

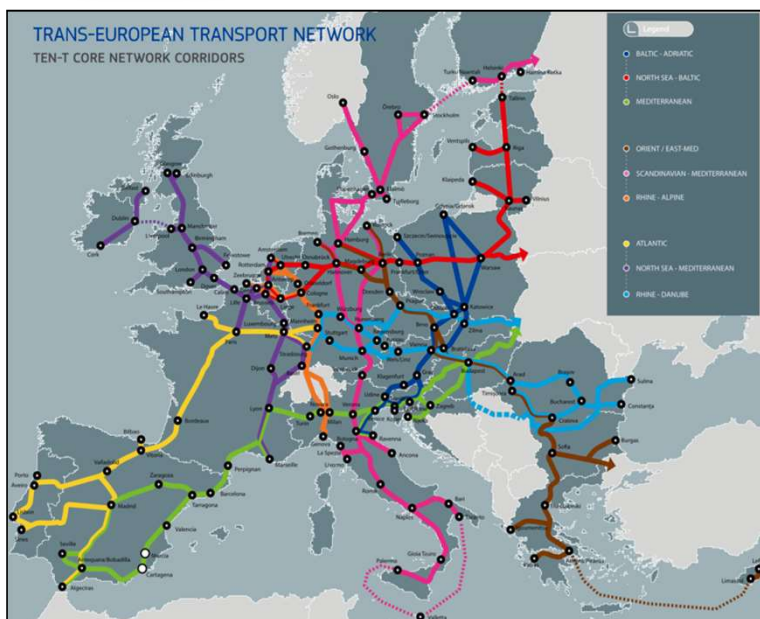
# **NODO AV/AC DI BOLOGNA**

## **Un'opera nel cuore della città**

Ing. Paola Foglietto  
RFI S.p.A. - PE Progetti Bologna

Bologna, 20 settembre 2017

# TENT-T Core Corridors e Sistema Alta Velocità/Alta Capacità



In qualità di **Gestore dell'infrastruttura nazionale**, RFI porta avanti per l'Italia i progetti internazionali mirati ad armonizzare, sviluppare e incrementare il sistema ferroviario per il trasporto di passeggeri e merci, potenziando la propria rete lungo i corridoi nevralgici di traffico inclusi nelle reti TEN-T di collegamento con gli hub aerei, portuali e interportuali italiani e del resto d'Europa e cooperando con i suoi omologhi degli altri Paesi dell'Unione per un'Europa di **mobilità libera, sostenibile e interoperabile**.

In territorio nazionale, RFI ha sviluppato, nel corso degli ultimi vent'anni, la progettazione e la realizzazione delle **linee ferroviarie Alta Velocità/Alta Capacità** lungo le direttrici più importanti del Paese, in linea con i corridoi europei.

