



Mit Beteiligung der Europäischen Union aus dem Haushalt der Transeuropäischen Verkehrsnetze finanziertes Vorhaben

Opera finanziata con la partecipazione dell'Unione Europea attraverso il bilancio delle reti di trasporto transeuropee



Ausbau Eisenbahnachse München-Verona
BRENNER BASISTUNNEL
Ausführungsplanung

Potenziamento asse ferroviario Monaco-Verona
GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
Progettazione esecutiva

D0700: Baulos Mauls 2-3

D0700: Lotto Mules 2-3

Projekteinheit

Baulüftung und Kühlung

WBS

Ventilazione e raffreddamento

Dokumentenart

Technischer Bericht

Tipo Documento

Relazione tecnica

Titel

Lüftungskonzept - Bauphase

Titolo

Concetto di ventilazione - fase di costruzione



Raggruppamento Temporaneo di Imprese 4P
olo Pro Iter S.r.l., Via G.B. Sommarini 5, 20125 Milano, Tel.: +39 026781911, Fax: +39 0267152612

Generalplaner / Responsabile integrazioni prestazioni specialistiche
Ing. Enrico Maria Pizzarotti
Ord. Ingg. Milano N° A 29470

Mandataria



Progetto
Infrastrutture
Territorio s.r.l.

Mandante



Mandante



Mandante



Fachplaner / il progettista specialista

Fachplaner / il progettista specialista

Ing. Nicola Norghauer

Fachplaner / il progettista specialista

Fachplaner / il progettista specialista

Datum / Data

30.01.2015

Name / Nome

Gehrig

Gesellschaft / Società

Pöyry

Bearbeitet / Elaborato

Geprüft / Verificato

30.01.2015

Norghauer, Turi

Pöyry



Name / Nome

R. Zurlo

Name / Nome

K. Bergmeister

Projekt-
kilometer /
Chilometro
progetto

von / da 32.0+88
bis / a 54.0+15
bei / al

Bau-
kilometer /
Chilometro
opera

von / da
bis / a
bei / al

Status
Dokument /
Stato
documento

Massstab /
Scala

-

Staat
Stato

02

Los
Lotto

H61

Einheit
Unità

LE

Nummer
Numero

940

Dokumentenart
Tipo Documento

MTB

Vertrag
Contratto

D0700

Nummer
Codice

31001

Revision
Revisione

21

Bearbeitungsstand Stato di elaborazione

Revision Revisione	Änderungen / Cambiamenti	Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica	Datum Data
21	Abgabe für die Ausschreibung / Emissione per Appalto	Norghauer	30.01.2015
20	Überarbeitung infolge Dienstanweisung Nr. 1 vom 17.10.2014 / Revisione a seguito ODS n°1 del 17.10.2014	Norghauer	04.12.2014
11	Projektvollständigung und Umsetzung der Verbesserungen aus dem Prüfverfahren / Completamento progetto e recepimento istruttoria	Norghauer	09.10.2014
10	Endabgabe / Consegna Definitiva	Norghauer	31.07.2014
00	Erstversion / Prima Versione	Norghauer	22.05.2014

