

**NUOVA LINEA TORINO LIONE  
PARTE COMUNE ITALO FRANCESE - TRATTA IN TERRITORIO ITALIANO  
CUP C11J05000030001**

**PROGETTO PRELIMINARE IN VARIANTE  
CHIARIMENTI ED INTEGRAZIONI**

**SOTTOATTRAVERSAMENTI CENTRI STORICI ABITATI  
NOTA TECNICA  
(Ministero per i Beni e le Attività culturali – Richiesta N.3a)**

Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	02/12/2010	PRIMA EMISSIONE	GALLINA (LOMBARDI)  MADARENA (STUDIOQUARANTA)	M. RUSSO (BG)  OGNIBENE (TECNIMONT)	CHANTRON MANCARELLA

N°	P	P	2	C	3	0	T	S	3	3	0	3	1	0	P	A	N	O	T
Doc	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice	Statut / Stato		Type / Tipo			

ADRESSE GED / INDIRIZZO GED	C30	//	//	55	03	03	10	01
--------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA

-



## SOMMAIRE – INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>CONSIDERAZIONI GENERALI</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>SOTTO ATTRAVERSAMENTO DI CENTRI STORICI</b>	<b>5</b>
<b>4.1</b>	<b>TIPO DI SCAVO PREVISTO</b>	<b>8</b>
<b>4.2</b>	<b>RISCHI DI DANNO E LESIONE A CENTRI STORICI ABITATI</b>	<b>9</b>
<b>4.3</b>	<b>MONITORAGGIO EDIFICI E MANUFATTI ESISTENTI</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>SOTTO ATTRAVERSAMENTO DI BENI STORICO ARCHITETTONICI</b>	<b>11</b>

## 1           PREMESSA

Il presente documento risponde alla seguente richiesta del Ministero Beni Culturali ed Ambientali: “..... considerato che il tracciato in galleria potrebbe passare sotto alcuni centri storici abitati, tra i più significativi del contesto alpini e in stato di diffuso degrado, si richiedono indicazioni di maggior dettaglio circa il tipo di scavo previsto in quegli ambiti (es. il tipo di talpa utilizzato, e/o sistema in tradizionale a mina, ecc) al fine di scongiurare eventuali danni causati dalle vibrazioni di scavo.

Si richiede inoltre, ai fini della tutela e della salvaguardia di eventuali beni storici ivi presenti, di indicare, la profondità di scavo prevista in corrispondenza dei luoghi suddetti (ovvero centri storici attraversati in galleria), oltre che relazionare in merito ai rischi di danno e di lesione quali potrebbero intercorrere, in ragione al progetto di scavo in sotterraneo, beni storico-architettonici eventualmente coinvolti nel tracciato.

Qualora, si ravvisasse il rischio di danni ai manufatti storici, dovrà essere inviata altresì relazione tecnica relativa alle opere provvisorie di messa in sicurezza o sistemi di monitoraggio da attuarsi contestualmente ai lavori.”

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Relazioni di progetto preliminare:

- C3A\_0108\_33-01-01\_10-03\_Costruzione\_Relazione generale

Elaborati grafici di progetto preliminare:

- C3A\_0180a0200\_23-02-02\_30-24a44\_Planimetrie generali pk30900-84950
- C3A\_0213a0233\_23-02-02\_40-13a33\_Profilo BP
- C3A\_0300a0314\_23-02-02\_30-48a62\_planimetrie su ortofoto pk46250-84950
- C3A\_0404\_23-02-02\_30-01\_planimetria generale e profilo

### 3 CONSIDERAZIONI GENERALI

La scelta progettuale del tracciato in sotterraneo della Nuova Linea Torino Lione è stata fatta in modo da evitare il sotto attraversamento a bassa copertura di centri storici abitati.