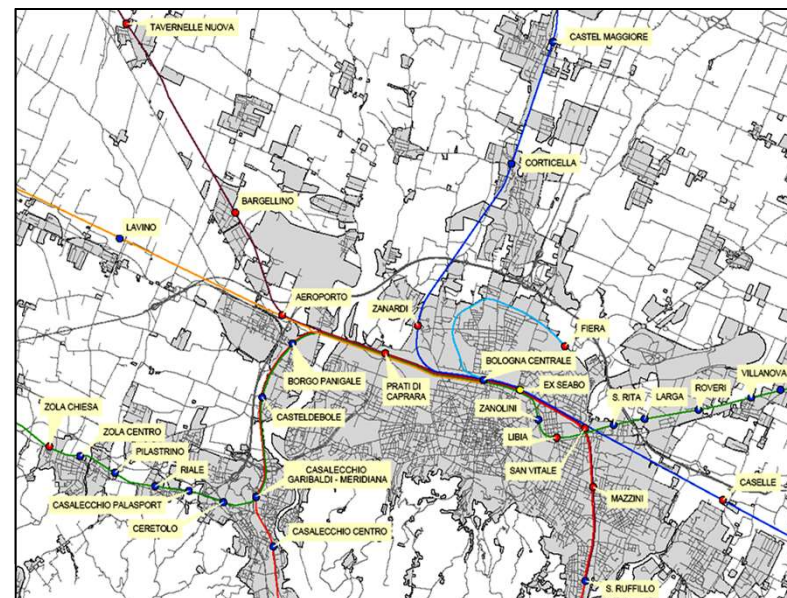


## Iter Autorizzativo del Nodo AV/AC di Bologna

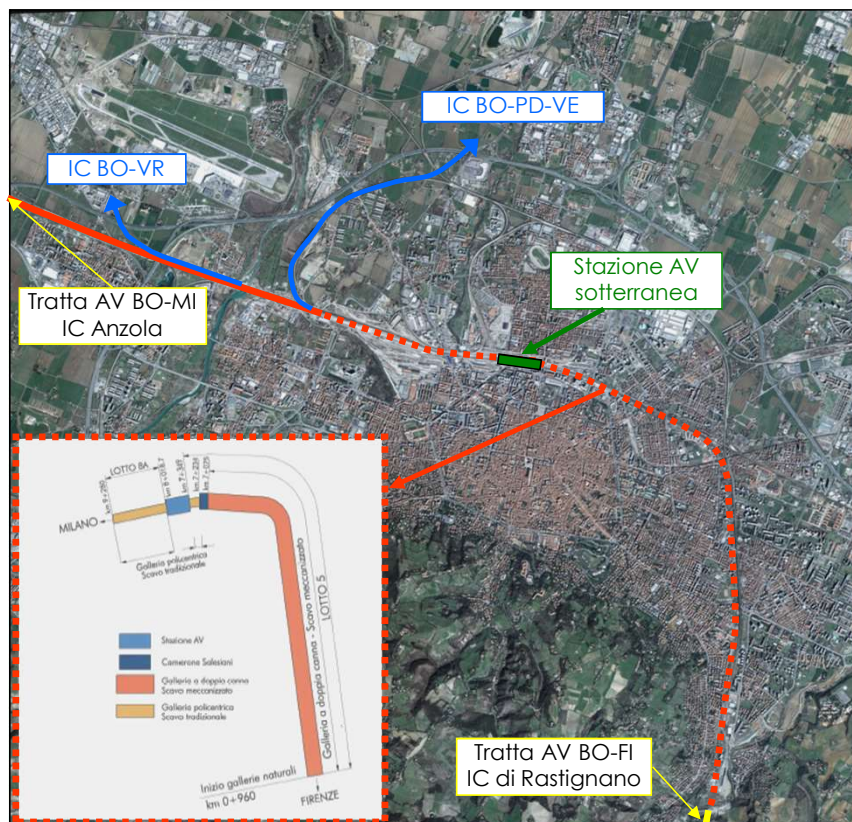
- 1992: viene presentato il primo progetto corredato di SIA (con l'attraversamento in superficie);
- 1994: viene presentato il secondo progetto (con l'attraversamento in sottterraneo);
- 1996: si apre la Conferenza di Servizi "Quadruplicamento ferroviario veloce della Linea Milano-Napoli – Penetrazione AV di Bologna e connessi interventi di adeguamento del Nodo";
- **1997: si chiude la CdS con l'approvazione del PE e la Stipula dell'Accordo Procedimentale fra TAV, FS, Ministero dell'Ambiente e Ministero dei Trasporti, Comune di Bologna, Provincia di Bologna e Regione Emilia Romagna.**

Gli interventi previsti dal Sistema AV/AC consentono il processo di **riorganizzazione dei grandi nodi ferroviari**. Il Nodo di Bologna è uno dei più importanti punti di intersezione della rete nazionale.

Il trasferimento del traffico a lunga percorrenza sulle linee AV consente di potenziare il trasporto di passeggeri nell'ambito del bacino ferroviario bolognese, mediante il Servizio Ferroviario Metropolitano.



# La nuova linea AV/AC nel Nodo di Bologna



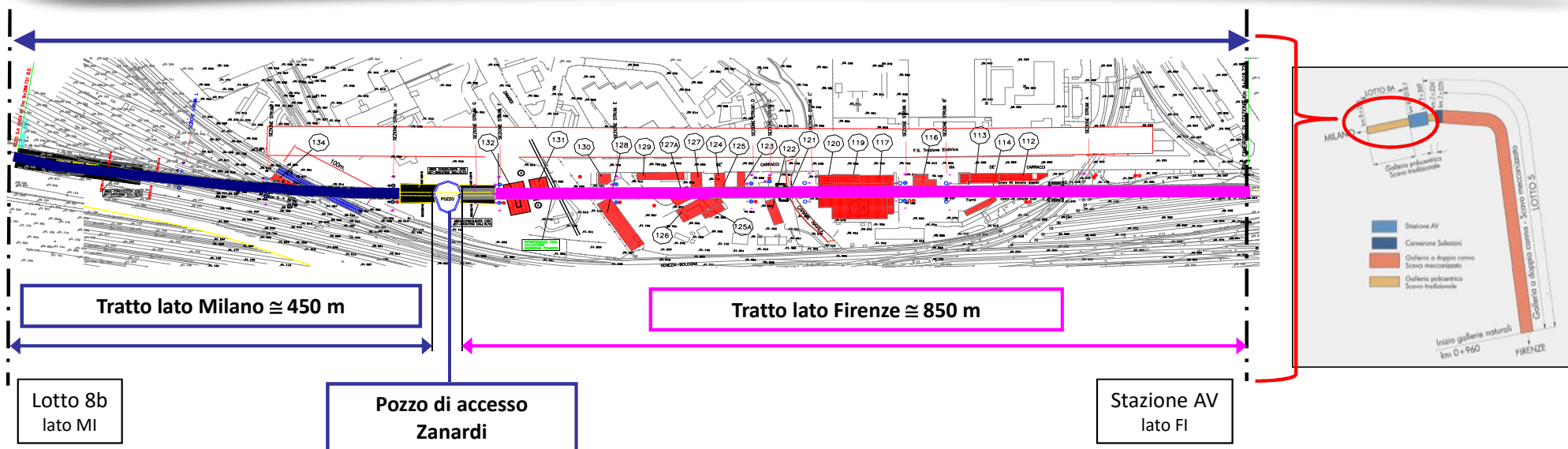
<b>Lunghezza totale</b>	<b>17.700 m</b>	da limite tratta BO-FI a limite tratta BO-MI
<b>Gallerie naturali a due binari</b>	<b>1.300 m</b>	scavate con tecnica tradizionale
<b>Gallerie naturali a singolo binario</b>	<b>12.600 m</b>	due gallerie parallele di 6.300 m cadauna, scavate con 2 EPB (frese)
<b>Gallerie artificiali</b>	<b>3.853 m</b>	scavo a cielo aperto
<b>Cameroni</b>	<b>757 m</b>	Camerone Salesiani e Stazione AV
<b>Viadotti</b>	<b>1.646 m</b>	
<b>Profondità massima</b>	<b>23 m</b>	in corrispondenza della Stazione AV
<b>Interconnessioni con linee esistenti</b>	Interconnessione di Rastignano con linea BO-FI Interconnessione con linea BO-PD-VE Interconnessione con linea BO-VR Interconnessione di Anzola con linea BO-MI	
<b>Principali cantieri industriali</b>	San Ruffillo, Rimesse, Salesiani, Centrale, Zanardi, Deposito Locomotive, Ponti Reno, Lavino e Anzola	
<b>Cantieri intermodali</b>	Corticella (Intermodalità ferro-gomma)	







