scelta del sistema AV consente uno sviluppo armonico dell'offerta in tutti i settori nei quali il vettore ferroviario è chiamato a svolgere una funzione valida nel campo dell'economia nazionale. In particolare:

- Aumento della domanda generato dalla aumentata disponibilità del servizio, nonché dal miglioramento ed incremento dei servizi.
- Aumento della potenzialità complessiva della rete, reso possibile dalla realizzazione delle nuove infrastrutture, che consentiranno lo spostamento dell'intero traffico viaggiatori a media e lunga distanza sulle nuove linee AV.

La prima ricaduta di tale operazione sarà la liberazione di potenzialità residue nella rete FS esistente, potenzialità che potranno essere utilizzate per un recupero di efficienza e stabilità dei servizi merci e per un adeguamento dei servizi ferroviari regionali alle esigenze della domanda locale.

Il sistema AV favorirà quindi una maggiore frequenza dei treni, sia viaggiatori che merci, per tutte le diverse esigenze di trasferimento: locale, regionale, interregionale, nazionale, sovranazionale.

- L'elevazione della velocità commerciale (oltre 250 Km/h), resa possibile dagli standard AV delle nuove linee. Le stime di massima dei tempi di percorrenza futuri danno i risultati evidenziato in Tabella 2.6; nella tratta Milano-Bologna si prevedono tempi di percorrenza di circa 1 ora. La riduzione dei tempi di percorrenza non interessa solamente la direttrice principale ma, grazie all'integrazione con la rete esistente, è estesa ad altre

- Evoluzione del traffico aereo in situazione con e senza intervento sulla direttrice Milano - Bologna espressi in milioni di passeggeri.

ANNI	Passeggeri senza intervento	Passeggeri con intervento	Tassi di Variazione senza intervento	Tassi di Variazione con intervento
1987	37.983	37.983	-	-
1996	46.215	37.897	22%	-0.23%
2001	49.451	40.551	7%	7%
2016	56.934	46.687	15%	15%

- Evoluzione del traffico aereo in situazione con e senza intervento sulla direttrice Bologna - Firenze espressi in milioni di passeggeri.

ANNI	Passeggeri senza intervento	Passeggeri con intervento	Tassi di Variazione senza intervento	Tassi di Variazione con intervento
1987	43.507	43.507	-	-
1996	52.937	43.408	22%	-0.23%
2001	56.644	46.448	7%	7%
2016	65.216	53.477	15%	15%

- Evoluzione del traffico aereo in situazione con e senza intervento sulla direttrice Firenze - Roma espressi in milioni di passeggeri.

ANNI	Passeggeri senza intervento	Passeggeri con intervento	Tassi di Variazione senza intervento	Tassi di Variazione con intervento
1987	53.992	53.992	-	-
1996	65.694	53.869	22%	-0.23%
2001	70.295	57.642	7%	7%
2016	80.932	66.304	15%	15%

- Evoluzione del traffico aereo in situazione con e senza intervento sulla direttrice Roma - Napoli espressi in milioni di passeggeri.

ANNI	Passeggeri senza intervento	Passeggeri con intervento	Tassi di Variazione senza intervento	Tassi di Variazione con intervento
1987	41.103	41.103	-	-
1996	50.011	41.009	22%	-0.23%
2001	53.513	43.881	7%	7%
2016	61.611	50.521	15%	15%

Tabella 2.4 Confronto tra evoluzione del traffico aereo in presenza ed in assenza dell' AV.

AV

SEZIONE TIPO

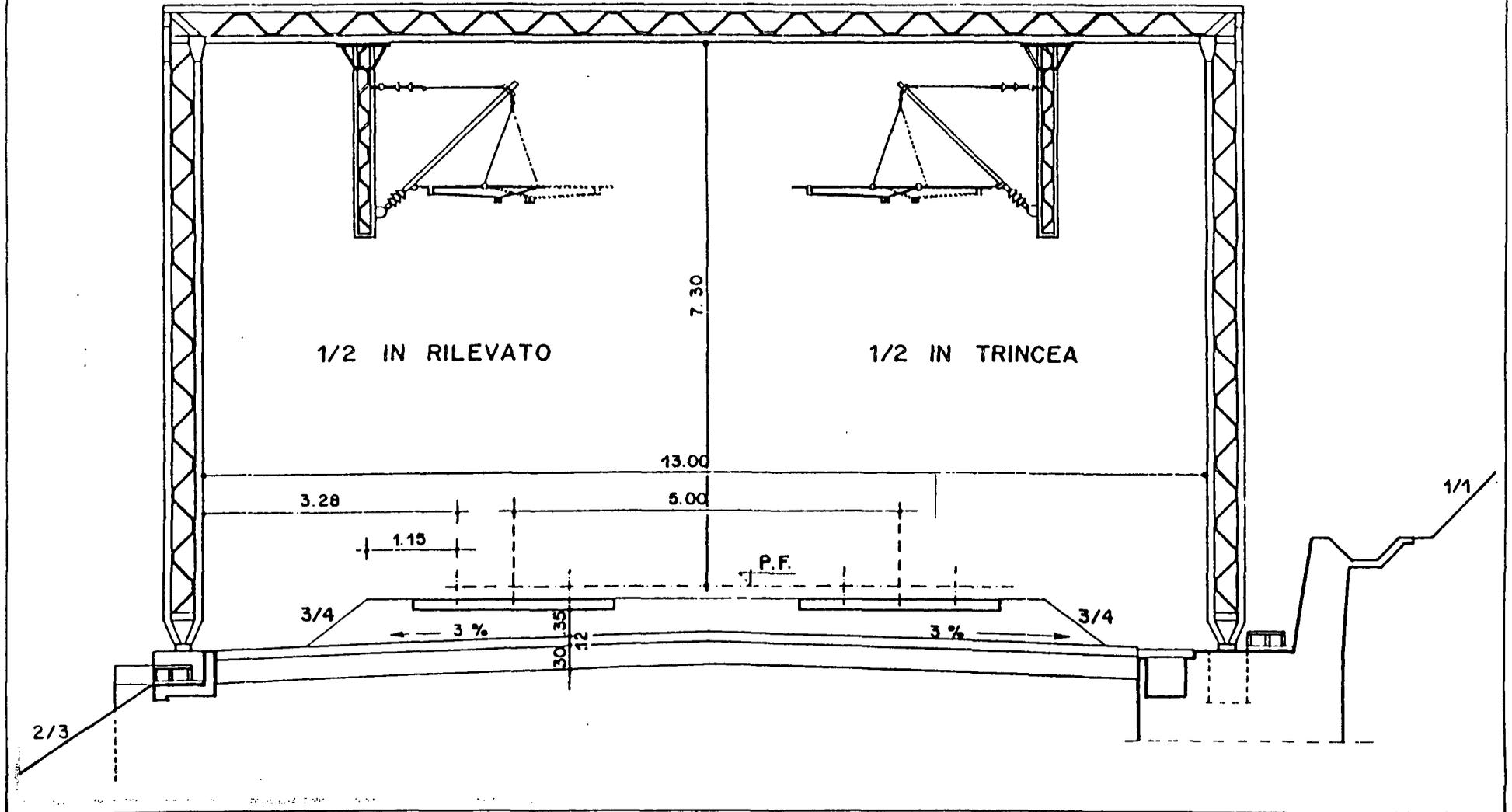


Figura 4.2 Corpo stradale.

relazioni, in particolare a quelle indicate in Tabella 2.7.

- Miglioramento complessivo della qualità del servizio-transporto, reso possibile dai minori livelli di congestione (a dai maggiori livelli di sicurezza), prevedibili non solo per quanto riguarda il traffico ferroviario, ma anche con riferimento al traffico autostradale, sia passeggeri che merci.
- Riduzione dei costi di esercizio, grazie alla possibilità di un sistema che nasce ex-novo di ottimizzare tutti i fattori che concorrono alla formazione dei costi, quali ad esempio: l'estesa informatizzazione della manutenzione, lo sviluppo della diagnostica degli impianti di bordo e di terra, l'introduzione di criteri avanzati per il controllo e la manutenzione delle linee degli impianti, l'ottimizzazione della regolazione della circolazione, etc.
- L'aumento della produttività, grazie alla possibilità di migliorare le condizioni lavorative degli operatori e l'organizzazione del lavoro in generale e per l'introduzione diffusa dei sistemi automatizzati.

Per quanto riguarda l'analisi economica del sistema AV, l'analisi costi-benefici pone a confronto i costi e i benefici economici netti del progetto, intendendo come tali la differenza tra i costi e i benefici connessi con la realizzazione del sistema AV, con i costi ed i benefici connessi con il mantenimento della situazione esistente. I valori conclusivi stimati per l'analisi finanziaria (Tabella 2.8) evidenziano per il sistema, a fronte di un investimento di 18.000 miliardi di lire distribuito in 6 anni, un esercizio positivo dell'ordine di 600-700 Miliardi di lire l'anno.



STANDARDS PROGETTUALI DELLE INFRASTRUTTURE

VELOCITA'
MASSIMA

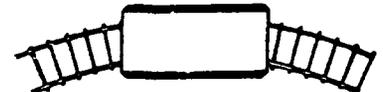
300 Km/h

250 Km/h

RAGGIO MINIMO
DI CURVATURA

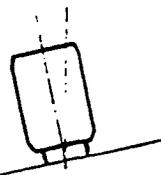


m. 5'417

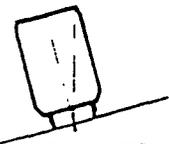


m. 3'695

SOPRAELEVAZIONE
MASSIMA

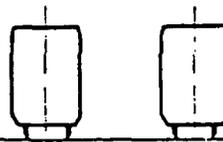


cm. 10,5

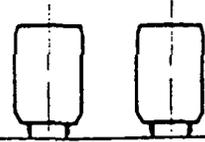


cm. 11,0

INTERASSE ' TRA
I BINARI



5,00

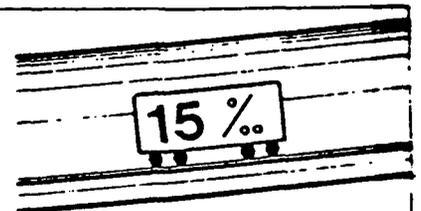


4,60

PENDENZA
MASSIMA



18 %



15 %

ALLO SCOPERTO

IN GALLERIA

Figura 4.1 Principali parametri di progetto dell'
Alta Velocità.

3. LA LINEA AV E LA PIANIFICAZIONE

Nello studio di impatto ambientale è stato analizzato come il nuovo sistema AV si correla con gli indirizzi e con gli obiettivi che sono contenuti negli strumenti di pianificazione dei trasporti ed in quelli di pianificazione territoriale.

3.1 I piani dei trasporti

In particolare, la questione della coerenza con la pianificazione dei trasporti deve essere analizzata a differenti livelli. Essa infatti si correla con le problematiche dello sviluppo dei trasporti sul piano europeo, sul piano nazionale ed a livello regionale e locale.

Gli aspetti più significativi riguardano:

- La necessità di studiare un assetto delle reti europee di trasporto terrestre europee che garantisca continuità strutturale e funzionale, al fine di supportare in modo sostanziale il processo di unificazione comunitaria.
- La pianificazione dell'offerta dei trasporti collettivi nell'ambito nazionale, con particolare riferimento alle grandi direttrici di traffico ed in coerenza con gli indirizzi espressi nel Piano Generale dei Trasporti.

Il Piano Generale dei Trasporti (PGT), approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri dell'11/04/1986, rappresenta il primo atto ufficiale che riconosca l'importanza prioritaria dei problemi trasportistici e la necessità di dare un assetto organico all'intero settore dei trasporti. Esso si propone di realizzare un sistema di trasporto più razionale, meno dispendioso dal punto di vista economico-sociale e più efficiente nel suo insieme.

In particolare, il piano prospetta una redistribuzione delle quote di mercato fra le differenti modalità di trasporto. Nell'evoluzione futura della domanda di trasporto, il PGT punta prima ad un rallentamento della crescita del peso percentuale della strada. Successivamente questo dovrebbe stabilizzarsi e quindi cominciare a diminuire, contestualmente al recupero della ferrovia e del cabotaggio marittimo (congiunto, nell'area

padana, al rilancio del trasporto tramite rete idroviaria).

I diversi modi di trasporto sono visti in una logica unitaria di ciclo di trasporto. Viene cioè applicato un concetto che il PGT definisce come "intermodalismo", ossia potenziamento delle strutture di interscambio tra i diversi modi di trasporto.

Il trasferimento di quote di traffico via via maggiori, soprattutto per quel che concerne le merci, dalla strada al treno ed alla nave è il passaggio obbligato per il riequilibrio del nostro sistema trasportistico, passaggio che dipende in primo luogo dalla effettiva capacità di trasporto della ferrovia e del cabotaggio marittimo.

- Le tematiche dell'assetto del territorio e la programmazione dello sviluppo a scala regionale e locale devono essere tenute in considerazione nel programma AV. La costruzione di nuove linee ferroviarie e la conseguente riorganizzazione di quelle esistenti rappresentano un'opportunità da non perdere per potenziare e per rendere più efficienti i servizi ferroviari a scala regionale e locale.

3.2 La pianificazione territoriale

Sono state analizzate le coerenze tra la nuova linea AV Milano-Bologna ed i piani territoriali a scala regionale e locale. In particolare, a scala regionale e sovracomunale, sono stati analizzati i seguenti piani territoriali:

Regione Lombardia

- Piano Territoriale di Coordinamento del Lodigiano
- Piano Regionale dei Parchi
- Proposta di Piano Paesistico Territoriale Regionale

Regione Emilia-Romagna

- Piano Territoriale Paesistico Regionale
- Piano Territoriale di Coordinamento

Gli strumenti esaminati per il governo del territorio a grande scala (piani territoriali) hanno mirato a sciogliere la complessità del rapporto fra le variabili territoriali e le politiche di sviluppo. Essi concordano nella necessità di mantenere e qualificare lo sviluppo raggiunto; questa

necessità non ha potuto fare a meno di vedere i sistemi territoriali in un contesto di relazioni più ampie di quelle normalmente tenute in conto in precedenti pianificazioni.

Punto fondamentale di questi piani è il momento in cui essi espressamente non si riconoscono come elenchi di interventi, elenchi di vincoli o insieme di zonizzazioni, bensì come indicazioni delle prestazioni che si vogliono ottenere dal territorio e dei livelli di efficienza dei sistemi territoriali.

Altro punto notevole di questo livello di pianificazione è stata l'individuazione della struttura essenziale delle risorse fisiche, intesa come primo passo verso la loro tutela e valorizzazione; questa poi è previsto che la si ottenga anche con una prassi normativa progettuale che consenta il migliore inserimento degli interventi nel contesto ambientale.

E' opportuno notare che uno dei contenuti essenziali di questi Piani è stato anche il coordinamento con gli interventi nel territorio regionale conseguenti a programmi statali, in particolare quelli relativi al settore dei trasporti. Per questo settore specifico si è visto poi come la pianificazione delle infrastrutture non sia stata vista in modo esclusivamente settoriale, come una banale sovrapposizione sul territorio di canali di traffico; tali interventi sono stati invece pianificati e previsti tenendo conto degli obbiettivi e dei risultati dei piani territoriali, seguendo anche gli essenziali punti metodologici ai quali è stato fatto cenno sopra.