Il tracciato, infatti, si svolge in galleria profonda (ovvero a profondità tale per cui il comportamento degli strati superficiali non è influenzato dall'esistenza o dallo scavo della galleria stessa), ad eccezione di quattro tratte:

- A. **Attraversamento della Valle Cenischia:** attraversato in galleria profonda il massiccio del Monte Ambin, il tracciato attraversa la valle del fiume Cenischia con una copertura media di circa 60 m, interessando solo marginalmente l'abitato di Venaus.
- B. **Zona di Mompantero:** nella tratta tra la Val Cenischia e lo sbocco nella piana di Susa, il tracciato si trova in roccia con coperture che rapidamente superano i 50 m. La soluzione di tracciato prescelta non comporta il sottoattraversamento di centri storici o edifici.
- C. **Piana di Susa:** il tracciato si svolge in superficie.
- D. **Piana delle Chiuse:** attraversato in galleria profonda il massiccio dell'Orsiera, il tracciato attraversa una zona di campagna, sottopassando pochi edifici (capannoni in costruzione e abitazioni) di cui si è per ora cautelativamente previsto l'esproprio, e va a porsi sotto la sede attuale della Linea Storica. In questa zona è localizzato il manufatto che contiene l'Area di Sicurezza e l'Interconnessione, dove la Linea corre con profondità massima di circa 10 m.

Nei paragrafi che seguono, si forniscono maggiori dettagli in merito alle profondità e metodi di scavo del tunnel nelle zone di sottoattraversamento di edifici.

## 4 SOTTO ATTRAVERSAMENTO DI CENTRI STORICI

Nella tabella seguente si riportano le tratte di tracciato che interessano il sottoattraversamento di centri abitati, le profondità di scavo e la metodologia di scavo che sarà applicata per realizzare la galleria.

Tratta	Profondità di scavo [m]	Metodologia di scavo applicata
Comune di Venaus - da pk 56+100 a 56+300. La scelta di tracciato (compatibilmente con i vincoli di progettazione dei tracciati ferroviari) è stata fatta in modo da interessare solo marginalmente l'abitato di Venaus. L'attraversamento è fatto con coperture <b>maggiori di 70 m.</b>	> 50 m	Scavo meccanizzato - Fresa scudata Slurry shield
Comune di Mompantero da pk 57+600 a 60+700. La scelta di tracciato (compatibilmente con i vincoli di progettazione dei tracciati ferroviari) è stata fatta in modo da interessare solo marginalmente l'abitato di Mompantero. L'attraversamento è fatto con coperture <b>maggiori di 68 m.</b>	> 68 m	Scavo tradizionale in roccia
Comune di Chiusa San Michele - da pk 81+600 a 82+600 . La scelta di tracciato (compatibilmente con i vincoli di progettazione dei tracciati ferroviari) è stata fatta in modo da interessare solo marginalmente l'abitato di Chiusa San Michele.	15	Scavo meccanizzato - Fresa scudata EPB

**Tabella 1: Tratte di scavo a bassa copertura - metodologia di scavo**

Si noti, dagli stralci di tracciato riportati nelle Figura 1,2,3,4,5 che le scelte di tracciato effettuate hanno consentito di evitare il sottoattraversamento di centri abitati a bassa copertura nei comuni di Venaus, Mompantero e Chiusa San Michele; lo scavo in tradizionale nel comune di Mompantero è in materiale roccioso a profondità mai inferiori ai 68 metri in tal modo si riduce notevolmente la possibilità di interazioni tra il centro abitato e le operazioni di scavo.