# Passante AV: Gallerie naturali a scavo tradizionale



- Appaltatore: Società italiana per le Condotte d'Acqua S.p.A.
- **Galleria policentrica a doppio binario** in uscita dalla stazione AV lato Milano;
- Lunghezza complessiva  $\cong$  **1.300 m**
- Scavo su due fronti da pozzo di attacco in posizione centrale (Pozzo di accesso Zanardi)



# Passante AV: Gallerie naturali a scavo tradizionale

## Fasi standard:

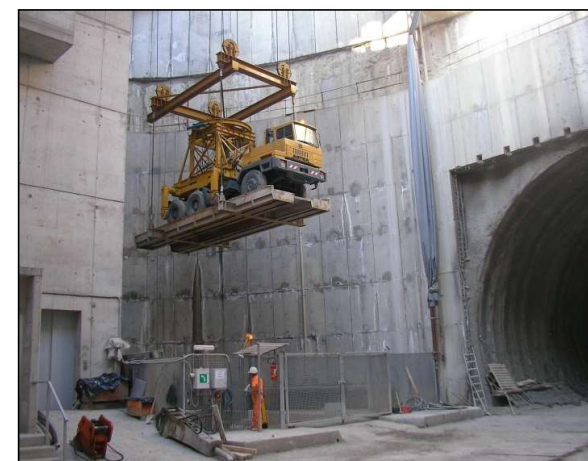
- Consolidamento nucleo di scavo
- Scavo di avanzamento
- Rivestimento di prima fase
- Realizzazione dell'arco rovescio e delle murette
- Rivestimento definitivo
- Avanzamento da 1 a 5 m di galleria finita/g



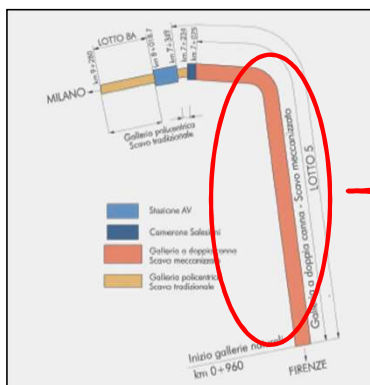
## Criticità:

L'opera si è sviluppata in un contesto connotato da **numerose interferenze in superficie**.  
Grandi difficoltà realizzative a causa della presenza di terreni con **caratteristiche scadenti in termini di portanza e a causa dei diversi livelli di falda intercettati**.

Necessità di soluzioni costruttive specifiche in corso d'opera



# Passante AV: Gallerie naturali a scavo meccanizzato



- Appaltatore: ATI Acciona Enfraestructuras S.A. – Salini S.p.A. – Ghella S.p.A.
- **Galleria a doppia canna** in uscita dalla stazione AV lato Firenze;
- Lunghezza complessiva  $\cong 6.100 \text{ m} + 6.100 \text{ m}$
- Profondità di scavo da -15 m (San Ruffillo) a -23 m (Stazione AV)
- Terra scavata  $\cong 1 \text{ Mln di m}^3$



# Passante AV: Gallerie naturali a scavo meccanizzato



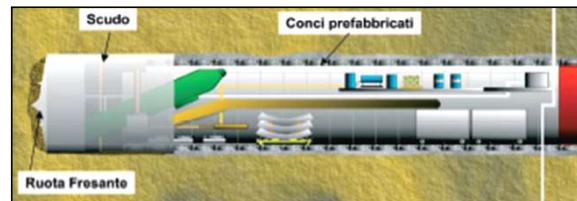
24/03/2003 - 30/05/2003  
CANTIERE S.RUFFILLO, BOLOGNA  
MONTAGGIO DELLA FRESA MECCANICA (TALPA)



## FRESA A SCUDO MECCANICO (TALPA MECCANICA)

Diametro di scavo	9,40 m
Diametro interno della galleria (con rivestimento installato)	8,30 m
Avanzamento medio previsto (installazione dei conci inclusa)	11 m/giorno
Alimentazione elettrica	15.000 volt
Potenza installata	4.000 kw
Coppia massima	24.000 KNm
Spinta massima	100.000 KN
Lunghezza totale (scudo + back-up)	195 m
Tempo necessario per il montaggio	60 giorni

Durante il montaggio della talpa è stata utilizzata una gru da 700 tonnellate, il pezzo più grosso movimentato (scudo centrale + piastre e cilindri) è pari a 118 tonnellate di peso.