Viceversa è proprio per questa stessa ragione che tutte le pianificazioni prese in esame hanno previsto la presenza del corridoio per la ferrovia ad Alta Velocità.

Le operazioni propedeutiche alla scelta del corridoio ed alla progettazione del tracciato hanno permesso di raccogliere e sistematizzare informazioni in aderenza agli obbiettivi di conoscenza delle risorse fisiche e ambientali fissati nei Piani. Questo ha permesso quindi di individuare il migliore inserimento dell'opera nel contesto ambientale.

Per gli strumenti di pianificazione a livello locale è previsto nei piani sovraordinati un momento di controllo delle congruità di tali dispositivi con gli obbiettivi della pianificazione regionale.

Sono inoltre state analizzate le coerenze con gli indirizzi e gli obiettivi espressi nei piani regolatori comunali.

4. CARATTERISTICHE DELLA LINEA AV

4.1 Principali caratteristiche progettuali

Le nuove linee ad alta velocità verranno realizzate su sede propria a doppio binario. I valori dei parametri di progetto per tali linee (raggio minimo delle curve, sopraelevazione e lunghezza dei raccordi parabolici, pendenza delle livellette e relativi raccordi altimetrici) sono stati dimensionati per soddisfare le seguenti condizioni di esercizio:

- Velocità massima di tracciato 300 Km/h.
- Traffico misto, ossia possibilità di circolazione sulla linea anche per treni a bassa velocità (80 Km/h). Questo ha comportato dei compromessi nella scelta di alcuni parametri progettuali, come per esempio la sopraelevazione in curva (la sopraelevazione del binario più esterno serve per compensare l'accelerazione centrifuga) o le pendenze massime della linea (come già spiegato al paragrafo 1.3).
- Contenimento delle accelerazioni non compensate entro 0,6 m/sec² in curva e 0,15 m/sec³ sui raccordi di transizione parabolici. L'accelerazione non compensata in curva deriva appunto dalla necessità di trovare un compromesso nella sopraelevazione del binario in curva o nei raccordi in modo da consentire il transito sia di treni veloci che di treni lenti.

In figura 4.1 sono illustrati i principali parametri di progetto relativi all'alta velocità. La pendenza massima delle livellette è stata assunta pari al 18% allo scoperto ed al 15% in galleria. Tali limiti sono stati valutati in relazione alla composizione ed alle caratteristiche dei treni che circoleranno sulla nuova linea, tenendo in conto le prestazioni sia dei nuovi elettrotreni AV sia dei locomotori tradizionali. L'ulteriore riduzione della pendenza longitudinale in galleria è dovuta al fatto che l'aria presente nella galleria stessa provoca un aumento della resistenza all'avanzamento dei veicoli.

Le tecnologie legate alla realizzazione delle linee AV hanno richiesto la messa a punto di particolari impianti tecnici, di cui i principali sono:

- Posti di movimento. Essi hanno la funzione di consentire le precedenze tra i convogli ferroviari e di mettere in comunicazione i due binari della linea. Saranno posizionati ad un passo di circa 48 Km e dovranno essere accessibili tramite la viabilità stradale ordinaria. Essi occupano una fascia di terreno larga 43 metri e lunga 1050 metri in asse al tracciato.
- Posti di comunicazione. Essi permettono il passaggio dei convogli ferroviari tra i due binari della linea. Il passo di ubicazione sarà di circa 24 Km e l'ingombro della linea, in rilevato o in trincea, resterà invariato.
- Sottostazioni elettriche. Esse saranno collegate ai binari di linea tramite un binario di raccordo che comporta un allargamento della sede di 7,60 metri. Il terreno occupato da una sottostazione sarà di circa 1,5 ettari. E' ancora in fase di definizione progettuale la distanza necessaria tra due sottostazioni.
- Posti di interconnessione. Essi permettono il collegamento tra la linea AV e la restante rete ferroviaria. Nel tratto Milano-Bologna sono previste sette interconnessioni e precisamente: Melegnano, Piacenza Ovest, Piacenza Est, Fidenza, Parma, Modena Ovest e Modena Est. Per non diminuire la potenzialità massima della linea, la velocità di uscita dei treni dalla linea AV sul ramo di interconnessione è stata fissata in 220 Km/h. Il binario di interconnessione sarà quindi di lunghezza almeno pari a 6 Km. Tale lunghezza deriva dal fatto che il treno deve avere a disposizione, prima dell'immissione sulla rete, una lunghezza di interconnessione tale da potersi fermare nel caso in cui il segnale di immissione fosse chiuso.

4.2 Le soluzioni progettuali tipiche

Di seguito viene riportata una breve sintesi delle caratteristiche principali di alcune soluzioni tipiche adottate nelle infrastrutture delle linee ad alta velocità.

1. Corpo stradale allo scoperto (Figura 4.2)

- la larghezza della piattaforma stradale per velocità di 300 Km è di circa 13 metri;
- la piattaforma è protetta da uno strato di conglomerato bituminoso dello spessore di 12 cm e pendenza del 3%; i

cigli della piattaforma sono rifiniti e protetti da un cordolo di calcestruzzo conformata ad "L", sul quale viene ricavata la canaletta di raccolta delle acque e vengono posti i cunicoli per i cavi di telecomunicazione, del segnalamento e dell'energia;

- i sostegni della trazione elettrica sono costituiti da portali esterni alla piattaforma;
- la sede ferroviaria è estesa da ambo i lati per 3-5 metri oltre il ciglio esterno della cunetta al piede dei rilevati, oppure dei fossi di guardia alla sommità delle trincee;
- la protezione del piede dei rilevati e delle trincee è realizzata mediante muri di sottoscarpa in cemento armato, con annessa cunetta per lo smaltimento delle acque meteoriche.

Nelle tabelle 4.1 e 4.2 vengono riportate le fasce d'ingombro in relazione all'altezza dei rilevati e alla profondità delle trincee.

2. Ponti e viadotti (Figura 4.3)

La sezione tipo sui ponti e sui viadotti ha essenzialmente le stesse caratteristiche di cui al punto 1., fatta eccezione per la larghezza effettiva degli impalcati, che è maggiorata di 1 metro rispetto a quella in rilevato in modo da poter collocare esternamente alla sezione utile i portali della trazione elettrica (spessore 50 cm.).

3. Gallerie (Figura 4.4)

Le sezioni tipo delle gallerie sono state determinate soprattutto in relazione ai problemi aerodinamici, che hanno inoltre imposto una pendenza delle livellette pari al 15%. Le caratteristiche fondamentali sono:

- raggio di calotta 5,55 metri;
- centro posto a 2,41 m. sul piano del ferro;
- raggio dell'arco rovescio pari a 7,20 metri;
- sezione utile di circa 76 m².

H rilevati (m)	Fascia ingombro (m)
1,00	28,00
2,00	31,00
3,00	34,00
4,00	37,00
5,00	40,00
6,00	43,00
7,00	46,00
8,00	49,00

Tabella 4.1 Fasce d'ingombro in relazione all'altezza H dei rilevati.

H trincea (m)	Fascia ingombro (m)
1,00	28,00
2,00	30,00
3,00	32,00
4,00	34,00
5,00	36,00
6,00	38,00
7,00	40,00
8,00	42,00

Tabella 4.2 Fasce d'ingombro in relazione alla profondità della trincea.

5. LA TRATTA MILANO-BOLOGNA

5.1 Lo studio di impatto ambientale

La normativa italiana in materia di Valutazione di Impatto Ambientale (in particolare, DPCM 10/8/88 e DPCM 27/12/1988) è relativamente recente e costituisce una applicazione, ancora parziale e transitoria in attesa di una definitiva legge-quadro che regolamenti la materia, della direttiva CEE del 1985.

Il progetto della nuova linea ferroviaria AV rientra comunque tra le opere da sottoporre a Valutazione di Impatto Ambientale secondo quanto stabilito dal DPCM 10/8/88.

Per la tratta in oggetto, lo studio di impatto ambientale è iniziato nel 1987 e si è sviluppato in parallelo alla progettazione della linea. In particolare esso è stato articolato nelle seguenti fasi.

Studio di compatibilità

Nel periodo 1987-88 è stato elaborato uno studio ambientale finalizzato a comparare diverse alternative di corridoio per il passaggio della linea AV da Milano a Firenze. In questo studio sono stati analizzati diversi corridoi, di ampiezza media di circa 10 km, entro cui si supponeva che potesse essere scelto il tracciato della linea.

I corridoi sono stati studiati sulla base di cartografie tematiche in scala 1:100000. Dalla comparazione dei corridoi, basata su criteri di tipo ambientale, tecnico ed economico è derivata la scelta del corridoio ottimale.

Successivamente allo studio di compatibilità è stato sviluppato lo studio di impatto ambientale, nel periodo 1989-91. Esso è finalizzato alla scelta del tracciato ottimale, all'individuazione ed allo studio degli impatti dell'opera sull'ambiente ed alla predisposizione delle misure di mitigazione degli impatti.

Studio di impatto ambientale - fase A

La fase A ha per fine la scelta del tracciato all'interno del corridoio individuato nel precedente studio di

compatibilità. Lo studio è stato elaborato sulla base di carte in scala 1:25000. Attraverso l'interpretazione di dati sul territorio sono stati definiti i gradi di vulnerabilità delle aree interne al corridoio. Nel corridoio sono stati posizionati due tracciati alternativi e, sulla base delle informazioni sulla vulnerabilità raccolte in precedenza, sono stati stimati gli impatti potenziali delle due alternative ed è stata scelta la soluzione meno impattante dal punto di vista ambientale. La scelta è poi stata verificata e messa a punto sulla base di parametri tecnici ed economici. Il tracciato scelto è quello sulla base del quale è stato sviluppato il progetto di massima dell'opera.

I due tracciati alternativi messi a confronto seguivano entrambe il criterio di avvicinarsi il più possibile ad infrastrutture già esistenti.

La realizzazione di un unico corridoio di più infrastrutture lineari dovrebbe infatti comportare diversi vantaggi, sia economici che ambientali. Si realizza infatti una superficie vincolata minore, una occupazione di suolo più razionale (meno tagli del territorio), una maggiore facilità di controllo e manutenzione.

Per quanto riguarda la tratta Milano-Bologna è stato esaminato fin dalla prima fase dello studio un unico corridoio, che si sviluppa:

- nel tratto compreso tra Melegnano e Piacenza, tra l'infrastruttura autostradale e l'attuale ferrovia;
- nel tratto tra Piacenza e Bologna, in una fascia pedemontana di ca. 10 km che si sviluppa dalla via Emilia fino a comprendere le maggiori infrastrutture che attraversano il territorio: A1 e attuale tracciato FS Milano-Bologna.

All'interno di tale corridoio sono state proposte ed analizzate le due alternative progettuali di tracciato (Figura 5.1).

Il tracciato proposto nella soluzione A nel primo tratto, tra Melegnano e Parma, ripercorre la logica di massimo affiancamento all'autostrada A1 (si veda par. seguente); da Parma a Modena si allontana dagli assi infrastrutturali per problematiche relative al sistema insediativo, con particolare riferimento al tessuto produttivo e industriale; da Modena a Bologna riprende la logica del

massimo affiancamento, in questo caso però l'affiancamento si ha con il tracciato ferroviario esistente.

Il tracciato proposto nella soluzione B nel tratto che va da Melegnano a Piacenza si può affiancare solo in alcuni tratti alla linea esistente. In particolare in corrispondenza dei centri urbani, a causa della notevole urbanizzazione che ha assorbito l'infrastruttura esistente, il tracciato è costretto a distaccarsi e a superarli esternamente, creando un effetto "barriera" nel territorio che in futuro potrebbe condizionare pesantemente lo sviluppo e l'estensione di tali centri. La stessa soluzione di tracciato attraversa inoltre aree particolarmente critiche dal punto di vista naturalistico in occasione dell'attraversamento del Po, dove interessa un'area golenale di espansione dell'alveo.

Nel tratto emiliano il tracciato di cui alla soluzione B percorre il territorio interessando essenzialmente suoli agricoli, con ripercussioni sul sistema delle relazioni agricole e del paesaggio, per poi riaffiancarsi al tracciato FS esistente solo nel tratto Modena-Bologna.

Dato che il semplice affiancamento della linea FS esistente non poteva essere perseguito con le caratteristiche richieste dalla nuova linea (pena lo scadimento delle prestazioni del sistema e quindi della qualità del servizio prefigurato), l'alternativa prescelta (la soluzione A) è risultata quella maggiormente in affiancamento alle infrastrutture esistenti, con particolare (ma non esclusiva) attenzione alla minimizzazione degli impatti originati dalla possibile frammentazione dei fondi agricoli e dalla "espansione" del corridoio infrastrutturato, che già occupa gran parte del territorio agricolo.

Studio di impatto ambientale - fasi B, C

In queste fasi sono state analizzate le problematiche ambientali in scala di maggiore dettaglio (1:10000) e in una fascia di 3 km di ampiezza in asse al tracciato prescelto nella precedente fase A.

Sono state elaborate carte tematiche in scala 1:10000 relativamente alla qualità ambientale esistente (qualità ante-operam) ed agli impatti dovuti all'inserimento dell'opera nel territorio (qualità post-operam). Successivamente la qualità post-operam e la qualità ante-operam sono state confrontate. Là dove la differenza tra le

due qualità è risultata significativa, sono state individuate delle aree di studio. Per tali aree di studio sono state effettuate analisi più approfondite sulle problematiche ambientali e, dove necessario, sono state individuate le misure di mitigazione degli impatti.

Tali misure di mitigazione hanno quindi la finalità di ridurre ed eliminare gli impatti ambientali identificati.

5.2 Caratteristiche generali del tracciato prescelto

La nuova linea ferroviaria è prevista svilupparsi interamente nella pianura padana (vedere soluzione A della Figura 5.1), che attraversa da Nord a Sud in zone urbanizzate ed industrializzate, e nasce dall'esigenza di collegare le due città di Milano e Bologna con un percorso che risulti da un lato il più breve possibile, per contenere i tempi di percorrenza ed i costi di costruzione, e dall'altro riduca al minimo l'impatto ambientale.

Sono previste interconnessioni con l'attuale linea in corrispondenza di Melegnano, Piacenza, Fidenza, Parma e Modena.

Tratto Lombardo

All'uscita dal nodo di Milano, la linea AV costituisce la prosecuzione del quadruplicamento della tratta Milano Rogoredo-Melegnano, già in fase di realizzazione.

Il tracciato è completamente allo scoperto e la direttrice obbligata è contenuta nella fascia comprendente la linea ferroviaria attuale Milano-Piacenza-Bologna e l'Autostrada del Sole.