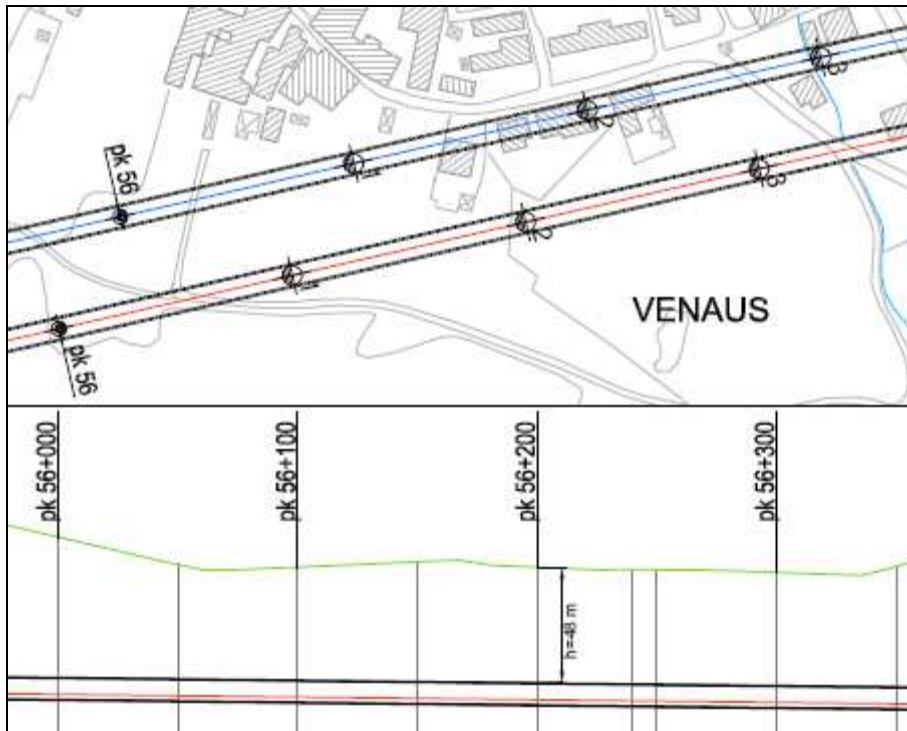


Figura 1: Tunnel di Base - Stralcio Sottoattraversamento Venaus - Planimetria + Profili

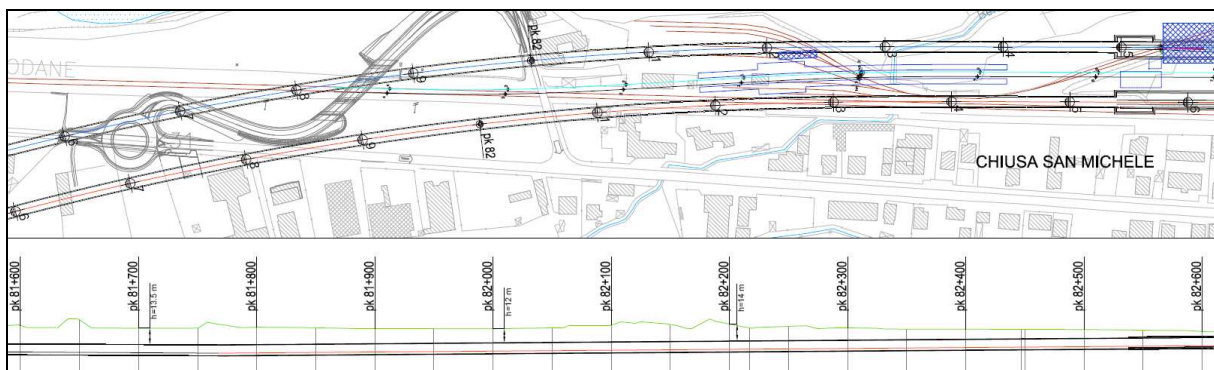


Figura 2: Tunnel dell'Orsiera - Stralcio Sottoattraversamento Chiusa San Michele - Planimetria + Profili