# Stazione AV di Bologna – Un cantiere nel cuore della città





# Stazione AV di Bologna

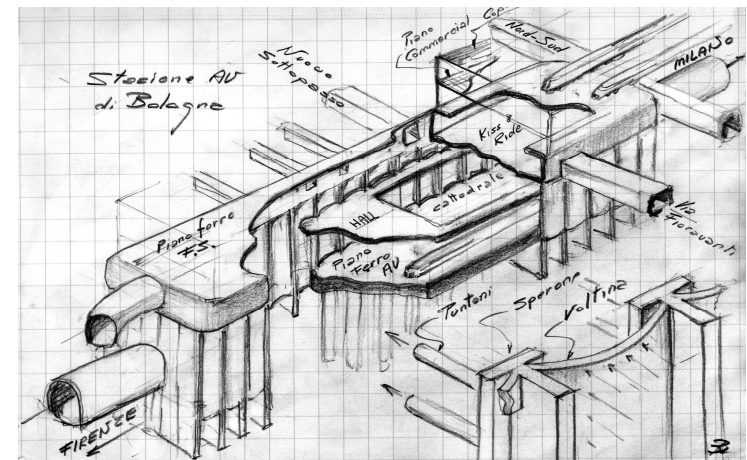


La Stazione AV di Bologna si sviluppa nel cuore del quartiere Bolognina, zona a nord rispetto al centro storico della città. È un hub intermodale che **unisce il servizio ferroviario** (sia AV che regionale) **con la viabilità stradale**, grazie all'accesso viario in stazione, denominato Kiss&Ride.

Questa stazione rappresenta appieno l'idea di "Metropolitana d'Italia": veloce, accessibile e centrale.

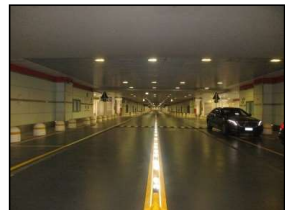
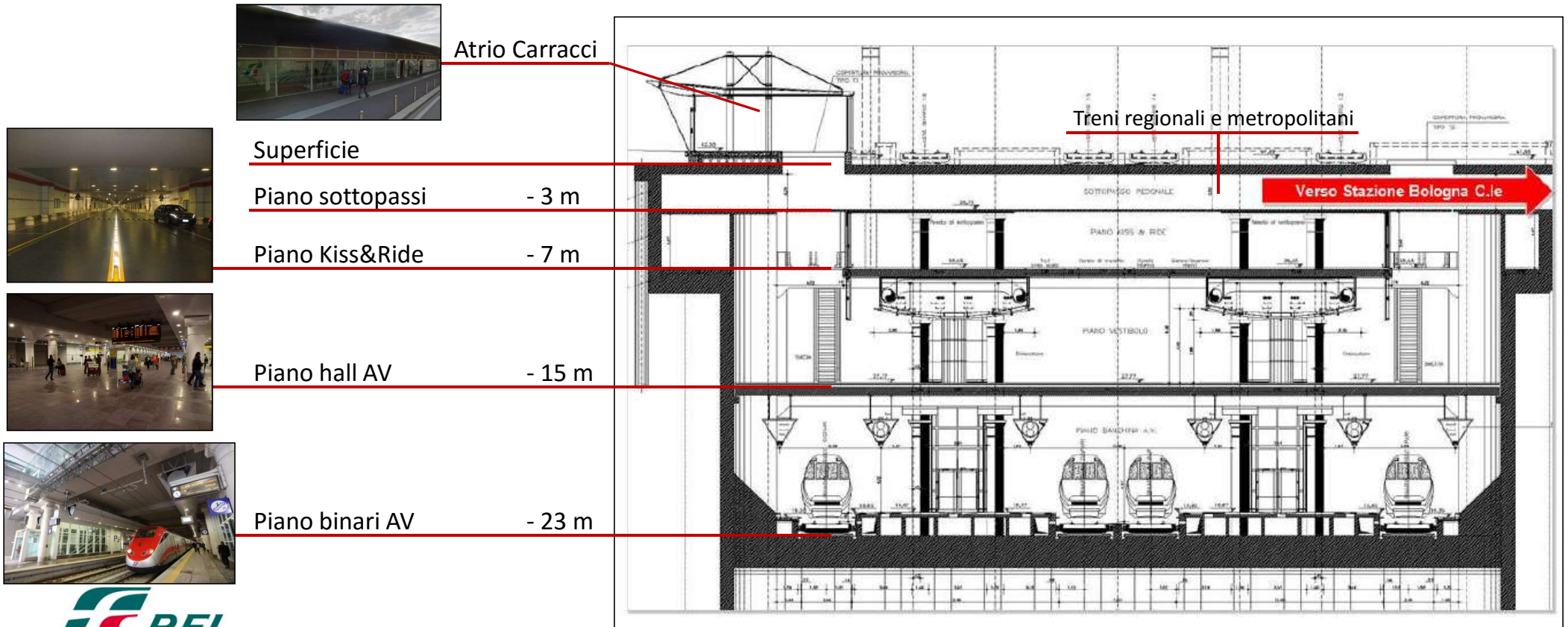
La stazione nasce da un progetto dell'Arch. Bofill che articola la stazione su tre livelli sotterranei e uno di superficie.

Appaltatore: Astaldi S.p.A.