E' prevalente l'affiancamento al tracciato autostradale, reso possibile dagli standard tecnici non eccessivamente difforni delle due infrastrutture. Tale soluzione di affiancamento comporta notevoli vantaggi:

- Si evita di creare una nuova frattura nel territorio, in quanto già esiste un'infrastruttura che è stata costruita negli anni '60 ed attorno alla quale il territorio è andato progressivamente riorganizzandosi.
- La sede della linea AV è essenzialmente contenuta nella fascia di rispetto autostradale, che è di norma preclusa

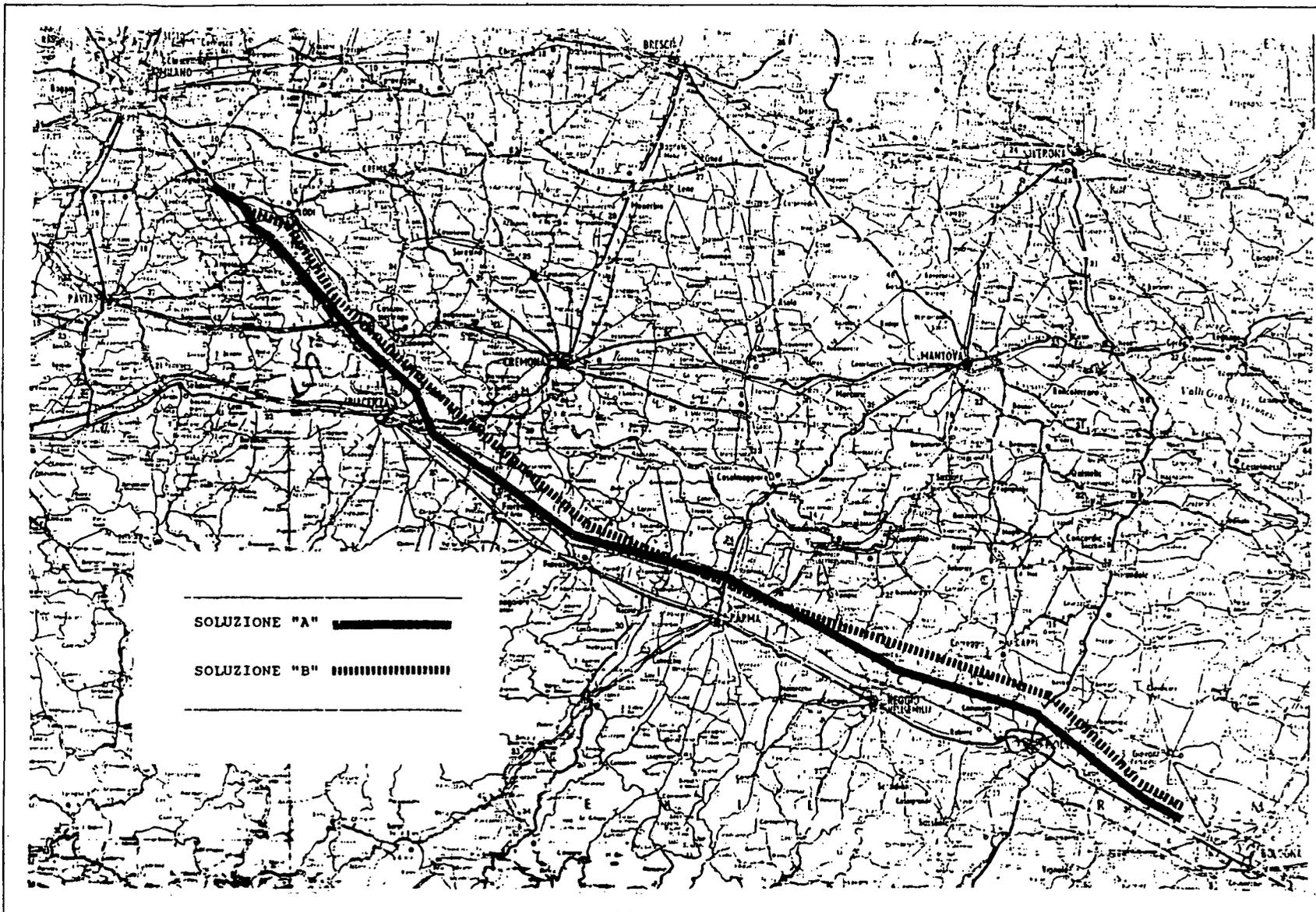


Tabella 5.1 Corografia dei tracciati alternativi A e B studiati durante la fase A dello studio di impatto ambientale. Il tracciato A è quello utilizzato per sviluppare il progetto di massima.

ad ogni altra forma di utilizzo, consentendo un notevole risparmio in termini di occupazione di suolo.

- Gli impatti sul paesaggio e quelli dovuti al rumore ed alle vibrazioni si sommano a quelli esistenti dovuti all'autostrada senza peraltro incrementarli in modo significativo. Inoltre l'inserimento di interventi di mitigazione (barriere fonoassorbenti, quinte arboree, etc.) assolve una duplice funzione, in quanto fa riferimento ad entrambe le infrastrutture ai fini della mitigazione degli impatti.
- Il progetto di ampliamento della terza corsia autostradale (in corso di realizzazione tra Piacenza e Milano) è coordinato con la realizzazione della nuova linea ferroviaria, ossia i cavalcavia ed i sottopassi vengono fin da ora ampliati in modo da tenere conto della futura linea AV.

L'affiancamento ha anche una controindicazione dovuta al fatto che il treno potrebbe abbagliare o comunque disturbare i guidatori che transitano lungo l'autostrada. Per ovviare a questo problema verranno poste in opera tra l'autostrada e la ferrovie barriere artificiali e/o vegetali con funzione di protezione visiva e fisica.

Nel comune di Lodivecchio (MI) è previsto lo spostamento verso Sud-Ovest della sede autostradale per un tratto di ca. 3 km, per permettere, in corrispondenza del cimitero monumentale, l'occupazione della vecchia sede autostradale alla nuova linea, in modo da non interferire con il suddetto cimitero.

In prossimità dell'abitato di Propio (MI) la sede ferroviaria si avvicina maggiormente all'autostrada, per potersi inserire senza problemi fra la sede autostradale e l'abitato stesso.

In corrispondenza dello svincolo autostradale di Casalpusterlengo, la sede ferroviaria comincia gradatamente ad allontanarsi dall'autostrada per non interferire con lo svincolo stesso.

In prossimità dell'abitato di Somaglia (MI), e precisamente in corrispondenza dell'area di servizio autostradale, la linea è stata progettata in galleria artificiale per minimizzare l'impatto ambientale in una zona urbanizzata e di previsto ampliamento residenziale.

Tratto Emiliano

Dal km 40 ca. viene abbandonato l'affiancamento all'autostrada e il tracciato è fortemente condizionato dal territorio e in particolare dal fiume Po che viene superato in viadotto, in prossimità di località Mortizza (PC) e nel rispetto delle indicazioni ricevute dal Magistrato del Po.

Successivamente la linea riprende in rilevato l'affiancamento all'autostrada A1, distanziandosene leggermente solo per evitare lo svincolo autostradale di Fidenza.

L'affiancamento è particolarmente ravvicinato in prossimità del centro abitato di Fontanellato (PR), dove uno studio "ad hoc" ha analizzato i problemi e definito l'inserimento ottimale della linea tra l'abitato e l'autostrada, ripristinando (con interventi infrastrutturali e di rivegetazione) l'area di sosta esistente.

L'asse del tracciato si allontana quindi dall'autostrada per evitare l'area occupata dallo svincolo che collega la A15 alla A1, e successivamente attraversa il fiume Taro con la sua ampia zona golenale. In questo tratto il tracciato si allontana progressivamente dalla A1 verso Nord per evitare aree urbanizzate in prossimità del centro di Parma.

In generale, dove si sia reso necessario il mantenimento degli accessi ai fondi delle aziende agricole, è prevista la realizzazione di ponti di luce idonea per consentire il ripristino della viabilità interpoderale interessata dalla nuova infrastruttura.

Dopo l'interconnessione di Parma, la linea procede a lungo in viadotto per la presenza di numerosi attraversamenti stradali (importanti per i collegamenti intercomunali) ed insediamenti industriali, e per l'attraversamento di numerosi alvei, tra cui il torrente Enza.

La linea si inserisce successivamente in aree densamente edificate lungo le vie principali, per cui si è cercato per quanto possibile di scegliere un tracciato che minimizzi le interferenze con gli insediamenti.

I numerosi attraversamenti (torrente Crostolo, strade provinciali, ferrovie, reticolo idrografico dei fiumi Secchia e Panaro con le rispettive arginature, etc.) impongono anche nell'area tra Reggio E. e Modena frequenti

e lunghi tratti in viadotto (di altezza fino a 13 m sopra il piano di campagna), intervallati da tratti in rilevato anch'essi di altezza notevole (7 m).

Negli ultimi 17 km il tracciato costeggia la linea esistente Milano-Bologna, discostandosene di 1 km circa in corrispondenza del centro urbano di Castelfranco Emilia (MO), per terminare in prossimità della stazione ferroviaria di Lavino di Mezzo, da dove ha inizio il nodo di Bologna, che non è incluso nella tratta in oggetto.

5.3 Criteri generali di inserimento ambientale

Le problematiche più critiche per l'inserimento ambientale della linea AV riguardano:

- il rumore
- il paesaggio
- la fauna

L'inquinamento acustico viene ridotto generalmente, a seconda delle necessità e dei limiti ai livelli di emissioni sonore imposti dalle normative (per l'Italia il riferimento normativo è costituito dal DPCM 1/3/91), mediante l'impiego di barriere fonoassorbenti e fonoriflettenti, la realizzazione di terrapieni laterali, l'interposizione di aree fittamente vegetate, l'utilizzo di tipologie costruttive più efficaci (trincea).

L'intervento principale di minimizzazione degli impatti acustici (fermo restando l'adozione di una linea con caratteristiche che rendono minimo il rumore emesso all'origine, cioè nelle zone di contatto ruota-rotai) consiste nella realizzazione di barriere acustiche ai lati della sede ferroviaria, in presenza di centri abitati e insediamenti.

Per mitigare l'impatto visivo creato a sua volta da tali barriere sull'ambiente circostante e per consentire una corretta fruizione del paesaggio agli utenti del treno, è stata proposta l'utilizzazione delle barriere composite, con materiale fonoassorbente (h=2m) e materiale trasparente fonoriflettente nella parte terminale (h=1m).

Il paesaggio non urbanizzato è in continua diminuzione e quindi è da ritenersi un bene limitato. L'inserimento di un tracciato ferroviario non costituisce solo un problema estetico: il territorio extraurbano costituisce la base per

la produzione agricola, nonché per lo sviluppo della vegetazione naturale e della fauna selvatica.

Per tale motivo sono state previste varie forme di attraversamenti (cavalcavia, sottopassi, ecc.) per limitare gli effetti di "barriera fisica".

La riduzione dei disturbi al quadro paesistico dipende in gran misura dalla tipologia costruttiva (a raso, in rilevato, in trincea) dell'intervento.

Gli inserimenti delle opere d'arte (ponti, viadotti, trincee) vengono studiati puntualmente, ricercando soluzioni di ottimizzazione "ad hoc"; si utilizzano di volta in volta interventi vegetazionali, di gemellaggio con le infrastrutture esistenti, di adattamento alla morfologia del terreno.

La costruzione della rete ferroviaria comporta sostanzialmente la totale trasformazione della superficie sia nello stretto ambito della sede del tracciato che lateralmente, in quanto zona interessata da cantieri e depositi.

Le specie vegetali sono tanto più sensibili alla costruzione della rete ferroviaria quanto più le condizioni ambientali necessarie al loro sviluppo vengono modificate. Lo sviluppo del tracciato stesso contribuisce all'emigrazione delle specie animali e, in generale, ad un impoverimento della flora autoctona. La fauna selvatica è particolarmente soggetta all'effetto barriera, e questo riguarda sia gli animali che vivono al suolo che gli uccelli. Anche per tale motivo sono stati previsti attraversamenti che potranno garantire il passaggio delle specie animali da una parte all'altra delle barriere.

Gli interventi mirati a mitigare gli impatti in questo ambito sono quindi interventi di conservazione o ricostituzione degli habitat naturali preesistenti, indispensabili per il mantenimento delle specie vegetazionali e animali nelle aree attraversate.

6. LA TRATTA MILANO-BOLOGNA E L'AMBIENTE

6.1 Il suolo, il sottosuolo e l'ambiente idrico

L'area esaminata può essere suddivisa in due grandi ambiti morfologici, separati dal fiume Po: il Lodigiano e la Pianura Padana.

Il primo risulta costituito da una piana alta, formata da depositi alluvionali antichi, e dalle piane alluvionali recenti del Po e dei suoi affluenti. La seconda indica una vasta piana di depositi alluvionali formatisi in un bacino di subsidenza di forte potenza, che ha consentito l'accumulo fino a notevole profondità.

Anche per quanto riguarda l'ambiente idrico, l'area è caratterizzata da due elementi:

- la presenza di un grande corso d'acqua, il fiume Po, che costituisce l'elemento di separazione tra i due grandi ambiti morfologici del Lodigiano e della pianura emiliana;
- la presenza di un esteso sistema canalizio, soprattutto nel Lodigiano, e la presenza di una falda freatica a poca distanza dal piano di campagna.

Il sistema idrico superficiale della Pianura Padana può essere a sua volta suddiviso in due sottosistemi, legati da reciproci rapporti di interdipendenza: quello naturale e quello artificiale. I due aspetti sono talmente correlati che spesso risulta estremamente difficile classificare un corpo idrico come appartenente a uno o all'altro. Tutta l'area infatti è stata caratterizzata nel tempo da regimazioni ed interventi sui corsi d'acqua ad opera dell'uomo, e buona parte dei corsi d'acqua naturali ha perduto, parzialmente o completamente, la propria identità morfologica per assumerne una, del tutto conforme a quella dei principali canali artificiali.

In seguito alla realizzazione della linea ferroviaria AV l'ambito territoriale studiato, per quanto riguarda il suolo, il sottosuolo e l'ambiente idrico, è interessato da una ridotta variazione della qualità ambientale.

Le interferenze più rilevanti si realizzano soprattutto in corrispondenza di quei tratti in cui i rilevati sono di altezza notevole ed allo stesso tempo si trovano in

coincidenza di terreni compressibili o comunque di scarsa qualità portante.

Effetti (o impatti)

Per la componente ambiente idrico ne derivano impatti costituiti essenzialmente da modifiche del sistema idrico superficiale (ostacolo al deflusso esercitato dal manufatto) e modifiche delle caratteristiche della falda (aumento della pressione per effetto del sovraccarico in terreni a grana fine).

Mitigazioni

Le misure di mitigazione utilizzate mirano:

- a controllare il possibile fenomeno di cedimento ritardato dei terreni non affidabili;
- a ristabilire le condizioni del deflusso sotterraneo e superficiale mediante sistemi di drenaggio profondo, di canalizzazioni (con relative adeguate tombature), e di adeguamenti delle aste idriche;
- a riequilibrare l'eventuale instabilità dei versanti (venutasi a creare con l'introduzione della linea), tramite la realizzazione di opere di consolidamento e stabilizzazione dei versanti.