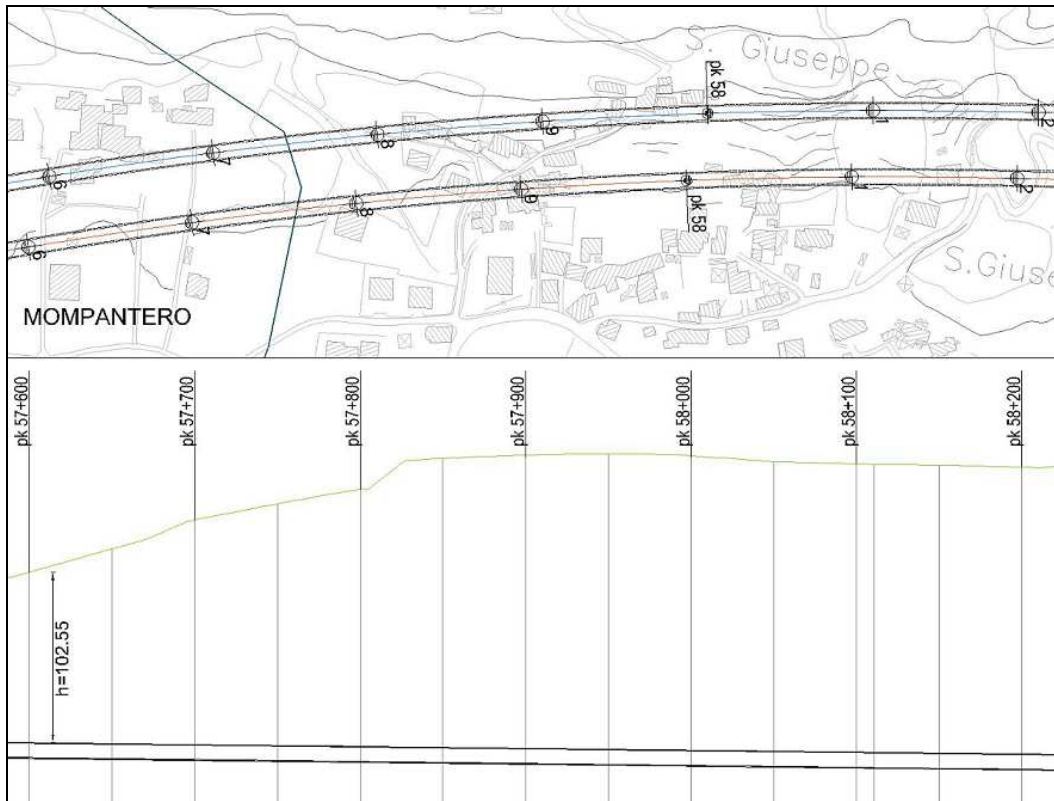


Figura 3: - Stralcio Sottoattraversamento Mompantero - Planimetria + Profili 1d13