1	EINLEITUNG	
1	INTRODUZIONE	6
1.1	AUFGABENSTELLUNG	
1.1	OBIETTIVI	6
1.2	ABGRENZUNG	
1.2	DELIMITAZIONE	6
1.3	GRUNDLAGEN DER PROJEKTIERUNG	
1.3	BASI PER LA PROGETTAZIONE	6
1.3.1	Stollensystem Muls 2 und 3	
1.3.1	Sistema di cunicoli Muls 2 e 3	6
1.3.2	Gesetzliche Grundlage	
1.3.2	Fondamenti giuridici	6
1.3.3	Weitere Dokumente	
1.3.3	Altri documenti	6
2	GRUNDLAGEN DER BAULÜFTUNG	
2	BASI PER VENTILAZIONE IN FASE DI COSTRUZIONE	7
2.1	BAUPROGRAMM UND BAULÜFTUNG	
2.1	PROGRAMMA LAVORI E VENTILAZIONE IN FASE DI COSTRUZIONE	7
2.2	LÜFTUNGSZIELE	
2.2	SCOPI DELLA VENTILAZIONE	7
2.2.1	Normalbetrieb	
2.2.1	Esercizio normale	7
2.2.2	Ereignisbetrieb	
2.2.2	Caso d'emergenza	9
2.3	LÜFTUNGSELEMENTE	
2.3	ELEMENTI DELLA VENTILAZIONE	9
2.4	BEGRENZUNG DER FÖRDERBAREN LUFTMENGE	
2.4	LIMITE DELLA QUANTITÀ D'ARIA DISPONIBILE	10
3	LÜFTUNGSKONZEPTE	
3	CONCETTI DI VENTILAZIONE	11
3.1	GLIEDERUNG DES BAUPROGRAMMS IN PHASEN	
3.1	ARTICOLAZIONE DEL PROGRAMMA LAVORI IN FASI	11
3.2	KONZEPTE DER BAULÜFTUNG	
3.2	CONCETTI DI VENTILAZIONE DI CANTIERE	11
3.3	KONZEPTE DER EREIGNISLÜFTUNG	
3.3	CONCETTI DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	11
3.3.1	Ereignis im Fensterstollen	
3.3.1	Incendio lungo la finestra di Muls	11
3.3.1.1	Während der Bauphasen 1 bis 26	
3.3.1.1	Durante le fasi di costruzione da 1 a 26	11
3.3.1.2	Während der Bauphasen 27 und 28	
3.3.1.2	Durante le fasi di costruzione 27 e 28	12
3.3.2	Ereignis in den Haupttunnel im Bereich des Umluftsysteme Nord und Süd	
3.3.2	Incendio nelle gallerie di linea presso i sistemi di circolazione d'aria nord e sud	12
3.3.2.1	Ereignis im Haupttunnel Ost Nord	
3.3.2.1	Incendio nella G.L. est nord	13
3.3.2.2	Ereignis im Haupttunnel West Nord	
3.3.2.2	Incendio nella G.L. ovest nord	13

3.3.2.3	Ereignis im Haupttunnel Ost Süd	
3.3.2.3	Incendio nella G.L. est sud.....	13
3.3.2.4	Ereignis im Haupttunnel West Süd	
3.3.2.4	Incendio nella G.L. ovest sud.....	13
3.3.3	Ereignis in den Vortrieben der Haupttunnel Nord und Süd	
3.3.3	Incendio negli scavi della G.L. nord e sud.....	13
3.3.4	Ereignis im Erkundungsstollen Nord	
3.3.4	Incendio nel C.E. nord.....	13
3.3.5	Ereignis im Erkundungsstollen Aicha	
3.3.5	Incendio nel C.E. Aica.....	14
3.3.5.1	Während der Bauphasen 1 bis 26	
3.3.5.1	Durante le fasi di costruzione da 1 a 26.....	14
3.3.5.2	Während der Bauphasen 27 und 28	
3.3.5.2	Durante le fasi di costruzione 27 e 28.....	14
3.3.6	Ereignis im Zugangsstollen und dem logistischen Knoten Trens	
3.3.6	Incendio nella G.A. e nel nodo logistico di Trens	14
3.3.6.1	Während der Bauphasen 17 bis 26	
3.3.6.1	Durante le fasi di costruzione da 17 a 26.....	14
3.3.6.2	Während der Bauphasen 27 und 28	
3.3.6.2	Durante le fasi di costruzione 27 e 28.....	15
4	VERZEICHNISSE	
4	ELENCHI.....	16
4.1	TABELLENVERZEICHNIS	
4.1	ELENCO DELLE TABELLE	16
4.2	ANHANGSVERZEICHNIS	
4.2	ELENCO ALLEGATI.....	16
4.3	REFERENZDOKUMENTE	
4.3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	16
4.3.1	Eingangsdokumente	
4.3.1	Documenti in ingresso.....	16
4.3.1.1	Regelplanung	
4.3.1.1	Progettazione di Sistema.....	16
4.3.2	Normen und Richtlinien	
4.3.2	Normative e Linee Guida.....	16
4.3.3	Referenzberichte und Pläne	
4.3.3	Documenti e piani di riferimento.....	16
4.3.3.1	Allgemeine Dokumente	
4.3.3.1	Elaborati generali	16
4.3.3.2	Baulüftung und Kühlung	
4.3.3.2	Ventilazione e raffreddamento in fase di costruzione	17
4.4	VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN	
4.4	ELENCO DELLE ABBREVIAZIONI	17
5	ANHANG 1: BAUPHASEN	
5	ALLEGATO 1: FASI DELLA COSTRUZIONE	18
6	ANHANG 2: KONZEPTE DER BAULÜFTUNG	
6	ALLEGATO 2: CONCETTI DELLA VENTILAZIONE DI CANTIERE.....	30
7	ANHANG 3: SZENARIEN DER EREIGNISLÜFTUNG	
7	ALLEGATO 3: SCENARI DELLA VENTILAZIONE D'EMERGENZA	47