6.2 La vegetazione, la flora e la fauna

I caratteri naturalistici dell'area interessata sono sostanzialmente uniformi per l'intero percorso ferroviario Milano-Bologna.

Nel corso dei secoli l'azione dell'uomo ha modificato profondamente la vegetazione originaria, con la progressiva sostituzione delle aree boscate con aree agricole o con ambienti comunque "guidati" dall'uomo.

La composizione delle specie non è più, quindi, quella originaria, costituita per lo più da boschi di latifoglie interrotti da vaste aree acquitrinose; di tale habitat restano solamente pochi lembi, ubicati in aree più o meno protette.

Gli elementi di maggior interesse sono rappresentati dalle anse dei corsi d'acqua, anche se non tutte le aste fluviali risultano contornate da fasce di vegetazione ripariale che, in alcuni punti, si infittisce fino a diventare boscaglia igrofila.

L'azione dell'uomo ha contribuito in misura decisiva anche alla conformazione della situazione faunistica attuale, attraverso azioni dirette (caccia, introduzione di specie esotiche) e indirette (deforestazione, bonifica, ecc.).

Le aree boscate superstiti hanno ora una conformazione a mosaico, con molti ed estesi vuoti interni; manca cioè quella continuità necessaria per il permanere di un —ecosistema favorevole alla fauna. —

Date tali caratteristiche, il popolamento faunistico non si distingue per presenza di specie di elevato valore. Unica parziale eccezione è costituita dall'avifauna (stanziale e di passo), che fa riferimento nei propri percorsi migratori ai corsi d'acqua principali: Po, Nure, Taro, Stirone, Enza, Secchia e Panaro.

Effetti (o impatti)

Gli impatti più rilevanti originati dalla nuova infrastruttura sono quindi da porre in relazione al rischio di ulteriore sottrazione o degrado delle aree naturalistiche residue, in particolare negli attraversamenti dei corsi d'acqua citati.

Tale fenomeno, congiuntamente all'impatto acustico originato dal passaggio dei convogli, provocherebbe un ulteriore e definitivo impoverimento delle risorse naturalistiche residue.

Il quadro complessivo che emerge dallo studio degli effetti provocati dal passaggio della linea è comunque quello di una variazione della qualità ambientale non rilevante, in particolare grazie alle misure di mitigazione adottate.

Mitigazioni

Gli interventi di mitigazione proposti sono quindi mirati sia a riorganizzare l'area circostante e sottostante l'infrastruttura ferroviaria (nella maggior parte dei casi si tratta di attraversamenti fluviali realizzati in

viadotto), sia a ridurre il disturbo generato dal passaggio del convoglio.

Nel primo caso le mitigazioni riguardano soprattutto la ricostituzione degli ambienti ripariali, da effettuarsi al termine delle attività cantieristiche utilizzando le medesime specie arboree abbattute in precedenza.

Inoltre, per ristabilire lungo le sponde una continuità tra l'ambiente acquatico e quello terrestre, di fondamentale importanza anche per la fauna anfibia, data l'inadeguatezza delle tecniche di cementificazione degli argini, vengono proposte strutture gabbionate in grado di creare condizioni idonee alla ricostituzione dell'ambiente di interfaccia terra-acqua, consentendo —il reinsediamento della vegetazione erbacea ed arbustiva.

In sintesi le principali mitigazioni proposte sono state le seguenti:

- Rimozione del ricettore (essenze arboree pregiate) in fase di cantiere con successiva ricollocazione in sede dello stesso, o in altra sede.
- Piantumazione diessenze arboree ed arbustive come parziale compensazione della vegetazione sottratta.
- Ricostituzione del suolo e ripristino della conformazione originaria.
- Realizzazione di sottopassi o sovrappassi per permettere lo spostamento della fauna.
- Collocazione di sagome di falchi su barriere trasparenti.

6.3 Insedimenti umani e uso del suolo nella pianura Padana(ecosistemi antropici)

L'area interessata dal progetto si configura come uno dei più riusciti e consolidati esempi di trasformazione del paesaggio naturale ad opera dell'uomo: la pianura si presenta solcata da un reticolo canalizio complesso e capillare, il sistema di particelle agricole è rimarcato da collegamenti viari che appartengono ad un tessuto insediativo, produttivo ed urbano di antico impianto e di altissimo valore.

Il corso del Po divide in due il territorio studiato, ma questa cesura non comporta mutamenti sensibili nelle caratteristiche degli insediamenti antropici, con i centri maggiori localizzati lungo la via Emilia e numerosissimi centri minori e casali isolati sparsi su tutto il territorio, a testimonianza della capillare compenetrazione tra l'uomo e questi luoghi.

Infatti, un alto numero delle aree di studio caratterizzate da una qualità ante-operam elevata, sono di tipo puntuale, corrispondono cioè a singoli edifici rurali dimensionalmente circoscritti; si tratta talvolta di edifici rurali per cui è previsto l'abbattimento. Questo impatto non è mitigabile, ma può essere compensato con un indennizzo economico.

In tutta l'area interessata dal corridoio, l'agricoltura si configura come l'elemento maggiormente caratterizzante, superando l'attività industriale e definendo le modalità d'uso del suolo: si tratta in prevalenza di colture seminative, con rare colture arboree, vigneti, boschi e arboricoltura da taglio. E' diffusa la "piantata", costituita da filari di alberi disposti ai margini dei canali maggiori.

Una parziale conversione delle attività agricole si è avuta in favore della zootecnia che, soprattutto in Emilia Romagna, rappresenta uno dei punti di forza dell'economia regionale.

Il territorio padano, quindi, possiede una forte valenza antropica a causa della spinta integrazione tra il sistema produttivo industriale, circoscritto all'interno delle zone urbane e lungo le principali vie di comunicazione, e quello agricolo strutturato secondo un'ampia maglia poderale.

Il tracciato comunque interessa quasi esclusivamente zone agricole, poiché i centri urbani minori sono solo marginalmente interessati dalla linea: l'unica zona che sfugge a questa generalizzata condizione, è quella limitrofa all'area di sosta autostradale situata immediatamente a sud del centro urbano di Fontanellato (PR), dove la nuova linea, passando in accostamento all'Autostrada del Sole, si sovrappone a zone omogenee destinate dal Piano Regolatore del Comune ad espansione residenziale.

La particolare struttura dell'area, modificata ed adattata nel tempo a sempre nuove esigenze, permette l'accesso

pedonale al centro urbano; inoltre è economicamente vitale sia dal punto di vista della ricezione che del commercio, contribuendo così a dare alla zona un valore complessivo elevato.

Accanto ai centri urbani marginali che caratterizzano il tracciato si è poi creato un sistema di comunicazioni di notevole importanza, il quale risulta intaccato nella sua integrità dalla presenza della linea; tale integrità peraltro è già stata seriamente compromessa dalla presenza dell'Autostrada.

Un altro impatto non mitigabile risulta essere la sottrazione permanente di suolo, mentre l'interruzione permanente del "continuum" territoriale—viene facilmente mitigato con soluzioni progettuali e di riduzione dell'impatto (barriere "verdi", ampliamento della distanza dei piloni nei viadotti, etc.).

E' da sottolineare come gli impatti non mitigabili siano stati ridotti al minimo con l'adozione di particolari tecniche costruttive: ad esempio si è evitato l'abbattimento di alcuni edifici rurali di maggior pregio o solo marginalmente interessati dalla linea tramite la costruzione di muri a sostegno del rilevato.

In sintesi i possibili effetti, rispetto all'uso del suolo sopra descritto, rilevabili in seguito alla realizzazione della linea MI-BO, sono i seguenti:

Effetti (o impatti)

- 1 Sottrazione di suolo, limitazione della fruizione e funzionalità delle aree.
- 2 Interferenza con le reti di trasporto, interferenza con le reti e impianti tecnologici
- 3 Intensificazione temporanea della circolazione stradale
- 4 Sottrazione temporanea di suolo
- 5 Limitazione temporanea della fruizione e funzionalità delle aree
- 6 Interferenza temporanea con le reti di trasporto

Mitigazioni corrispondenti

- 1 L'effetto sarà maggiormente significativo nel caso di usi di pregio (residenziale, produttivo, agricolo intensivo, ecc.). Occorre pertanto individuare gli usi omogenei del

suolo (l'appezzamento agricolo singolo o un sistema organico di appezzamenti, l'area di pertinenza residenziale o produttiva, il parco). Si dovrà inoltre entrare in merito alla funzionalità delle aree interessate, diversificando l'intensità dell'effetto in base al livello di limitazione (parziale, totale). In caso di altissimo pregio antropico del suolo interessato, si prevedono alcuni interventi di mitigazione, essenzialmente consistenti in una scelta tipologica costruttiva (per esempio viadotto o galleria artificiale) che riduca l'occupazione di suolo o il disturbo alla funzionalità delle aree interessate.

- 2 Questo tipo di interferenza dà luogo ad effetti di scarso rilievo in quanto già il progetto stesso dell'opera prevede il ripristino dell'interruzione (deviazione, cavalcavia o sottovia). Può invece essere rilevante l'effetto dovuto all'interruzione della viabilità interpodereale, della rete canalizia, e l'intercettazione non ortogonale delle reti tecnologiche. In ogni caso si prevederà più in dettaglio il ripristino in sede di progetto esecutivo.
- 3 Gli impatti temporanei (vedere punti 3, 4, 5, 6 degli effetti), che sono legati alle attività di costruzione, sono mitigabili mediante alcuni accorgimenti su dimensionamento/dislocazione del cantiere e della viabilità relativa, e piani di ripristino delle aree occupate dai cantieri e delle cave di prestito (vedere anche punto 6.6).

6.4 Il rumore e le vibrazioni

L'analisi globale del territorio in esame evidenzia come i ricettori più significativi per la componente rumore e vibrazione siano i centri abitati, più o meno ampi e diffusi, spesso dotati di servizi primari, quali scuole, ospedali, centri sportivi, ecc.; tra un centro e l'altro l'edilizia residenziale, spesso affiancata da attività produttive legate all'agricoltura e alla zootecnia, si sviluppa quasi senza soluzione di continuità.

Sono inoltre presenti nel territorio vari edifici di interesse storico-artistico, in prevalenza chiese, altre volte aree archeologiche vincolate e/o di interesse storico-monumentale, tra cui le vestigia della centuriazione romana, Ville e Castelli antichi.

Appare opportuno ricordare che i ricettori più diffusi sono costituiti da piccoli nuclei insediativi, spesso a carattere rurale.

Anche le aree naturalistiche presenti risultano essere possibili ricettori, sia per il loro elevato valore ambientale, sia perchè aree potenzialmente usufruibili per attività ricreative: tra queste si segnalano le golene del Po e dei principali fiumi emiliani vincolate dal piano Territoriale Paesistico dell'Emilia Romagna, l'area dei fontanili di Gornazzano, la zona destinata a futuro "Parco del Fiume Lambro", e la "Riserva naturale di Monticchie", costituita dal bosco omonimo ad est di Somaglia.

Per definire le aree di studio (aree in cui si manifestano impatti significativi) sono stati introdotti i confini massimi di impatto oltre i quali gli effetti del disturbo, acustico e vibrazionale, dovuti all'esercizio della linea ad Alta velocità, non sono più significativi: si tratta di una fascia di 500 metri di ampiezza per l'alterazione dei livelli sonori e di 200 metri per gli effetti prodotti dalle onde vibrazionali.

Naturalmente si tratta di fasce indicative, poiché vi sono numerosi fattori che ne influenzano l'ampiezza, quali la morfologia del terreno e la tipologia costruttiva adottata. Esaminando globalmente il territorio si evidenzia che la qualità ante-operam delle aree studio è generalmente contenuta nei limiti normativi per quelle zone ubicate lontano dalle grandi infrastrutture, mentre per quelle che gravitano nei pressi dell'Al e delle maggiori vie di comunicazione tali limiti risultano già ampiamente superati, con picchi nei pressi dei caselli autostradali.

I principali tipi di mitigazione previsti consistono in barriere vegetali o barriere artificiali, dimensionate in lunghezza secondo una relazione approntata dall'Istituto Sperimentale F.S..

Entrando più nel dettaglio, si è visto ad esempio che l'efficacia delle barriere vegetali varia con le specie adottate, poiché da questa scelta dipende la trasparenza della barriera e quindi la sua efficacia: le specie vegetali sono state suddivise in tre grandi categorie, ovvero l'arborea sempreverde, l'arbustiva sempreverde, e l'arborea caducifoglie. Ovviamente le barriere possono anche essere composte da specie appartenenti alle diverse categorie, in modo da migliorare l'abbattimento dell'impatto.

La grande quantità di aree studio esaminate nelle quali si sono riscontrati alti valori di impatto porta ad un alto numero di interventi di mitigazione, per complessivi 80 Km. Sono state previste barriere acustiche di vario tipo, tra cui anche barriere miste, in legno, muri di terra, spesso accoppiati ad altri tipi di barriere.

La mitigazione degli impatti da vibrazioni si basa sull'inserimento di un tipo di armamento innovativo antivibrante, attualmente in fase di sperimentazione. Al momento sono quindi stati indicati i tratti di linea su cui è previsto l'intervento, rimandando ogni ulteriore valutazione sulla propagazione delle vibrazioni alla fase di progettazione esecutiva.