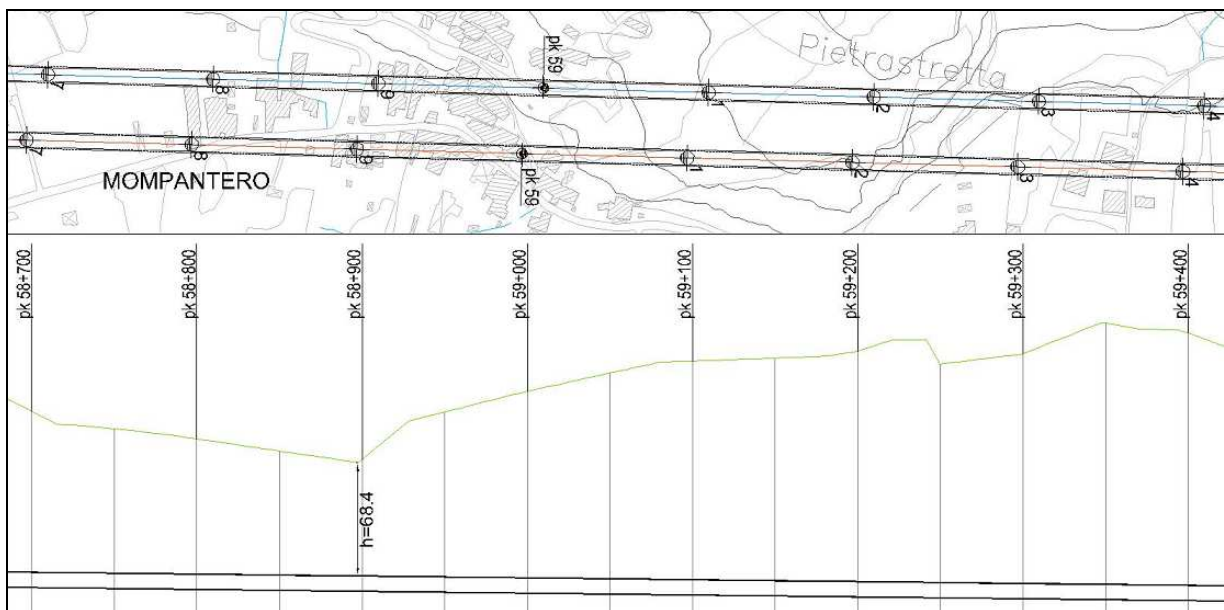


Figura 4: - Stralcio Sottoattraversamento Mompantero - Planimetria + Profili 2d13