# Stazione AV di Bologna

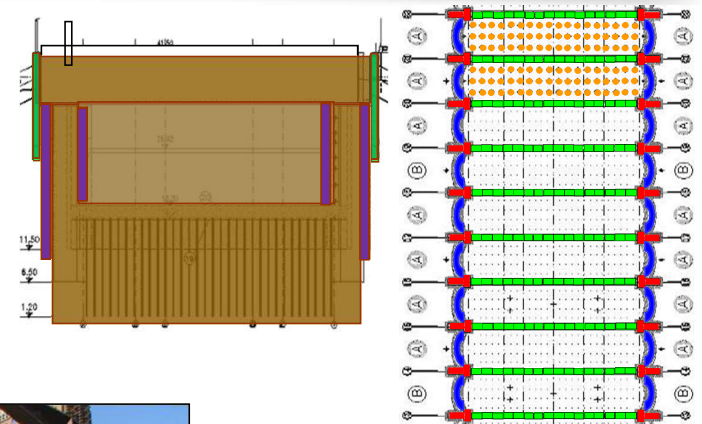
La Stazione è costituita da un grande vano sotterraneo, denominato “camerone” di 640 m di lunghezza e 42 m di larghezza.





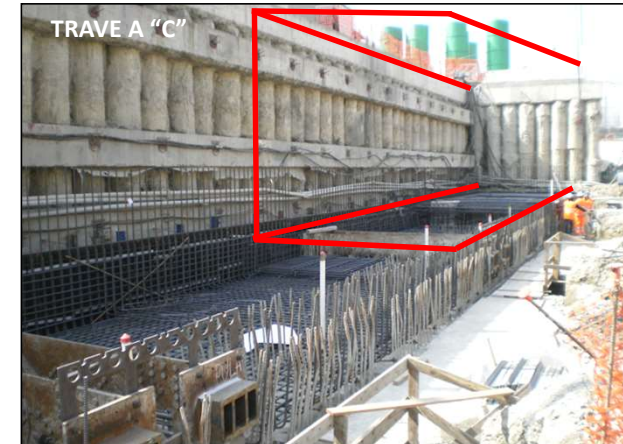
# Stazione AV di Bologna – Fasi Costruttive

- Scavo fino alla quota -7 m da p.c.;
- Realizzazione paratia di primo salto;
- Realizzazione primi tre ordini di tiranti;
- Consolidamento terreno con csm (Cutter Soil Mixing);
- Realizzazione speroni, voltine e diaframmi puntoni - Micropali ancoraggio solettone.



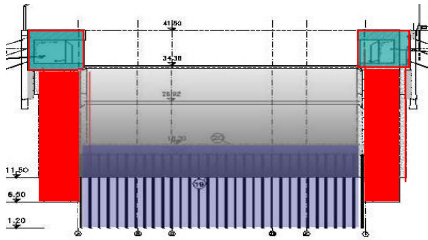
# Stazione AV di Bologna – Fasi Costruttive

- Realizzazione trave a “C”;
- Scavo fino a quota -15m da p.c. E realizzazione travi puntoni a -7m da p.c.,
- Scavo fino a quota -25m da p.c. e realizzazione travi puntoni a -15m da p.c.;
- Realizzazione solettone di fondo.



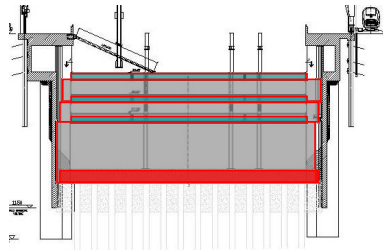


# Stazione AV di Bologna – Numeri



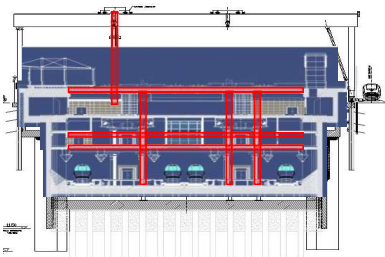
## OPERE DI CONTENIMENTO LATERALE

- 102.000 mq CSM
- 106 speroni e 96 voltine h 28 metri, 45.000 mq
- 50.000 mc getti in cls
- 6.900 ton acciaio per carpenteria
- 3.800 ton armature



## SCAVI

- 600.000 mc scavo entro paratie
- 75.000 mc scavo in bentonite
- 200.000 mc reflui trattamento del terreno



## STRUTTURE IN ELEVAZIONE

- 6.000 ton pilastri
- 4.000 ton travi incorporate solai
- 14.000 travi puntone

## OPERE DI FONDAZIONE PROFONDA

- 100.000 mq diaframmi puntone
- 402.000 m perforazioni per jet
- 126.000 m di perforazioni per micropali e pali
- 164.000 mc getti in cls
- 4.500 ton armature

## SOLETTONE DI FONDO

- 34.000 mq superficie complessiva
- 12.000 ton armature
- 75.000 mq getti in cls

## TRAVE A «C»

- 44.000 mc getti in cls
- 7.000 ton armature

## CARPENTERIA METALLICA

- 150 puntoni metallici, 14.000 ton

## IMPIANTI E FINITURE

- 2 cabine MT e 7 cabine MT/bt
- 600 km cavi e 50 km cavi in f.o.
- 44 scale mobili e 23 ascensori
- 1.000 ton tubazioni e 4 km canali estrazione fumi
- 18.000 mq vetrate e 62.000 mq pavimentazioni

# Accordo Procedimentale del 1997

L'Accordo Procedimentale aveva lo **scopo di garantire l'esatta attuazione degli impegni** connessi alla realizzazione delle opere ed il rispetto degli interessi ambientali.