8	ANHANG 4: KONZEPTE DER EREIGNISLÜFTUNG	
8	ALLEGATO 4: CONCETTI DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	48

1 EINLEITUNG

1.1 AUFGABENSTELLUNG

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Konzepte der Baulüftung des Brenner Basistunnels (BBT) für das Los Mails 2 und 3 auf Stufe Ausführungsprojekt. Unter einem Lüftungskonzept wird eine bildliche Darstellung der Luftführung durch das Stollensystem verstanden, in welcher die Elemente der Baulüftung erkennbar sind (Ventilatoren, Klappen, Wetterwände, Tore, Schleusen, Lutten, usw.). Jedes Lüftungskonzept ist über das Bauprogramm eindeutig einer Bauphase des Tunnelabschnittes Mails zugeordnet und terminiert.

1.2 ABGRENZUNG

Der vorliegende Bericht enthält nur die Lüftungskonzepte, beantwortet also die Frage: Wie wird die Luft geführt? Er enthält keine Luftmengenberechnung für die einzelnen Vortriebe und keine Auslegung der Lüftungskomponenten, beantwortet also nicht die Frage: Welche Luftmengen werden wo mit welchen Mitteln verteilt? Diese Berechnungen, Auslegungen und Stücklisten werden im technischen Bericht [11] dokumentiert.

1.3 GRUNDLAGEN DER PROJEKTIERUNG

1.3.1 Stollensystem Mails 2 und 3

Das Stollensystem des Teilabschnittes Mails wird in den vom Bauherrn zur Verfügung gestellten Grundlagen beschrieben. Für die Projektierung der Lüftungsanlagen ist das projektierte Stollensystem der RTI 4P maßgebend.

1.3.2 Gesetzliche Grundlage

Es gelten die Bestimmungen der italienischen Gesetzgebung für die Lüftung bei Arbeiten untertage [2]. Bei Fragestellungen, die von der soeben genannten Gesetzgebung nicht abgedeckt werden, wurden die Empfehlungen der Schweizerischen Norm SIA 196 [3] herbeigezogen.

1.3.3 Weitere Dokumente

Die Lüftungskonzepte beruhen auf dem Bauprogramm. Für die Planung wurde das Bauprogramm der RTI 4P [8] herangezogen.

1 INTRODUZIONE

1.1 OBIETTIVI

Il presente rapporto documenta i concetti della ventilazione in fase di costruzione della Galleria di Base del Brennero (BBT) per il lotto Mules 2 e 3 a livello di progetto esecutivo. Per concetto di ventilazione si intende una rappresentazione grafica della circolazione dell'aria attraverso il sistema di cunicoli in cui siano riconoscibili gli elementi della ventilazione (ventilatori, serrande, paratie, portoni, chiuse, condotte di ventilazione ecc.). Ogni concetto di ventilazione è chiaramente inquadrato in una fase di costruzione della tratta di galleria Mules ed è strettamente correlato al programma lavori.

1.2 DELIMITAZIONE

Il presente rapporto contiene solo i concetti di ventilazione, dunque risponde alla domanda: come viene fatta circolare l'aria? Non include alcun calcolo di volume d'aria per i singoli scavi, né per il dimensionamento dei componenti dell'impianto di ventilazione, quindi non risponde alla domanda: quali volumi d'aria vengono distribuiti, dove e in che modo? Questi calcoli, dimensionamenti e liste di componenti sono documentati nel rapporto tecnico [11].