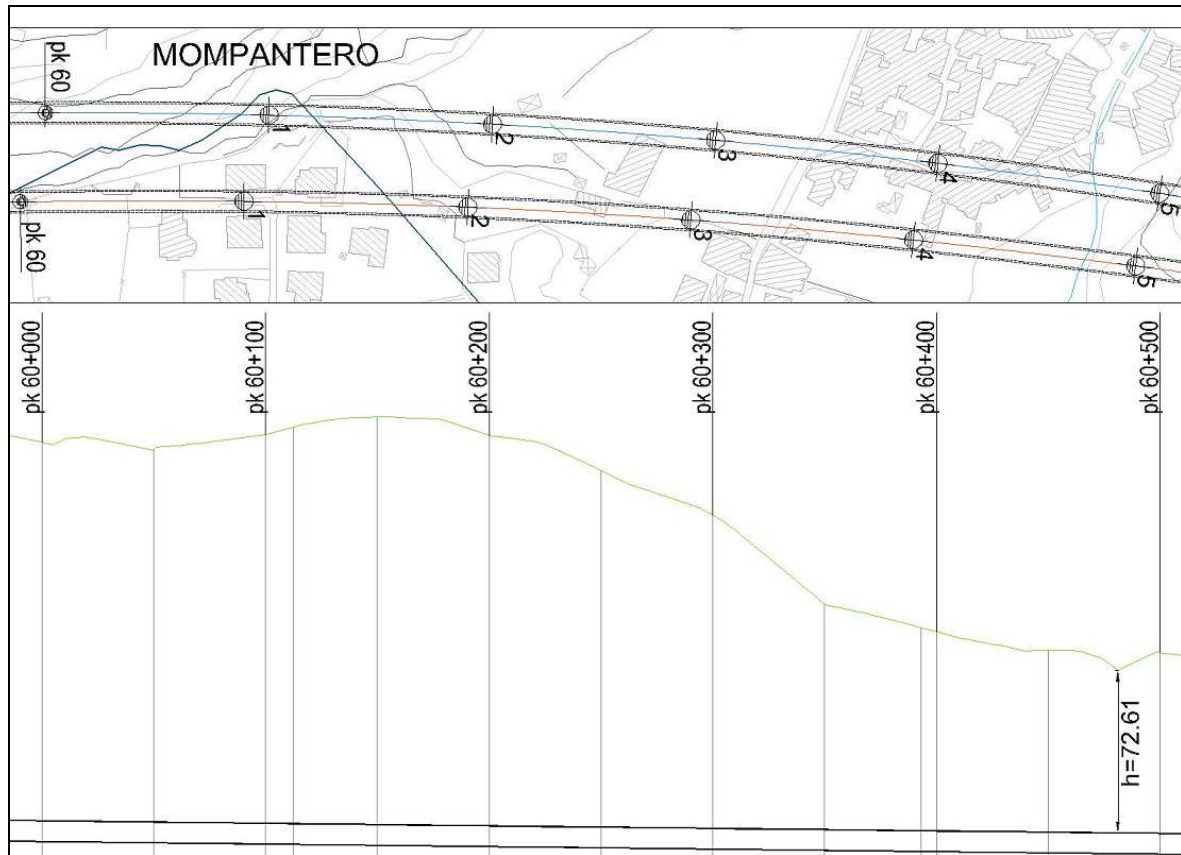


Figura 5: - Stralcio Sottoattraversamento Mompantero - Planimetria + Profili 3di3

#### 4.1 Tipo di scavo previsto

La realizzazione delle opere in sotterraneo al disotto dei centri abitati di Venaus e Chiusa San Michele avverrà mediante scavo meccanizzato con frese a piena sezione (TBM) e fronte confinato. In particolare si utilizzeranno delle frese scudate adatte allo scavo in terreni alluvionali (frese EPB e SLURRY).

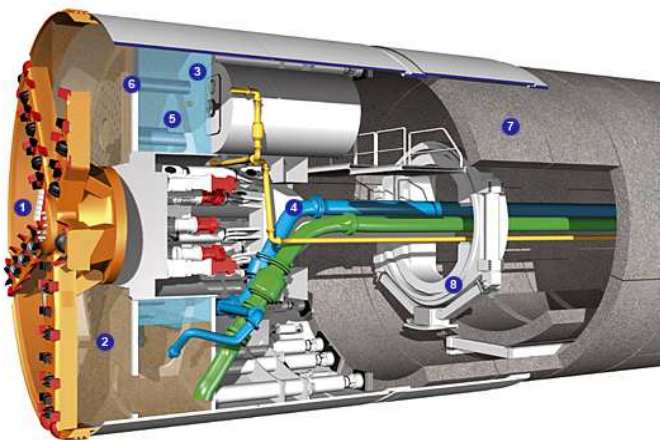
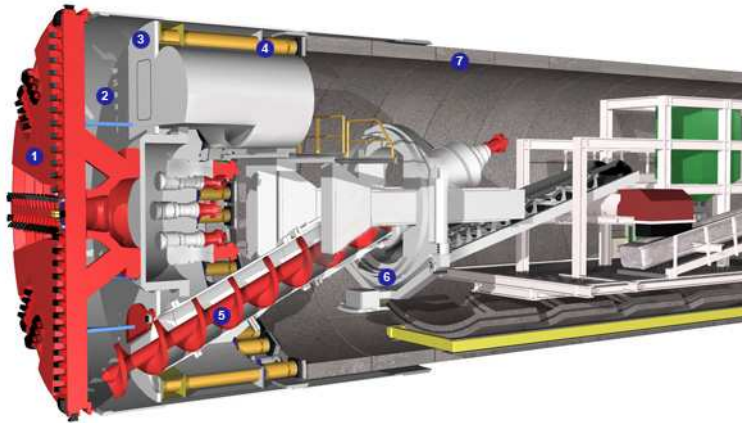


Figura 6: Fresa scudata tipo Slurry



**Figura 7: Fresa scudata tipo EPB.**

Tali tecnologie, abitualmente utilizzate per lo scavo delle gallerie metropolitane (quali Torino, Milano, Roma) e quindi ampiamente sperimentate in scavi in ambienti densamente abitati, e con coperture minime anche dell'ordine del diametro, sono in grado di minimizzare i disturbi arrecati alle strutture poste in superficie in termini di vibrazioni e di cedimenti.

Sono scudi che garantiscono la chiusura completa fra il fronte di scavo e l'interno dello scudo, il supporto del fronte è garantito in continuo mediante una pressione applicata dalla fresa sul materiale di scavo e il rivestimento definitivo, costituito da conci prefabbricati, è installato all'interno dello scudo stesso.