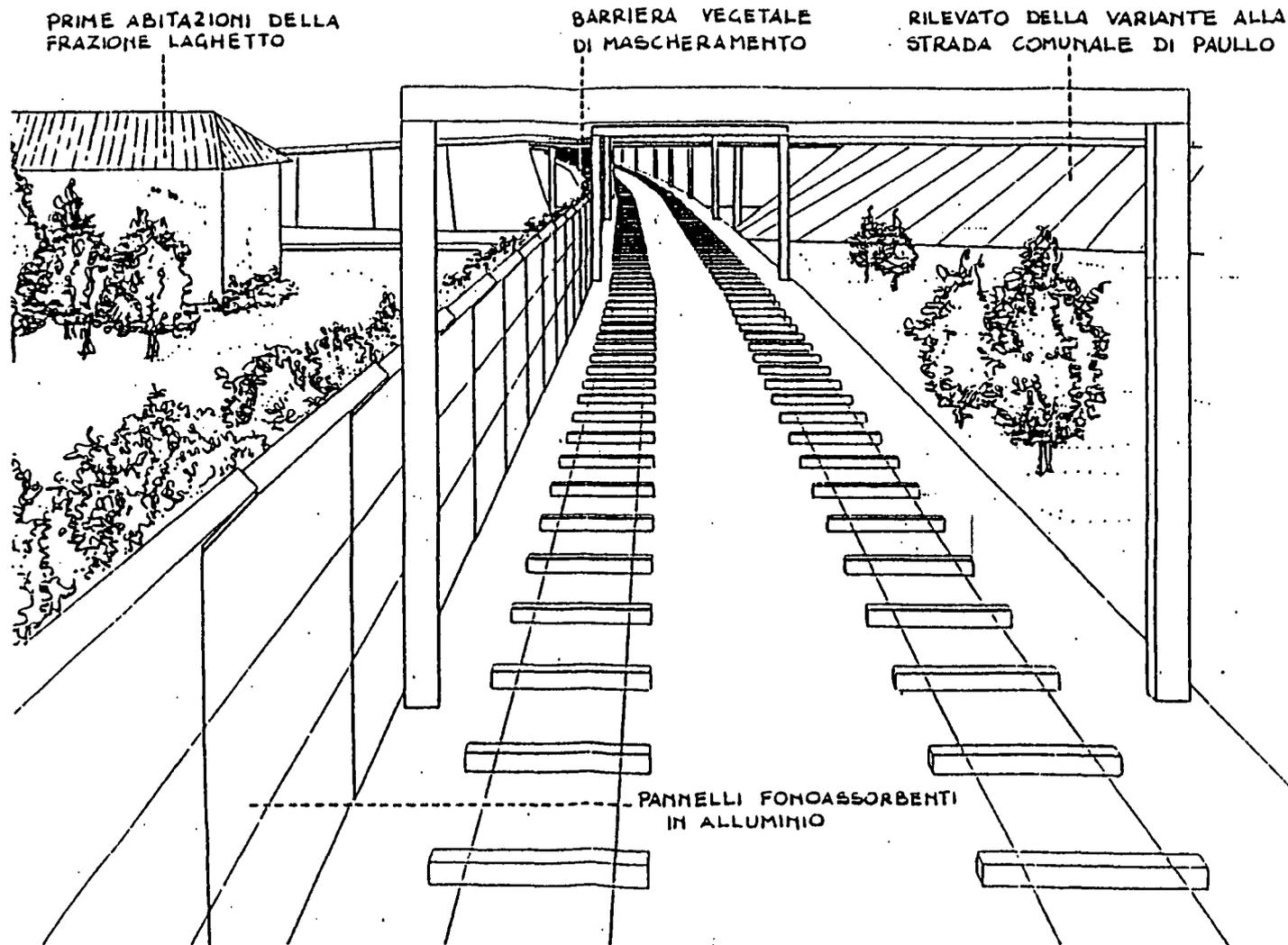
A titolo di esempio vengono di seguito indicate, tramite schemi, alcune tipologie di intervento che potrebbero essere utilizzate per mitigare gli impatti dovuti al rumore.

BARRIERA IN ALLUMINIO

 ENTE FERROVIE DELLO STATO
DIPARTIMENTO POTENZIAMENTO E SVILUPPO
Direzioni Centrali Infrastrutture e Sistemi di Trasporto
VOLUME 1 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

COMPONENTE: RUMORE
CODICE AREA DI STUDIO: 3

REGIONE: EMILIA ROMAGNA
PROVINCIA: PLACENZA
COMUNE: FIORENZUOLA D.-CORTENAGGIORE



VEDUTA DALLA LINEA FERROVIARIA

COME SI INTERVIENE

1. Variando la tipologia progettuale (viadotto, ponte, rilevato ecc..), per garantire un miglior rapporto tra l'elemento naturale e l'azione antropica (Fig. a)
2. Modulando le pile e/o i setti (e talvolta l'impalcato dei viadotti e dei cavalcavia), dove è necessario garantire al massimo la continuità del tratto di territorio interessato, per conservare visuali di particolare interesse (Fig. b, c)
3. Con il trattamento cromatico (studio del colore degli elementi costruttivi in cls) per ridurre l'estraneità dei manufatti (Fig. e).
4. Con le variazioni plano-altimetriche della viabilità esistente (introduzione di cavalcavia o sottovia) per garantire la continuità di percorsi storici (b)
5. Con interventi di ricostituzione autoctona, per ripristinare sistemazioni arboree caratteristiche e per schermare (barriere vegetali) gli elementi costruttivi e gli impianti della ferrovia (Fig. d).

Alcuni interventi puntuali riguardano:

- Il reinserimento nel paesaggio delle aree di risulta ossia di quelle aree che sono state private della loro funzionalità dall'inserimento della nuova struttura, come le zone situate tra i binari delle interconnessioni o intercluse tra le ferrovie ed altre infrastrutture quali ad es. l'Autostrada.
- Nelle aree con presenza di reperti archeologici si richiede l'effettuazione di saggi preventivi e l'esecuzione di scavi con particolari accorgimenti.
- Il contenimento delle aree effettivamente investite dalle attività di cantiere e successiva ricostituzione della morfologia del suolo.
- L'inerbimento dei versanti dei rilevati ferroviari e stradali.

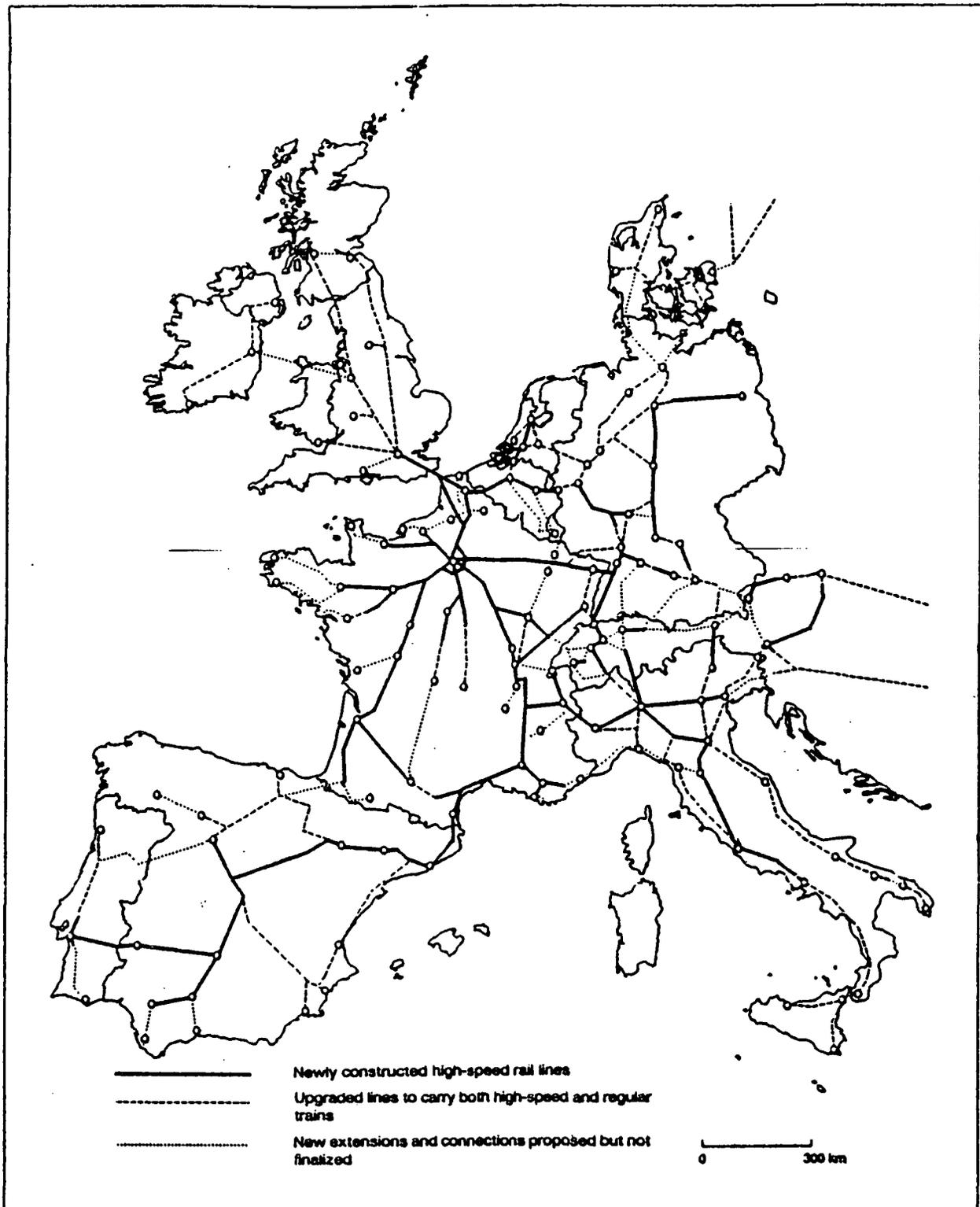


Figura 1.4 Le linee AV in fase di sviluppo in Europa.

Legenda

- Nuove linee
- - - - - Linee esistenti potenziatae
- Estensioni proposte

(fonte: Journal of American, Planning Association;
Winter 1992)

6.5 Il paesaggio

Il tracciato ferroviario oggetto del presente studio collega le città di Milano e Bologna attraverso la piana alluvionale del fiume Po, mostrando sostanzialmente dei caratteri omogenei su tutta l'area. Il sistema insediativo, come già detto in precedenza, è simile in tutta la pianura Padana, con i centri maggiori ubicati lungo le principali linee di comunicazione ed una serie di centri minori e casolari sparsi su tutto il territorio. Il paesaggio agrario è fortemente influenzato dalla diffusione capillare del sistema irriguo, soprattutto nel lodigiano.

Nella pianura lombarda si trova uno dei siti archeologici più importanti del territorio considerato: "Laus Pompeia", la città di epoca classica scomparsa per atto di imperio a seguito dello scontro tra il potere comunale e quello del Barbarossa. L'importanza del sito quindi non è solo legato al periodo romano, ma vi sono riscontri paleocristiani e dell'alto Medioevo.

Procedendo verso Sud-Est si incontra un gradino morfologico abbastanza netto che ha condizionato lo sviluppo urbano del territorio (ad esempio nel lodigiano ha strutturato il sistema insediativo), e che introduce l'area golenale del Po, sicuramente una delle maggiori emergenze paesaggistiche di tutto il territorio studiato. Come esempio di sistema storico-agricolo (con strade, canali, edificato) si indica quello sviluppatosi lungo la strada comunale di Mortizza, nel piacentino.

Restando nell'area del Po, la qualità visuale del paesaggio risulta elevata, in considerazione della integrità, rarità e varietà dell'ambiente fisico-biologico, della correlazione tra le strutture naturali e quelle antropiche, della leggibilità e del valore figurativo dei quadri ambientali. Lo stesso dicasi per le aree del colatore Mortizza e del Torrente Nure.

L'acqua rimane comunque un elemento caratterizzante anche nella parte emiliana della pianura: il tracciato si pone infatti trasversalmente rispetto ai numerosi corsi d'acqua, dal fiume al cavo minore, che solcano la piana più o meno parallelamente tra loro.

Il sistema infrastrutturale emiliano, così come quello insediativo, si sviluppa prevalentemente in adiacenza ai corsi d'acqua, seguendo nei suoi tracciati principali le direttrici "storiche", strutturando anche qui il tessuto

agrario. Ad ogni modo l'assidua opera di rimodellamento del territorio da parte dell'uomo ha cancellato quasi completamente l'assetto naturale del territorio, tranne in alcune zone abbastanza localizzate quali le aree golenali dei corsi d'acqua, quando non siano già state degradate dalle attività estrattive.

Esaminando la qualità del paesaggio ante-operam, si possono evidenziare alcune aree particolarmente interessanti, quali la zona di Lodivecchio, nei cui pressi si trova il sito di Laus Pompeia, e l'area del fiume Po. Il sistema idrografico-vegetazionale del fiume Po, con i suoi argini, le aree golenali e l'alveo, nonostante la forte alterazione rappresenta comunque un unicum in Italia ed una immensa riserva ecologica, turistica e di arricchimento culturale ed economico.

Primaria è la sua funzione di relazione storico-territoriale, le sue particolari qualità ambientali interessano anche la fruizione visiva dei bacini interni al sistema ed influenzano fortemente anche situazioni ambientali limitrofe.

Appare opportuno sottolineare come le caratteristiche della componente non permettano di perimetrare in senso stretto delle aree di impatto, ma come tali aree siano più assimilabili ad un "bacino visuale" costituito da più ricettori (elementi soggetti ad impatto) che qualificano l'insieme.

Si segnalano, infine, gli effetti indotti dalla presenza degli impianti tecnologici che assicurano il funzionamento dell'infrastruttura (sottostazione elettriche, posti di comunicazione, posti di manovra ecc.), i quali oltre ad occupare una superficie piuttosto ampia, comportano un'alterazione visuale notevole dato che spesso si tratta di elementi a grande sviluppo verticale: è opportuno quindi ubicarli in modo da salvaguardare gli ambiti più pregiati.

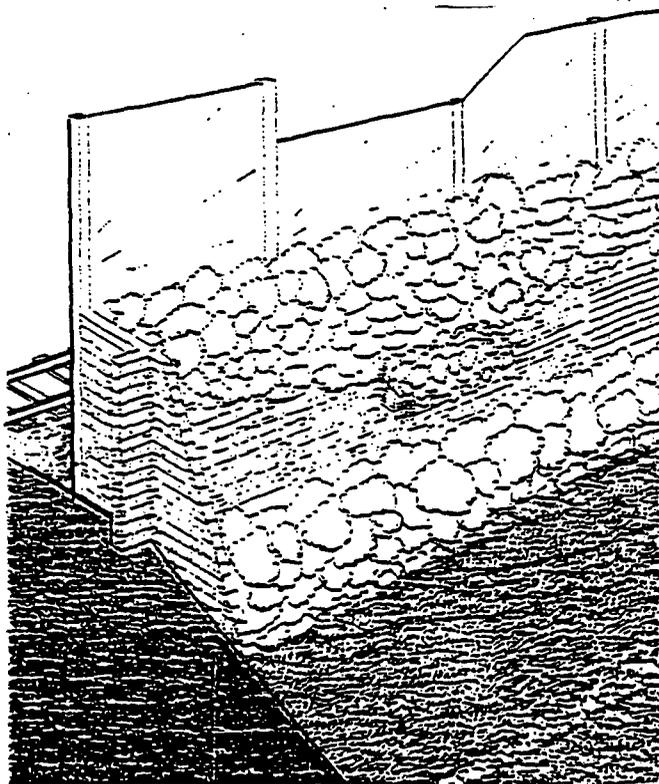
6.6 I cantieri e la costruzione della linea

L'impatto dovuto alla fase di realizzazione dell'opera, anche se si colloca in un intervallo di tempo definito, non è per questo sottovalutabile a priori.