1.3 BASI PER LA PROGETTAZIONE

1.3.1 Sistema di cunicoli Mules 2 e 3

Il sistema di cunicoli e gallerie della tratta Mules viene descritto nella documentazione messa a disposizione dal committente. Per la progettazione degli impianti di ventilazione è determinante il sistema di cunicoli e gallerie progettato dal RTI 4P.

1.3.2 Fondamenti giuridici

Per quanto concerne l'aerazione nei lavori sotterranei valgono le disposizioni di legge italiane [2]. Per problematiche non previste dalle suddette disposizioni di legge, si è ricorso alle raccomandazioni della norma svizzera SIA 196 [3].

1.3.3 Altri documenti

I concetti di ventilazione si basano sul programma lavori. Per la pianificazione è stato impiegato il programma lavori del RTI 4P [8].

2 GRUNDLAGEN DER BAULÜFTUNG

2.1 BAUPROGRAMM UND BAULÜFTUNG

Die Baulüftung soll die in dem Bauprogramm in Raum und Zeit definierten Tätigkeiten ermöglichen. Der Luftbedarf zur Erfüllung der arbeitsmedizinischen Vorgaben an jedem Ort, insbesondere an den Vortrieben, wird bestimmt durch die Tätigkeiten, die im Bauprogramm definiert sind. Da alle ausgebrochenen Stollen gelüftet werden müssen, wird die Luftführung durch das Stollensystem zu jedem Zeitpunkt durch den Arbeitsfortschritt bestimmt. Da das Stollensystem mit fortschreitendem Ausbruch im Verlauf der Zeit wächst, ist auch das Lüftungssystem einem ständigen Wechsel unterworfen, um die nötigen Anforderungen zu erfüllen. In der Entwicklung der Lüftungskonzepte ist es daher zweckmäßig, das Bauprogramm in Arbeitsphasen zu unterteilen, und für diese Phasen, einzeln oder in Gruppen zusammengefasst, Lüftungskonzepte zu definieren. Dabei ist darauf zu achten, dass die aufeinanderfolgenden Konzepte einander organisch ablösen und sparsam mit den Ressourcen Raum, Zeit, Energieverbrauch und Geld umgehen.

Ferner müssen die Lüftungskonzepte sich in die Baustellenlogistik einfügen und mit allen anderen Gewerken koordiniert werden, um eine umsetzbare und abgestimmte Gesamtlösung zu erreichen.

2.2 LÜFTUNGSZIELE

2.2.1 Normalbetrieb

Die Anforderungen bzgl. der erforderlichen elementaren Luftmengen pro Arbeiter und zur Abfuhr der Dieselschadstoffe sowie der einzuhaltenden Temperaturen in den Vortrieben stützen sich auf das Konzept Baulüftung/-kühlung der Regelplanung [1]. Sie wurden wo nötig aktualisiert und sind in der folgenden Tabelle aufgelistet.

2 BASI PER VENTILAZIONE IN FASE DI COSTRUZIONE

2.1 PROGRAMMA LAVORI E VENTILAZIONE IN FASE DI COSTRUZIONE

La ventilazione in fase di costruzione deve consentire lo svolgersi delle attività negli spazi e nei tempi definiti nel programma lavori. Il fabbisogno d'aria per soddisfare le direttive in materia di sicurezza e igiene sul posto di lavoro, in particolare sul fronte di avanzamento, viene stabilito tramite le attività descritte nel programma lavori. Dato che tutti i cunicoli scavati devono essere ventilati, la circolazione dell'aria attraverso il sistema di cunicoli viene stabilita, in ogni momento, dall'avanzamento dei lavori. Dato che il sistema di cunicoli viene ampliato nel tempo con progressivo aumento delle sezioni scavate, anche il sistema di ventilazione subisce continue modifiche per adempiere ai requisiti necessari. Nello sviluppo dei concetti di ventilazione è quindi opportuno suddividere il programma lavori in più fasi e definire i concetti di ventilazione per tali fasi singolarmente, oppure raggruppandole. Nel far ciò occorre assicurare che dei concetti successivi si sostituiscano organicamente e in modo economicamente efficiente, compatibilmente con gli spazi, i tempi, il consumo energetico ed il denaro disponibili.

Inoltre i concetti di ventilazione devono essere integrati nella logistica dei lavori in corso ed essere coordinati con tutte le altre discipline per ottenere una soluzione complessiva realizzabile e condivisa.