La pressione al fronte è controllata bilanciando la spinta della macchina e la velocità di estrazione del marino.

L'applicazione continua di una pressione al fronte e l'installazione del rivestimento definitivo impermeabilizzato direttamente all'interno dello scudo consentono di evitare:

- collassi al fronte di scavo;
- collassi al contorno del cavo;
- il drenaggio dell'acqua di falda.

La scelta del tipo di tecnologia da utilizzarsi per lo scavo (EPB o Slurry shield) è fatta considerando le caratteristiche geomeccaniche e idrogeologiche del terreno.

Le opere in sotterraneo al di sotto del centro abitato di Mompantero verranno realizzate mediante uno scavo tradizionale in roccia: le profondità di scavo superiori ai 68 metri( si veda a tal riguardo le Figure 3,4,5) e la presenza di materiale roccioso riducono a valori praticamente nulli la possibilità di cedimenti superficiali.

#### **4.2 Rischi di danno e lesione a centri storici abitati**

Per le scelte progettuali effettuate (scelte di tracciato e tipologia di metodo di scavo e) il rischio di danno a centri storici abitati è quindi da considerarsi praticamente nullo.

### 4.3 Monitoraggio edifici e manufatti esistenti

Ad ogni modo sarà previsto un sistema di monitoraggio degli edifici e dei manufatti esistenti nell'intorno del tracciato.

Il piano di monitoraggio dovrà prevedere il controllo del comportamento deformativo dei fabbricati e si differenzierà in funzione della loro vulnerabilità in relazione alla vicinanza con gli scavi.

Si elencano del seguito i possibili monitoraggi applicabili agli edifici

- punti di livellazione topografica da disporsi in prossimità del piano campagna per la misura delle deformazioni;
- fessurimetri elettrici (FS) per la misura della variazione di apertura delle fessure esistenti durante lo scavo e la costruzione delle opere in progetto;
- clinometri biassiali per la misura delle rotazioni della facciata nel proprio piano e nel piano ad essa perpendicolare durante lo scavo e la costruzione delle opere in progetto;
- vibrometri triassiali (VB3) da disporsi in prossimità delle fondazioni dell'edificio per la misura delle vibrazioni.

Contestualmente al monitoraggio degli edifici sarà realizzato il monitoraggio della galleria scavata con fresa.

In particolare le sezioni di monitoraggio saranno costituite da:

- celle di pressione totali di tipo idraulico disposte radialmente (CPR) dietro i conci, in 4 punti disposti a croce;
- cella di pressione totale di tipo idraulico ripressurizzabile (CPT) disposta longitudinalmente all'interno di un concio, annegata nel calcestruzzo e posizionata in modo tale da leggere la pressione circonferenziale agente all'interno del concio;
- barrette estensimetriche del tipo a corda vibrante dotate di termistore (BE), disposte circonferenzialmente a coppie su apposite gabbiette di armatura per tutti i conci costituenti l'anello. In aggiunta sono previste 1 barretta di riferimento no stress strain gauge (BEA) disposta radialmente e 7 barrette estensimetriche longitudinali (BL);
- riscontri per misure di convergenza.

Una serie di valori di soglia di allarme e arresto sarà definita prima di procedere allo scavo, in relazione alla tipologia di fabbricato impattata.

## **5 SOTTO ATTRAVERSAMENTO DI BENI STORICO ARCHITETTONICI**

La scelta progettuale del tracciato in sotterraneo della Nuova Linea Torino Lione è stata fatta in modo da evitare il sotto attraversamento di beni storico architettonici di pregio (cfr. carte delle emergenze paesaggistiche e culturali C3C/TS3/0138 e C3C/TS3/0140 e documento integrativo C30/TS3/3021).

È quindi da considerarsi nullo il rischio di danno.