In particolare:

- rispettare le prescrizioni stabilite in sede di CdS realizzando le **opere in conformità al progetto approvato**;
- realizzare gli **interventi di tutela ambientale** secondo le modalità ed i criteri previsti;
- realizzare il **Monitoraggio Ambientale** e predisporre gli interventi di mitigazione necessari a seguito degli esiti dello stesso.

Inoltre l'Accordo prevedeva:

- la disciplina delle forme di **informazione e partecipazione degli Enti Locali interessati**;
- la costituzione dell'**Osservatorio Ambientale** per la verifica del rispetto degli impegni assunti dai sottoscrittori dell'Accordo;
- la predisposizione di idonee **garanzie fidejussorie**.



TUTELA DELLA CITTADINANZA:

- OSSERVATORIO AMBIENTALE
- MONITORAGGIO AMBIENTALE
- INFOPOINT
- TESTIMONIALI DI STATO E INDENNIZZI



# Osservatorio Ambientale

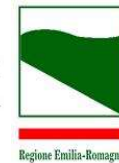
L'Osservatorio Ambientale del Nodo di Bologna nasceva il **27 gennaio 2000** ed era costituito da 7 membri rappresentanti gli Enti firmatari dell'Accordo Procedimentale (AP): **Ministero dell'Ambiente, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Regione Emilia Romagna, Provincia e Comune di Bologna, FS e TAV.**

Principali attività:

- **verifica il corretto adempimento degli obblighi e degli impegni stabiliti in sede di Conferenza dei Servizi e presi con l'AP;**
- **sovrintende all'attuazione dell'AP e alle verifiche sulla corretta esecuzione, sotto il profilo ambientale, del progetto approvato ed esprime parere sugli aspetti ambientali delle eventuali varianti al progetto (avvalendosi del **supporto tecnico di ARPAE**);**
- **approva il Programma di Monitoraggio Ambientale**, esaminandone gli esiti e prescrivendo gli eventuali interventi necessari;
- **esprime il proprio benestare allo svincolo delle garanzie prestate;**
- **gestisce le segnalazioni provenienti dalle Amministrazioni o dai cittadini**, relativamente a situazioni di disagio ambientale connesse alle attività di cantiere, disponendo sopralluoghi, istruttorie e monitoraggi integrativi.



Ministero dell'Ambiente e della  
Tutela del Territorio e del Mare



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

# Monitoraggio Ambientale

I soggetti coinvolti sono:

COMMITTENTE	SOGGETTO TECNICO	APPALTATORE	OSSERVATORIO AMBIENTALE
		VARI	

**SEGRETERIA TECNICA**



- seguire l'avanzamento dei lavori
- controllare i documenti presentati
- verificare la compatibilità ambientale delle attività



# Monitoraggio Ambientale

Gli obiettivi del Monitoraggio Ambientale sono:

- **analizzare le eventuali variazioni ambientali** a seguito della realizzazione dell'opera;
- **individuare le cause** delle variazioni ambientali;
- **ricercare le soluzioni correttive** più opportune.

**Vibrazioni**  
**Atmosfera**  
**Acque superficiali**  
**Acque sotterranee**  
**Rumore**  
**Campi elettromagnetici**

## PROGRAMMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

### ANTE OPERAM

**Definire la situazione iniziale**

**Prevedere gli impatti**

**Stabilire contromisure**

### CORSO D'OPERA

**Segnalare eventuali emergenze**

**Individuare soluzioni mitigative**

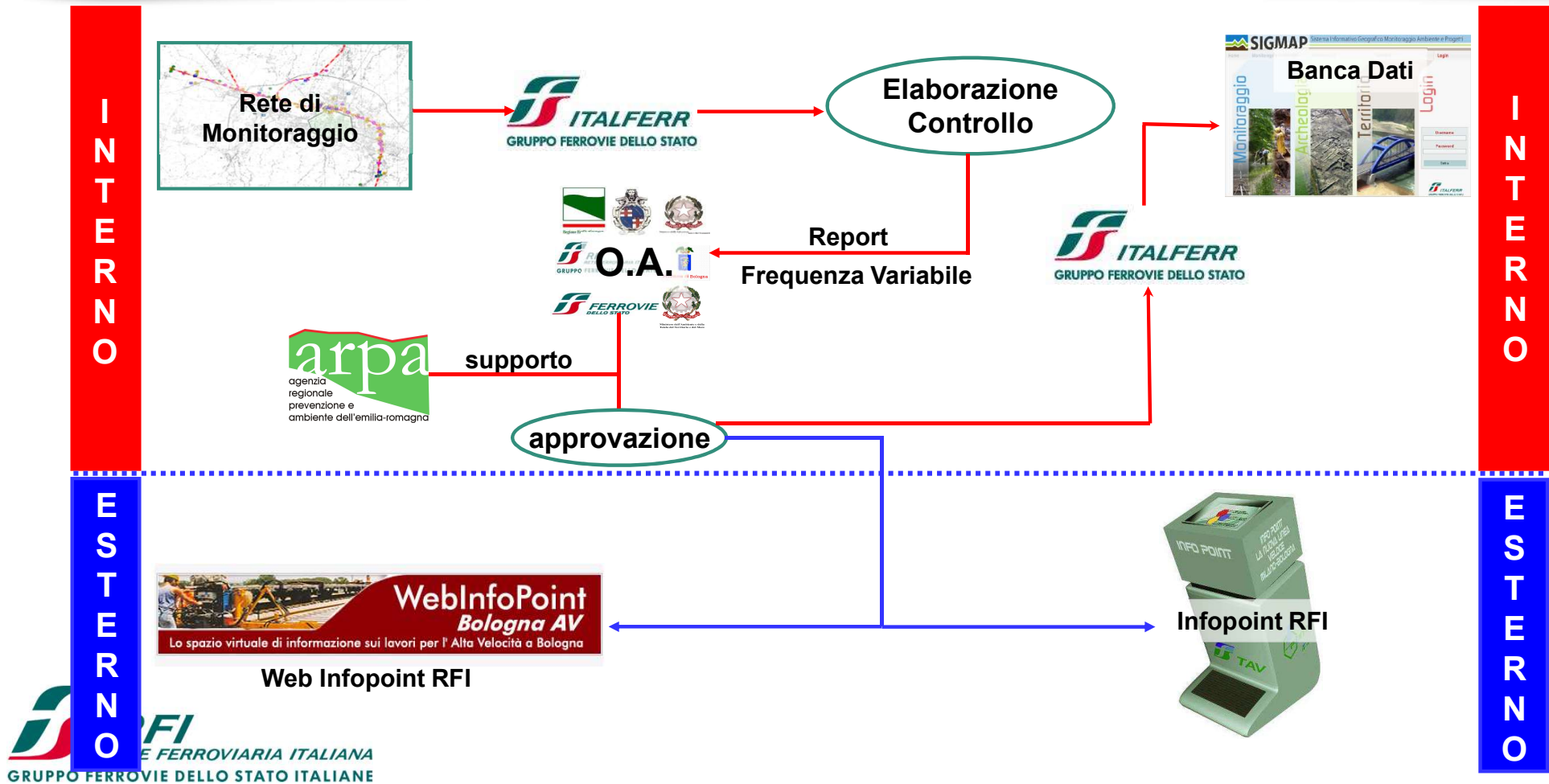
**Verificare efficacia interventi attuati**

### POST OPERAM

**Valutare reali impatti  
generati dall'opera**

**Accertare reale efficacia  
degli interventi mitigazione**

# Monitoraggio Ambientale – Flusso Informativo







# Testimonial di Stato

Furono eseguiti **tra il 2004 e il 2006** per verificare lo stato di consistenza degli immobili prospicienti il cantiere della Stazione AV. Successivamente furono richiesti, dall'O.A. e dall'Amministrazione Comunale, degli **aggiornamenti dei testimonial, tra il 2007 e il 2008** per rilevare eventuali variazioni anche a seguito di segnalazioni pervenute dai cittadini. Furono eseguiti da una **commissione di tecnici** rappresentanti i soggetti coinvolti: Appaltatore, DL, Comune di Bologna e Proprietari. A seguito dei sopralluoghi furono redatti specifici Verbali corredati di elaborati grafici e relazioni tecniche.

L'attività ha evidenziato, in alcuni casi, una evoluzione dei precedenti testimonial di stato con la presenza di lesioni/filature che però non hanno mai interessato le parti strutturali degli edifici.





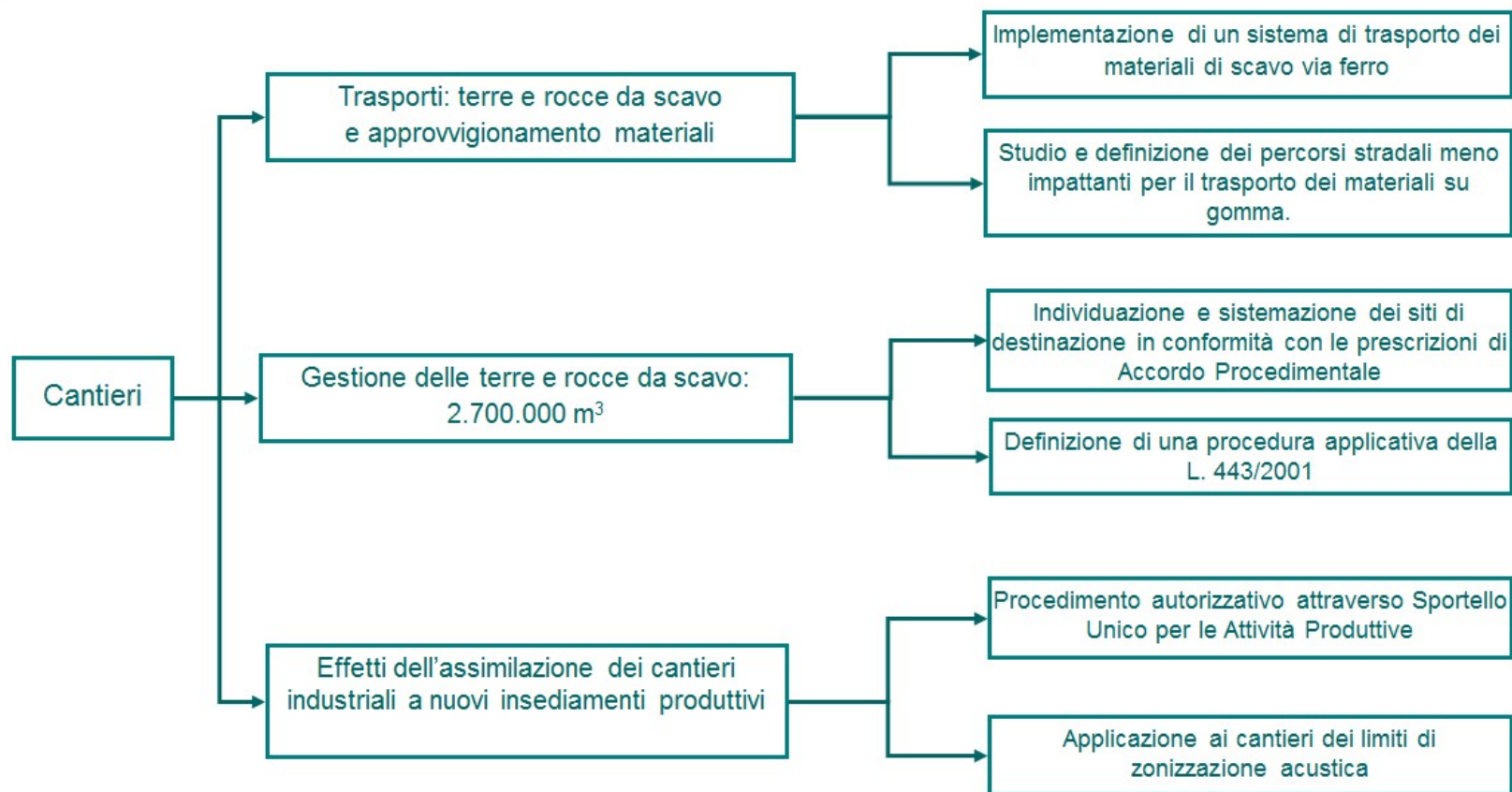
## Indennizzi per i lavori della Stazione AV