2.2 SCOPI DELLA VENTILAZIONE

2.2.1 Esercizio normale

I requisiti per quanto riguarda gli specifici volumi d'aria necessari per ciascun lavoratore e per la rimozione di sostanze nocive dei motori Diesel, nonché per il mantenimento delle temperature negli scavi si basano sul concetto di ventilazione e raffreddamento di cantiere della progettazione di sistema [1]. Questi sono stati, se necessario, aggiornati ed elencati nella seguente tabella.

Tabelle 1: Arbeitsmedizinische Grenzwerte

Tabella 1: Valori limite per la sicurezza e la salute sul lavoro

Richtlinie / Linee-guida	Grenzwert / Valori di soglia		Ref.
Frischluftezufuhr pro Arbeiter / Apporto di aria fresca per lavoratore	≥ 3 m ³ /min/Arbeiter ≥ 3 m ³ /min/lavoratore		[2]
Frischluftezufuhr zur Verdünnung der Dieselschadstoffe Apporto d'aria fresca per la diluizione di sostanze nocive di motori Diesel	≥ 4 m ³ /(min, PS) also 5.44 m ³ /(min, kW) ≥ 4 m ³ /(min, CV) cioè 5.44 m ³ /(min, kW) [NB. PS, CV, kW: Nennleistung /potenza di targa]		[2]
Luftgeschwindigkeit im freien Tunnelquerschnitt Velocità dell' aria nella sezione libera della galleria	≥ 0.2 m/s ≤ 5.0 m/s		[4] [2]
Luftgeschwindigkeit im Regelquerschnitt bei Methanbefund (Vermeidung der Erdgasschichtbildung) Velocità dell'aria nella sezione in presenza di metano (prevenzione della stratificazione dei gas naturali)	≥ 0.5 m/s		[1], [4]
Grenzwert Erdgaskonzentration (Methan) Valori limite della concentrazione di gas naturale (metano) NB: Die Klassen sind in der Richtlinie [6] definiert. NB: Le classi sono definite nella Linee di Guida [6].	<i>Alarmstufe</i> <i>Stato di allarme</i>	<i>Streckenklasse</i> <i>Tratto di classe</i>	
		<i>1a-1c</i>	<i>2</i>
	Normalbetrieb Funzionamento normale	< 0.15 Vol.-%	< 0.3 Vol.-%
	Beobachtung Attenzione	nicht vorgesehen non prevista	≥ 0.3 Vol.-% < 0.7 Vol.-%
	Voralarm Preallarme	≥ 0.15 Vol.-% < 0.35 Vol.-%	≥ 0.7 Vol.-% < 1 Vol.-%
Alarm (Evakuation) Allarme (abbandono)	≥ 0.35 Vol.-%	≥ 1 Vol.-%	
Temperatur / temperatura	<u>Gängige Schichtlänge / durata usuale del turno:</u> – Trockentemperatur / bulbo asciutto ≤ 30 °C – Feuchttemperatur / bulbo umido ≤ 25 °C		[2]
	<u>Schichtlänge / durata del turno ≤ 6 h:</u> – Trockentemperatur / bulbo asciutto ≤ 35 °C – Feuchttemperatur / bulbo umido ≤ 30 °C		[2]
MAK-Werte / Concentrazione massima sul luogo di lavoro	CH ₄ : 10'000 ppm (Mittelwert über 8 Std. / media su 8 ore) H ₂ S: 5 ppm (Mittelwert über 8 Std. / media su 8 ore) 10 ppm (Mittelwert über 15 Minuten / media su 15 minuti) CO ₂ : 5'000 ppm (Mittelwert über 8 Std. / media su 8 ore)	[7]	

Der Frischluftbedarf der Arbeiter und derjenige der Dieselschadstoffe sind nicht kumulativ: Es gilt jeweils das Maximum der beiden Werte.