Le caratteristiche peculiari dell'infrastruttura imporranno la presenza sul territorio sia di lavori lungo tutta la linea, sia di cantieri localizzati con le seguenti

BARRIERA MISTA

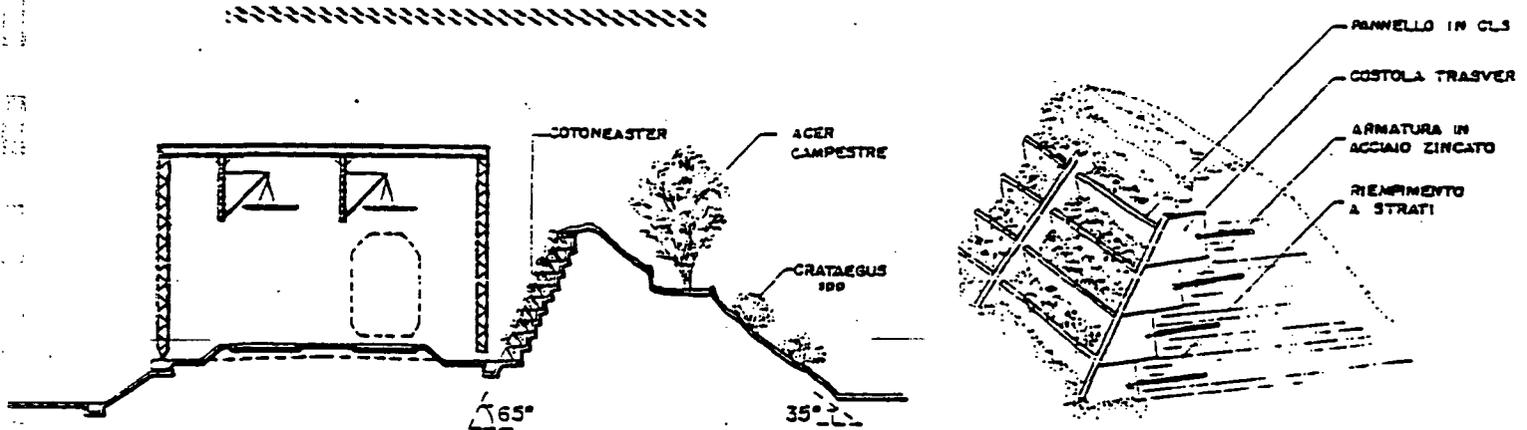
REGIONE : LOMBARDIA
PROVINCIA : MI
COMUNE : SOMAGLIA



LASTRE IN PMMA (materiale trasparente)
INERBIMENTO ESTERNO

MURI IN TERRA

SCHERMATURA



INERBIMENTO CON ELEMENTI TIPO "TERRA ARMATA"
RAPP. 1: 200

CARATTERISTICHE DELLE ESSENZE

SPECIE	ACER CAMPESTRE (LOPPO)	CRATAEGUS		COTONEASTER
		MONOGYNA	OXYCANTHA FLORE ROSEO P. RUBRO PL.	
ALTEZZA	MT. 8-10	MT. 0,5-3	MT. 3 max	MT. 0,30-0,30
ALTEZZA MAX DI IMPIANTO	MT. 2-3	MT. 2-3	MT. 2-3	
VELOCITA' DI CRESCITA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA
DIAMETRO	MT. 3	MT. 1,5	MT. 1,5	VARIABLE
TIPO	SPOBIANTE	SPOBIANTE	SPOBIANTE	SPOBIANTE
FIORITURA COLORE	VERDE GIALLASTRO	BIANCA	ROSA-ROSSA ABBONDANTE	
FORMA	SPARSA	CESPUGLIOSA	CESPUGLIOSA	STRISCIANTE
NOTE	FRUTTI AD ELICA	FRUTTI ROSSO-ARANI	FOGLIAME ROSSO AUTUN	FRUTTI ROSSI

L'utilizzazione dell'Acer campestre (loppe) trova riscontro nelle scarpate esistenti nelle vicinanze, dove mostra un notevole grado di attecchimento.

La forma cespugliosa non necessita di particolare manutenzione.

Tale essenza puo' essere impiantata anche in esemplari di circa mt. 2.00-3.00.

Si prevede un sesto di impianto a scacchiera con le essenze disposte in filari distanti circa mt. 5.00.

L'utilizzazione del biancospino nei pendii contribuisce al consolidamento del terreno. Le diverse specie di Crataegus-monogyna, oxycantha flore roseo, oxycantha flore rubro-consentono di ottenere una fioritura di vari colori.

Il Crataegus puo' essere impiantato anche in esemplari di grandi dimensioni.

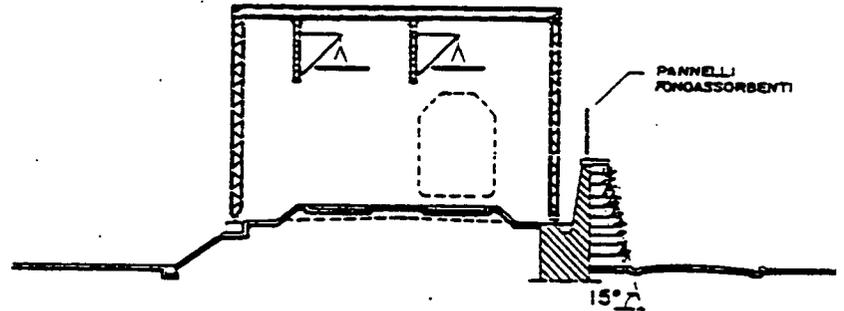
Si prevede un sesto di impianto a scacchiera con le essenze disposte in filari distanti circa mt. 2.00.

BARRIERE IN CLS FONDOASSORBENTI

SCHERMATURA TIPO "A"



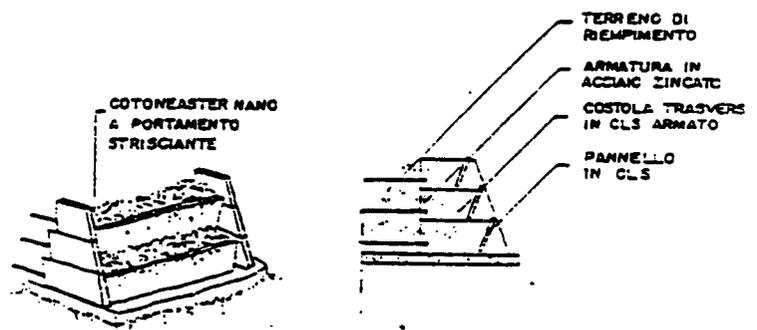
Le caratteristiche del sito consentono di realizzare una barriera acustica con pannelli in calcestruzzo. L'inerbimento esterno permette un migliore inserimento nel paesaggio.



INERBIMENTO CON ELEMENTI TIPO "TERRA ARMATA"

RAPP. 1: 200

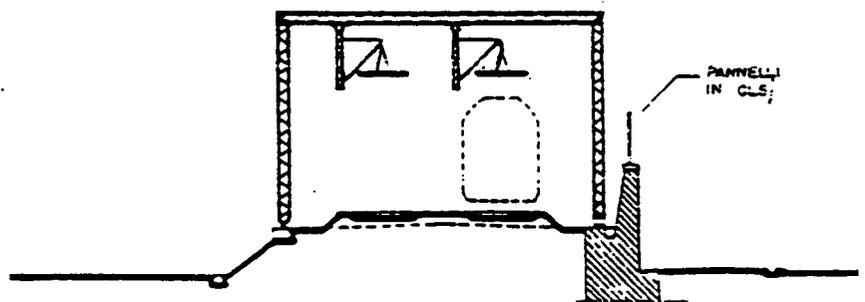
La sostituzione del rilevato ferroviario con un muro di contenimento mira alla riduzione dell'ingombro dell'opera.



SCHERMATURA TIPO "B"



Tale soluzione e' prevista in prossimita' di edifici isolati pressoché' addossati alla linea ferroviaria.



BARRIERA ACUSTICA CON PANNELLI

RAPP. 1: 200

funzioni: lo stoccaggio dei materiali di costruzione, il ricovero di uomini e di mezzi meccanici, la preparazione di strutture prefabbricate.

Effetti (o impatti)

Anche se tali aree verranno occupate solo temporaneamente e quindi, al termine dei lavori, ripristinate e riportate al loro assetto originale, è prevedibile che si configureranno degli impatti sul territorio circostante dovuti principalmente al rumore provocato dai lavori ed al traffico generato per l'approvvigionamento dei materiali di costruzione.

Mitigazioni

In tale ottica la localizzazione dei cantieri è stata individuata ove possibile in zone accessibili dalla viabilità pubblica ma nello stesso tempo lontane dai centri abitati.

Inoltre saranno previste sia una organizzazione del traffico in partenza o in arrivo tale da impegnare gli itinerari più brevi e nello stesso tempo di minore impatto tra luoghi di approvvigionamento dei materiali e cantieri, sia la distribuzione temporale del traffico nelle fasce orarie di minore congestione.

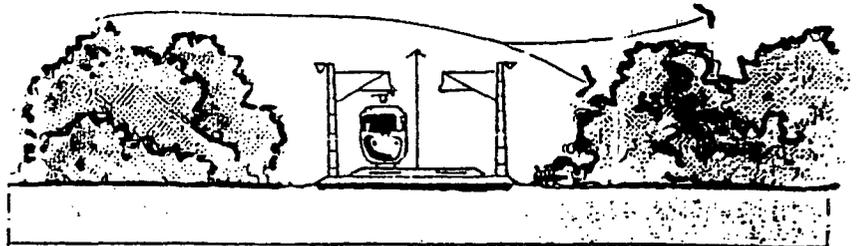
Gli spostamenti tra cantiere e zone di lavoro lungo la linea avverranno su due piste parallele e contigue al tracciato ferroviario, sottraendo in tal modo questo traffico alla circolazione su strada pubblica.

Per i cantieri che si troveranno comunque in prossimità di centri urbani si adotteranno misure di mitigazione tese a ridurre l'impatto provocato dalla fase di costruzione, quali: l'utilizzazione di barriere antirumore provvisorie e l'abbattimento delle polveri provocate dai lavori.

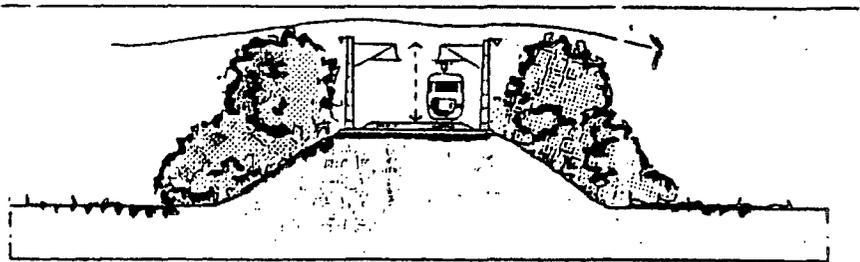
Un altro impatto sul territorio dovuto alla realizzazione dell'opera sarà costituito dalla sottrazione di materiale di costruzione proveniente da cave di prestito. In tal senso le misure mitigative adottabili sono: la realizzazione di piani di recupero dei siti di cava e l'utilizzazione del materiale di risulta (proveniente dalla preparazione del piano di posa della linea) per il ripristino di tali aree.

BARRIERE VEGETALI

SOLUZIONE A RASO

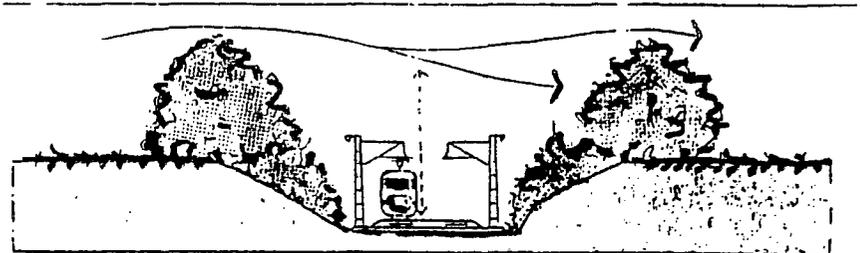


IN RILEVATO



IN TRINCEA

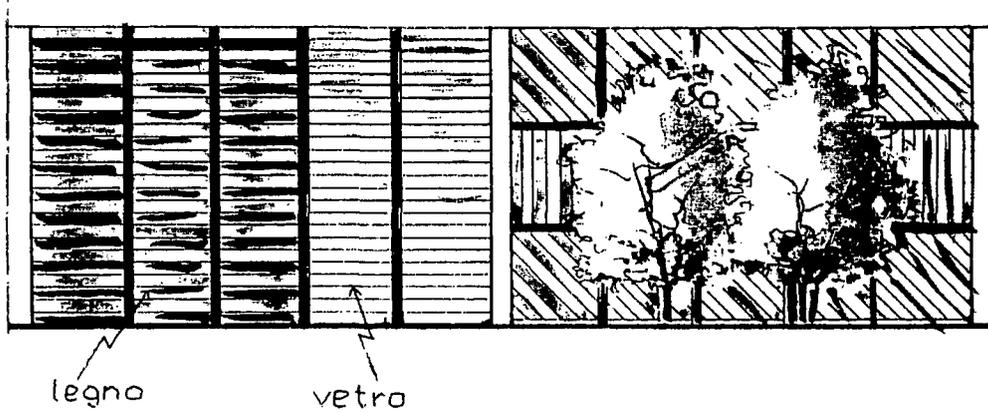
→ Schemi per la protezione dell'avifauna.



FUNZIONI

- PROTEZIONE DELL'AVIFAUNA
- SCHERMO ACUSTICO
- MASCHERAMENTO (disturbo ottico degli automobilisti sull'autostrada; soluzione paesaggistica).

BARRIERE IN LEGNO



Anche in questo caso è possibile intervenire sia sui colori che sull'alternanza di elementi trasparenti.