L'indennizzo è determinato in base alla **componente di impatto (polveri e rumore)** e al **periodo di esposizione** assunto a riferimento in modo convenzionale, e viene riconosciuto *“a tacitazione preventiva del danno medesimo, ritenendolo congruo e ristoratore di tutti i danni, diretti o indiretti, subiti e subendi, in conseguenza alle attività di cantiere ed alla fase realizzativa dell'opera ferroviaria” e che “l'eventuale protrarsi delle attività di cantiere non potrà essere causa o motivo di ulteriore richiesta di indennizzo”*. Tali indennizzi sono stati riconosciuti ai **frontisti di Via De' Carracci**, cioè ai *“fabbricati posti ai lati della linea ferroviaria o ubicati ai lati del perimetro del cantiere senza nessun ostacolo interposto che ne impedisca l'affaccio”*, sulla base di:

- Criteri di indennizzo di cui alle **Linee Guida** allegate all'Accordo Procedimentale del 1997;
- **Studio di impatto ambientale** elaborato sulla base del progetto di cantierizzazione presentato dall'Appaltatore al SUAP e approvato nel 2006.

Inoltre, nonostante le simulazioni di impatto acustico del cantiere evidenziassero il rispetto dei limiti di legge, l'O.A. prescrisse all'Appaltatore la **sostituzione degli infissi e l'installazione di impianti di condizionamento** presso n. 52 unità immobiliari esposte sulle aree di cantiere (univocamente definite in sede autorizzativa), escludendo quelle per le quali era già previsto l'indennizzo.

# Aspetti ambientali particolari del Nodo AV/AC di Bologna

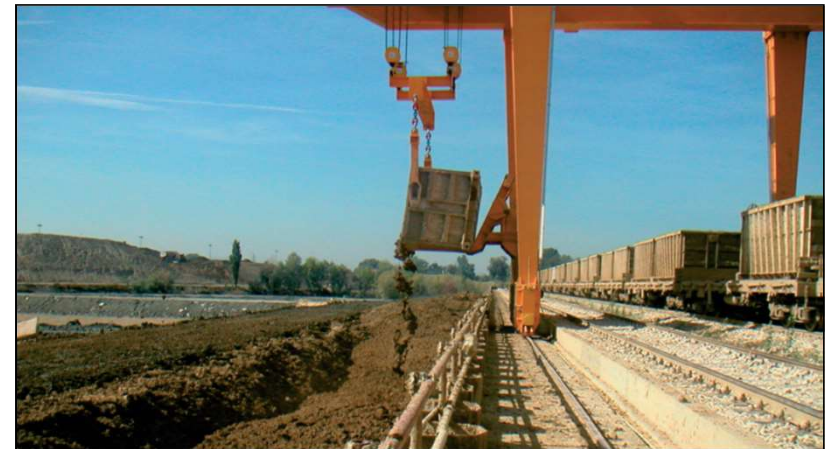


# I trasporti su ferro

L'ubicazione dei principali cantieri in ambito urbano, ed alcuni anche in aree prossime al centro storico, ha determinato, in fase di valutazione dell'impatto ambientale, la prescrizione di massimizzare il **trasporto via ferro** sia per lo smaltimento dei materiali di scavo e sia per la fornitura di parte dei materiali da costruzione.

La collocazione dei due cantieri principali all'interno di aree ferroviarie o nelle vicinanze di linee esistenti, unito alla presenza di una grande cava esaurita di argilla nei pressi della linea ferroviaria di cintura, ha consentito di realizzare raccordi ferroviari tra cava, cantieri e rete ferroviaria del Nodo di Bologna, ottemperando così alla prescrizione:

- Cava Corticella;
- Cava Pigna.





**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**