BARRIERE IN VETRO

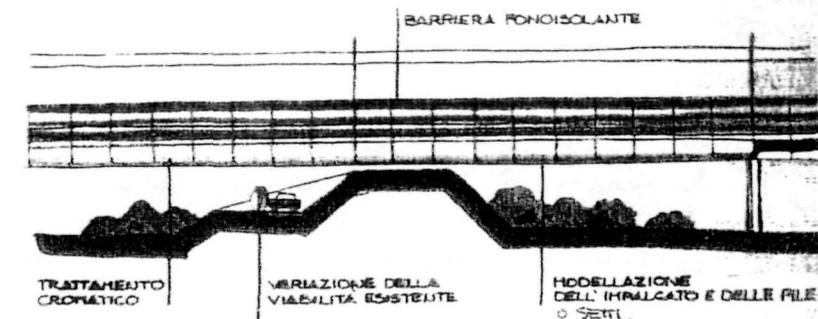
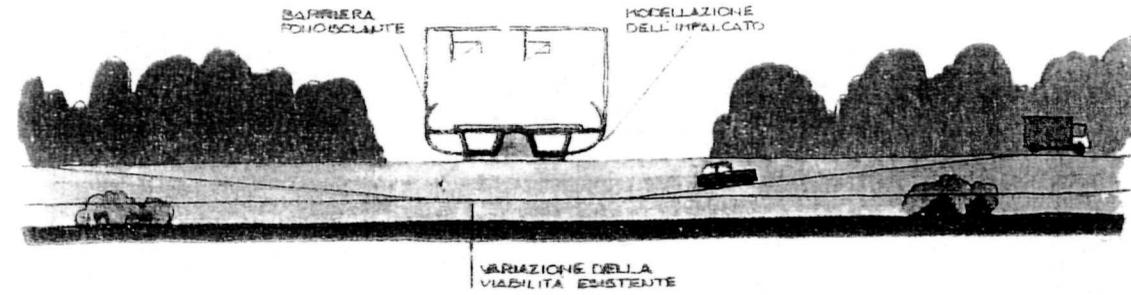
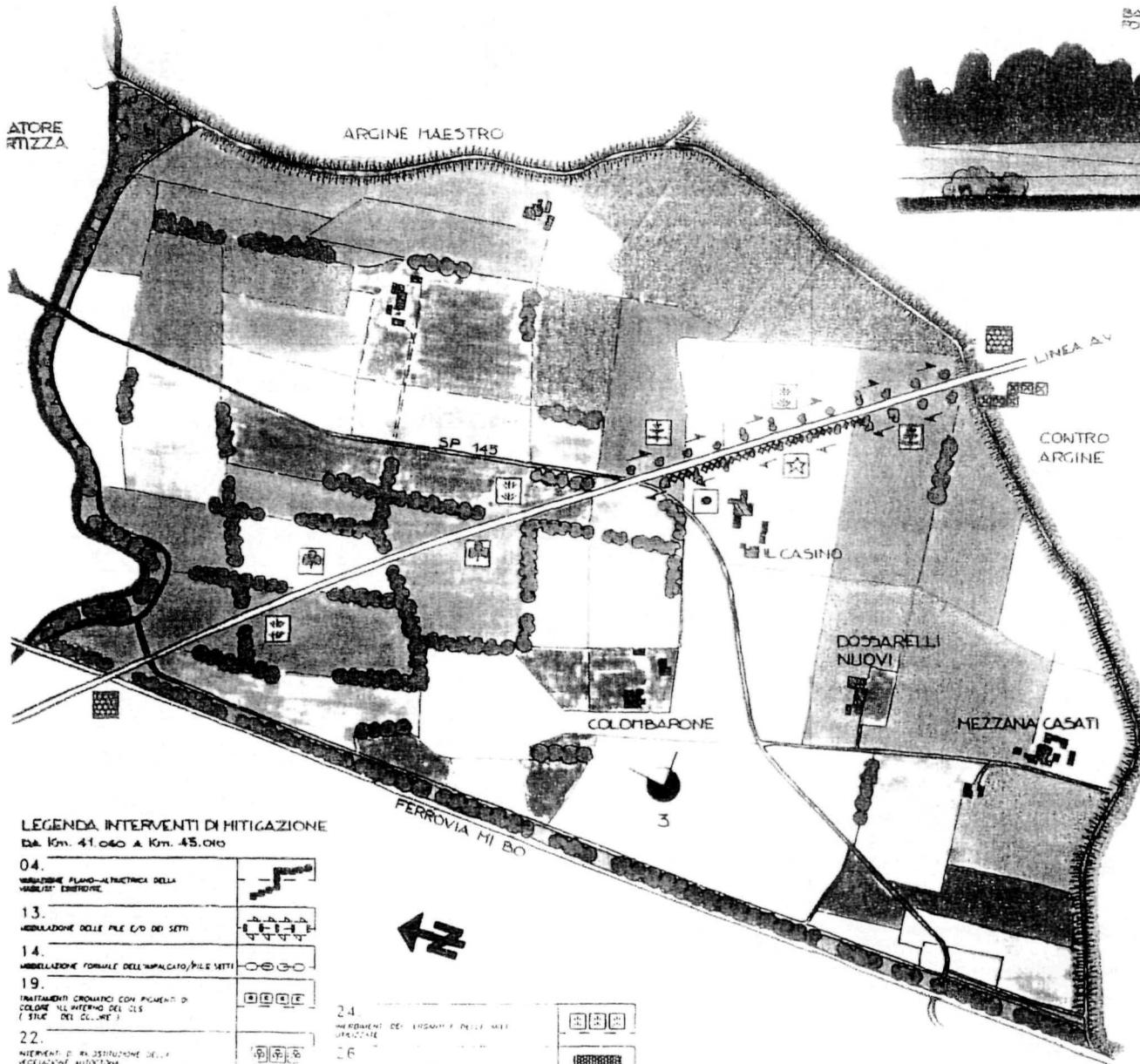


I vetri possono essere lavorati con disegni (quadri, righe) che rendono visibile lo schermo ai volatili ed evitano agli stessi di sbattersi contro.

Il verde fatto crescere o ridosso solitamente si armonizza bene con l'intorno.



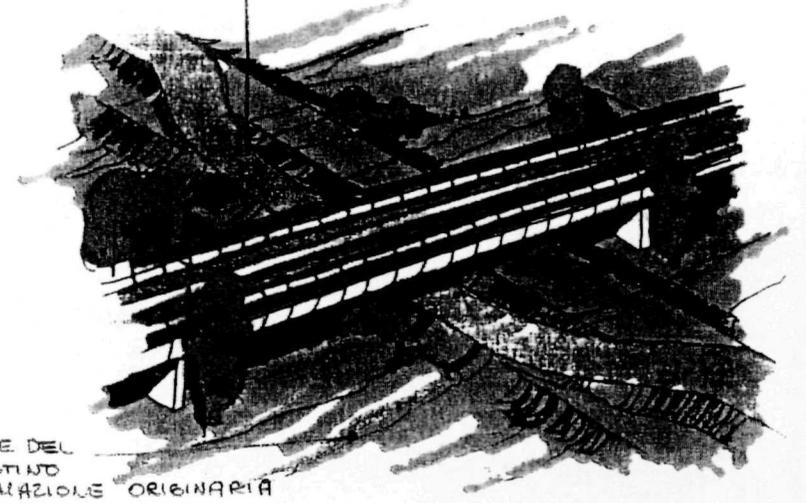
E



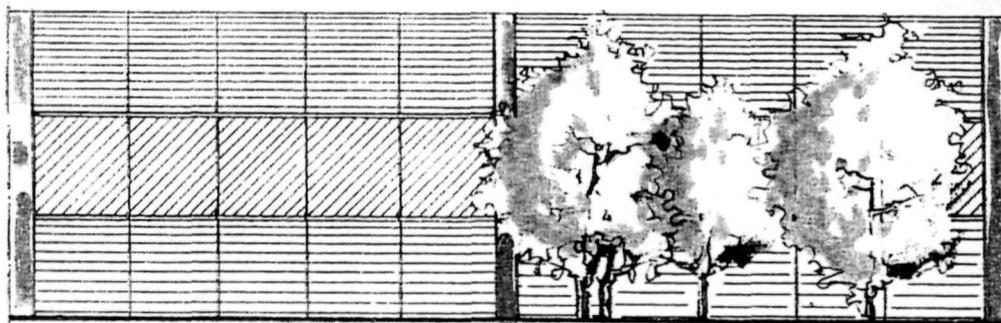
LEGENDA INTERVENTI DI MITIGAZIONE
 DA Km. 41.060 A Km. 45.010

04. VARIAZIONE PLANO-ALTRAIATRICA DELLA VIABILITÀ ESISTENTE	
13. MODELLAZIONE DELLE FILE E/O DEI SEPI	
14. MODELLAZIONE FORMALE DELL'IMPALCATO/PIER SEPI	
19. TRATTAMENTO CROMATICO CON PAVIMENTI DI COLORE ALL'INTERNO DEL C/S (SILEZ DEL C.C. 107)	
22. INTERVENTI DI RICOSTITUZIONE DELLA VIABILITÀ ESISTENTE (SARDELLA E ARISTONIA)	
23. PANTUFOLAZIONE DI ESISTENTE ARISTONIA (SARDELLA E ARISTONIA)	
24. INTERVENTI DI VERDEGGIAMENTO E PAVIMENTAZIONE	
26. PANTUFOLAZIONE DEL SOTTOFONDO	
41. PANTUFOLAZIONE DEL SOTTOFONDO	

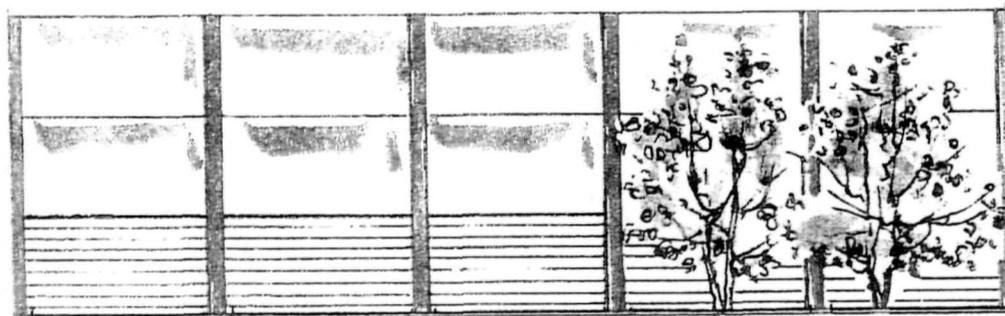
RICOSTITUZIONE DEL SUOLO E RIPRESTINO DELLA CONFORMAZIONE ORIGINARIA



BARRIERE IN C.A. FONDOISOLANTI



Tale barriera puo' essere realizzata con pannelli prefabbricati in calcestruzzo armato e vibrato nella parte strutturale, e con pannelli in conglomerato di argilla espansa.



Per rendere meno "pesante" l'inserimento ambientale si prevede sia l'alternanza di parti trasparenti che una barriera vegetale di mascheramento.
Anche l'intervento cromatico (l'uso di colorazioni idonee sulle strutture) consente di adeguare le barriere alle specifiche condizioni del luogo.



ENTE FERROVIE DELLO STATO
DIPARTIMENTO POTENZIAMENTO E SVILUPPO
Direzione Centrale Infrastrutture e Sistemi di Trasporto
LIVIO 7 STUDI DI IMPATTO AMBIENTALE

REGIONE

LOMBARDIA

PROVINCIA

MILANO

COMUNE

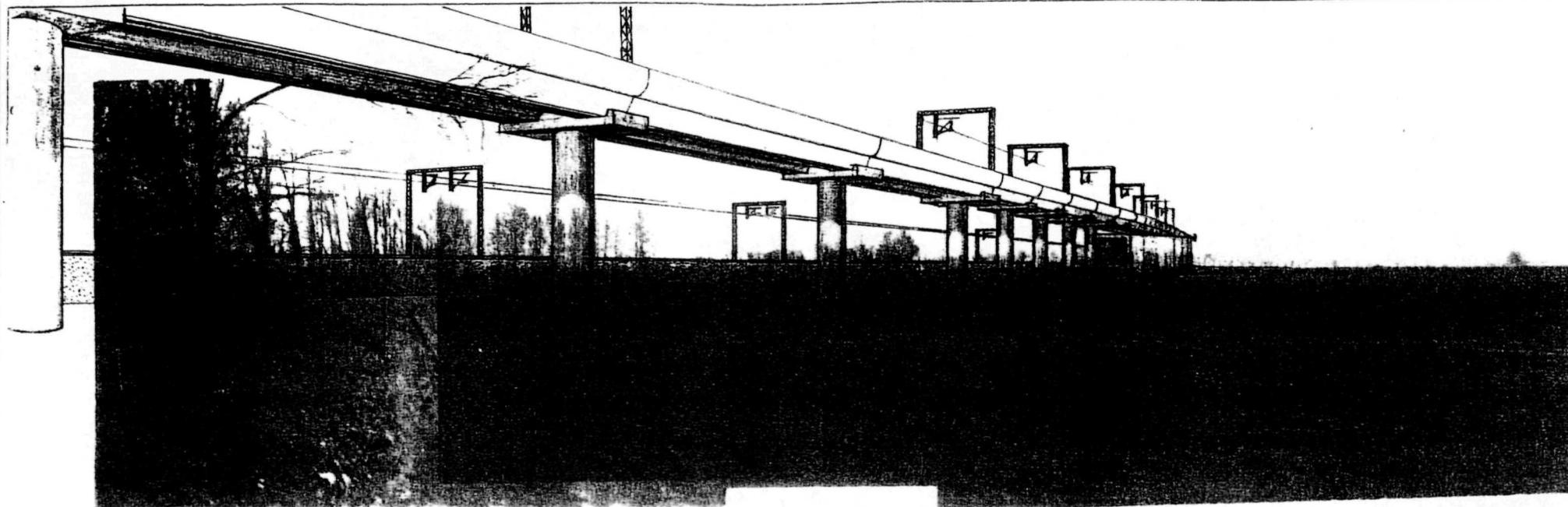
SORDIO

DIMENSIONI AREA (ha)

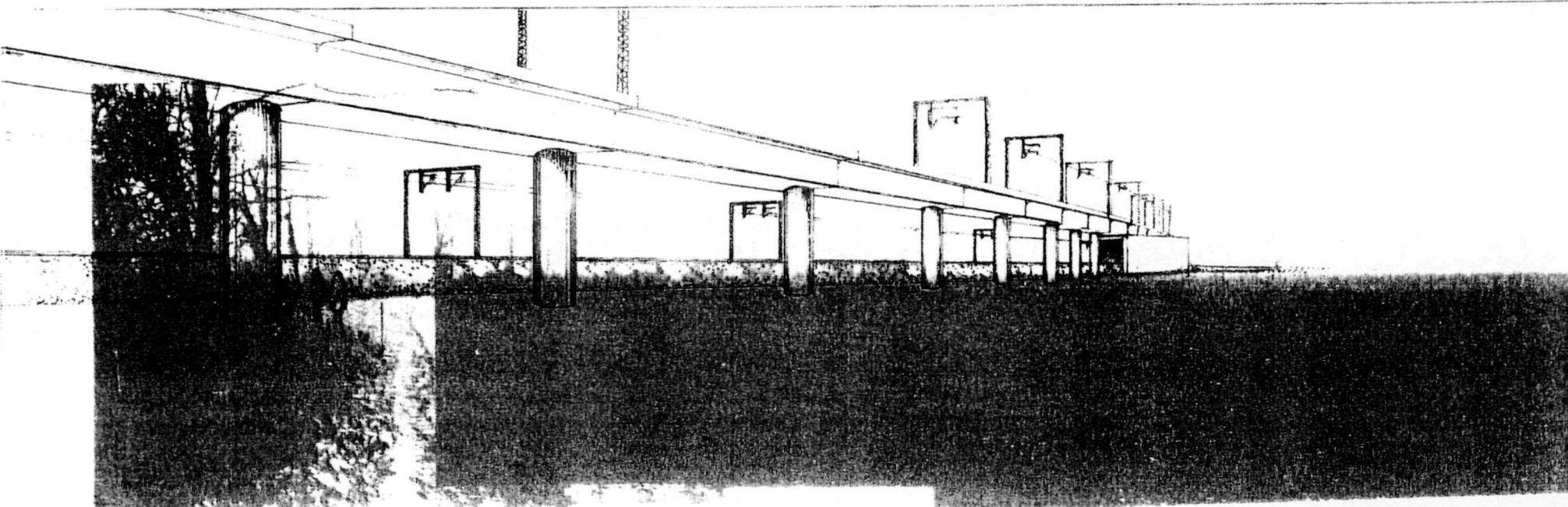
ha 50,56

PUNTI FOTOGRAFICI

A



SOLUZIONE A





ENTE FERROVIE DELLO STATO
DIPARTIMENTO POTENZIAMENTO E SVILUPPO
Direzione Centrale Infrastrutture e Sistemi di Trasporto
UFFICIO 7 STUDI DI IMPATTO AMBIENTALE

REGIONE

LOMBARDIA

PROVINCIA

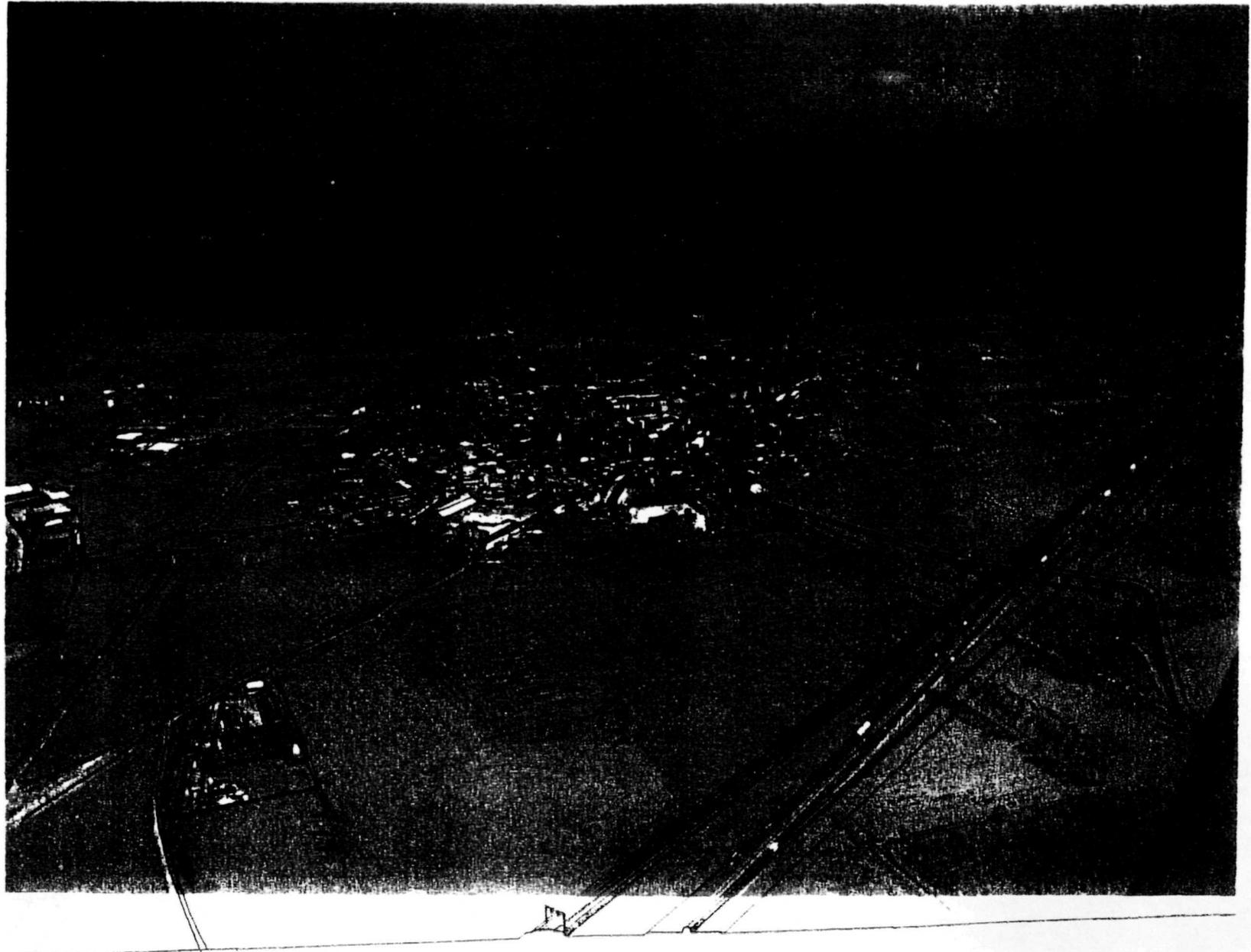
MILANO

CORRISPONDENZA

LODI VECCHIO

VEDUTA A VOLO DI UCCELLO POST OPERATIVA

B



SOLUZIONE B



ENTE FERROVIE DELLO STATO
DIPARTIMENTO POTENZIAMENTO E SVILUPPO
Direzione Centrale Infrastrutture e Sistemi di Trasporto
UFFICIO 7
STUDI DI IMPATTO AMBIENTALE

REGIONE

LOMBARDIA

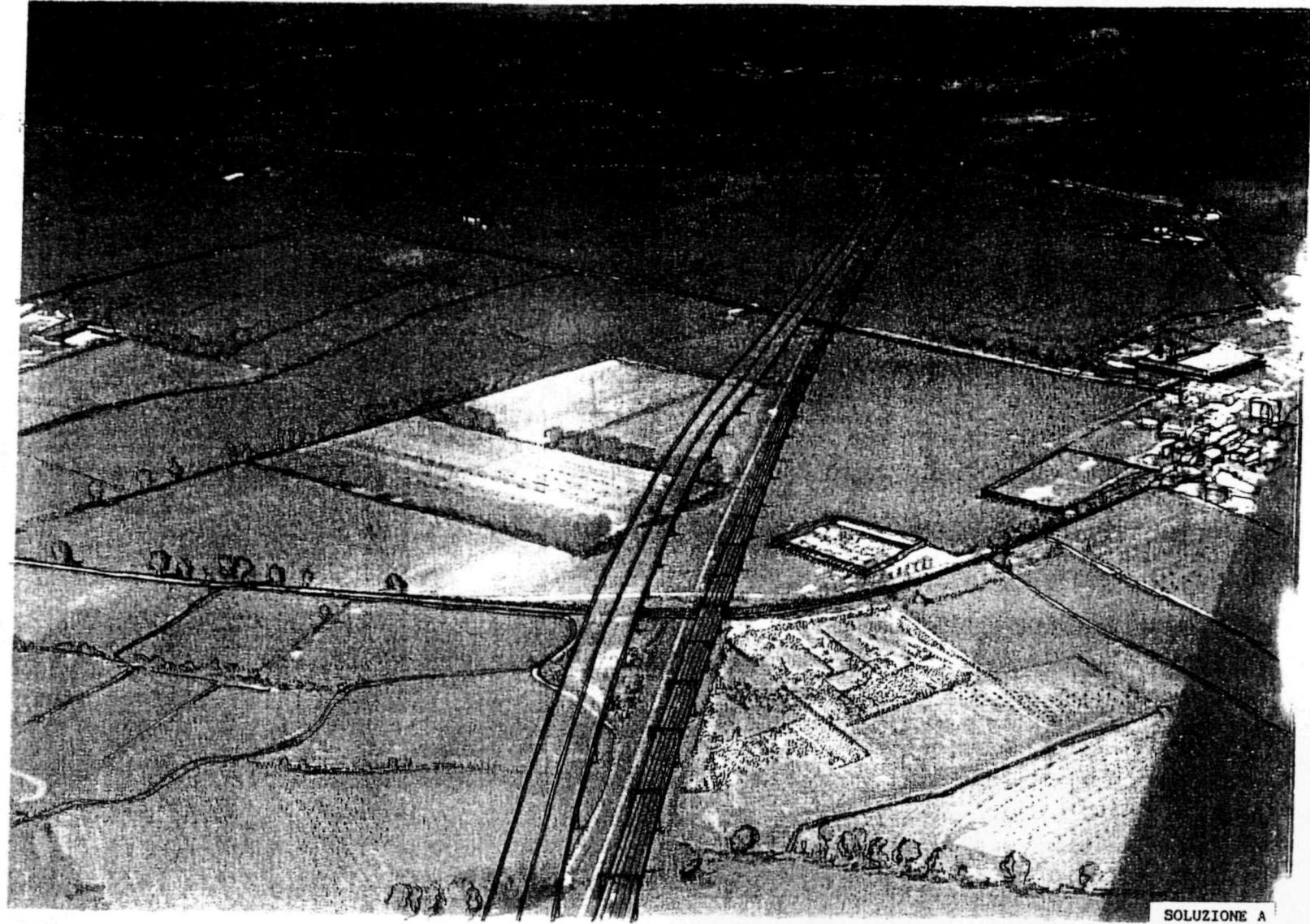
PROVINCIA

MILANO

COMUNE

LODI VECCHIO

VEDUTA A VOLCO DI UGIELLO ANTE OPERAM



(C)

SOLUZIONE A

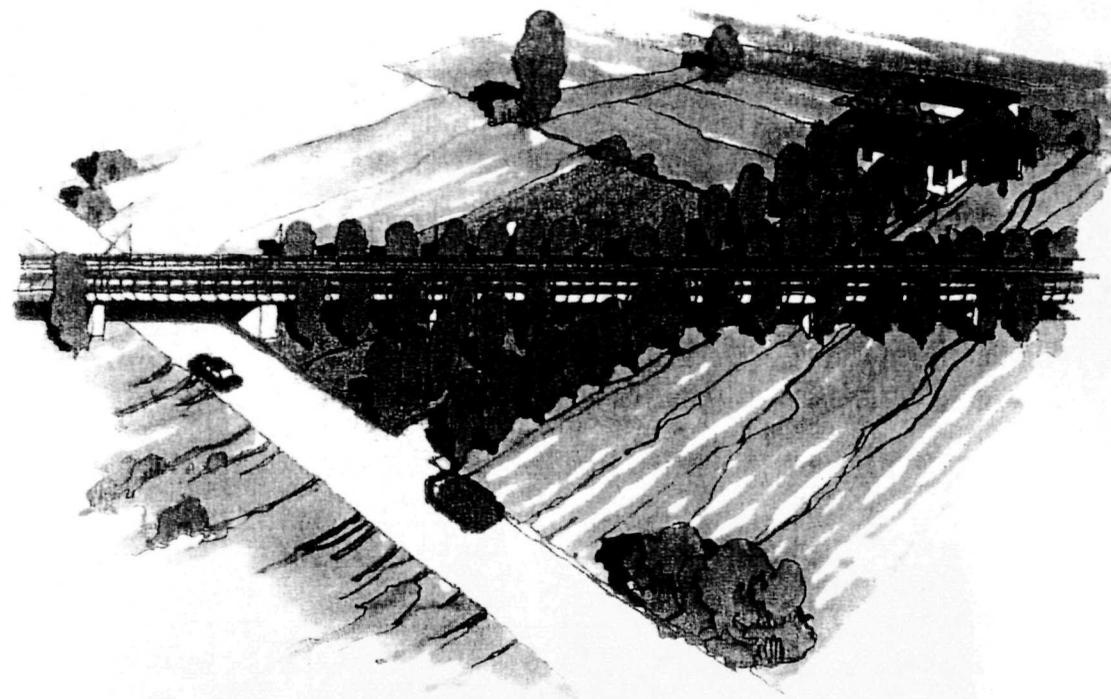
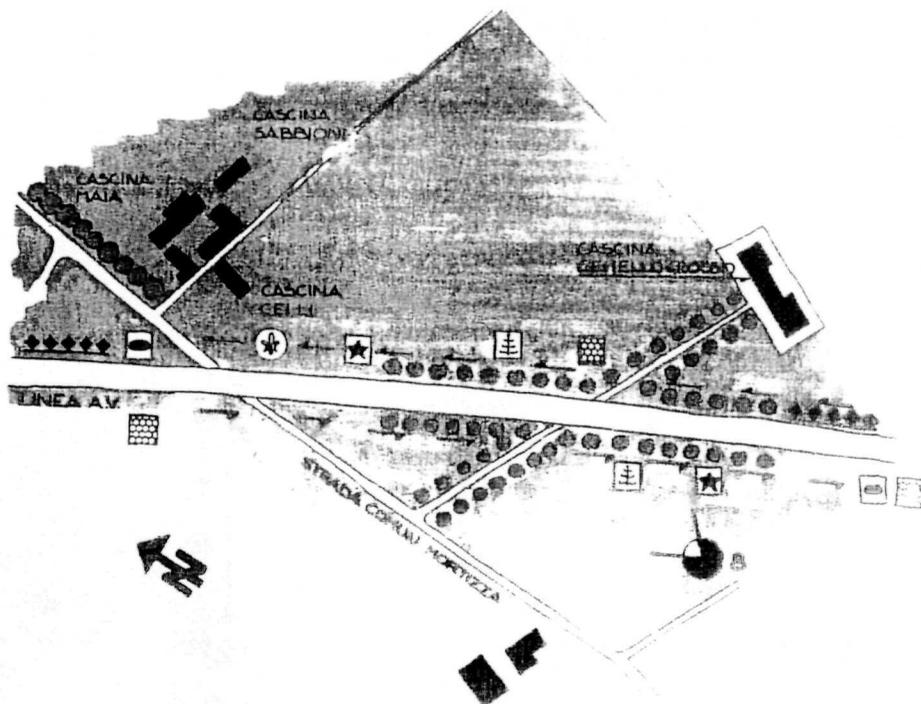
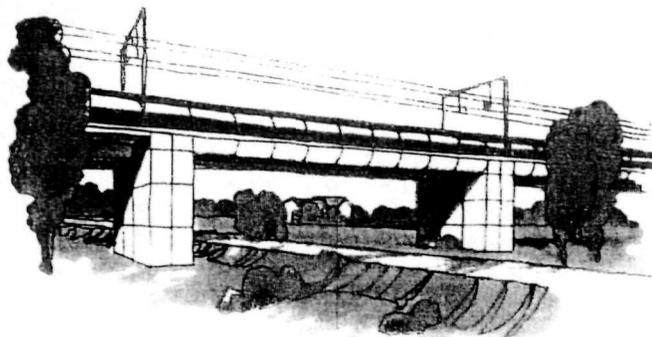


D

LEGENDA INTERVENTI DI MITIGAZIONE
DAL KM 46.190 AL KM 46.520

13. REGOLAZIONE DELLE PILE O DEI SETTI	
14. REGOLAZIONE FORMALE DELL'IMPALCATO E DEI SETTI	
19. SOSTITUZIONE STRUTTURE CON PILE DI PIU' ALTEZZA (E/O DI CALORE)	
21. SOSTITUZIONE STRUTTURE CON CANTIERI E SOSTITUZIONE DI ALTEZZA	
23. SOSTITUZIONE STRUTTURE CON CANTIERI E SOSTITUZIONE DI ALTEZZA	
26. SOSTITUZIONE STRUTTURE CON CANTIERI E SOSTITUZIONE DI ALTEZZA	
41. OPERE DI OPERE DI SOSTITUZIONE STRUTTURE	

MESSA IN OPERA DI BARRIERE FONDISOLANTI...
MODELLAZIONE FORMALE IMPALCATO E SETTI...
TRATTAMENTI CROMATICI...



RICOSTITUZIONE DEL SUOLO E RIPRESTINO DELLA CONFORMAZIONE ORIGINARIA...
MODULAZIONE DELLE PILE O SETTI...
RAFFINAZIONE DI SPECIE ARBOREE...