Die elementare Frischluftzufuhr zur Verdünnung der Dieselschadstoffe wird in m³/(min, kW) ausgedrückt. Der Werte aus der italienischen Gesetzgebung stammt aus dem Jahr 1956 und berücksichtigt weder die massiven Fortschritte der Motorentechnik seither noch die ständige Verschärfung der Gesetzgebung zu den motorischen Emissionen und den maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen. Diese Entwicklungen sind gegenläufig: Die Fortschritte der Motorentechnik und Minderung der Emissionen gehen einher mit einer ständigen Verschärfung der maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen, sodass die elementare Frischluftmenge sich nicht in gleichem Masse verringert wie die Motoremissionen. Nichtsdestotrotz sind in den

Il fabbisogno d'aria fresca per il personale e quello relativo alle sostanze nocive da motori Diesel non sono cumulativi: si applica per ciascuno il massimo di entrambi i valori.

L'apporto d'aria fresca per la diluizione delle sostanze nocive dei motori Diesel viene espresso in m³/(min, kW). Tale valore, preso dalle norme italiane, si riferisce all'anno 1956 e non tiene conto ne' dei grandi progressi della tecnica motoristica intercorsi da allora, ne' del continuo inasprimento delle normative circa le emissioni dei motori e circa la concentrazione di sostanze nocive sui cantieri. Questi due sviluppi sono in controtendenza: i progressi della tecnica motoristica e la diminuzione delle emissioni vanno di pari passo con il costante inasprimento delle concentrazioni massime tollerate sui cantieri, quindi le quantità d'aria fresca richieste non diminuiscono allo stesso ritmo delle emissioni dei motori. Ciò nonostante, i valori d'aria fresca prescritti da

gesetzlichen Werten der elementaren Frischluftmenge zur Verdünnung der Motoremissionen heute erhebliche Margen zur Einhaltung der MAK-Werte enthalten, insofern die technischen Maßnahmen zur Minderung der Schadstoffemissionen der Dieselmotoren gemäß Bericht [9] eingehalten werden. Um die Vorschriften der Norm aus dem Jahr 1956 auf die heutigen Zustände anzupassen, wurde eine Literaturrecherche durchgeführt und ein Vergleich mit den neueren schweizerischen, österreichischen und deutschen Normen angestellt. Als Ergebnis dessen wird der Wert mit einem Faktor 0.65 zur Berücksichtigung des Fortschritts der Motorentechnik und einem Faktor 0.9 zur Berücksichtigung der effektiven Auslastung der Motoren multipliziert. Damit beträgt die in dieser Planung berücksichtigte Frischluftzufuhr pro Diesel-Leistungseinheit $3.18 \text{ m}^3/(\text{min}, \text{kW})$. Diese Luftmenge wird für jede Nennleistungseinheit, die im Tunnel vorgesehen ist, berücksichtigt, ungeachtet der Gleichzeitigkeit.

2.2.2 Ereignisbetrieb

Im Ereignisbetrieb soll die Baulüftung unabhängig des Ereignisorts die Selbstrettung der Arbeiter sicherstellen. Dies geschieht, indem sie:

- Rauchfreie Tunnelbereiche
- Und eine Frischluftzufuhr in das Tunnelsystem

bereitstellt.

2.3 LÜFTUNGSELEMENTE

Die Elemente der Baulüftung sind:

- Ventilatoren mit oder ohne Schalldämpfer, inkl. Antriebe, anzuwenden mit Lutten oder in Wetterwänden;
- Klappen;
- Lutten aus Kunststoff oder Stahl;
- Gitter, Einströmdüsen, Diffusoren;
- Umlenkungen und Stromtrennungen;
- Wetterwände;
- Türen und Tore;
- Schleusen für Mannschaften und Fahrzeuge, bestehend aus zwei Türen bzw. Tore;
- Zwischendecken.

Diese Elemente haben in der Regel einen provisorischen Charakter, außer es werden Elemente der Betriebslüftung des Tunnels eingesetzt.

norma per la diluizione delle emissioni dei motori includono oggigiorno notevoli margini per il mantenimento delle concentrazioni prescritte, nella misura in cui le misure tecniche per minimizzare le emissioni di sostanze nocive dei motori Diesel secondo il rapporto [9] saranno attuate. Per adattare le prescrizioni normative del 1956 allo stato dell'arte attuale, si è proceduto ad una ricerca bibliografica tesa a costituire un paragone con le più attuali norme svizzere, austriache e tedesche. Ne risulta che al valore di riferimento del 1956 viene applicato un fattore 0.65 per tenere conto del progresso della tecnica motoristica ed un fattore 0.9 per tenere conto dello sfruttamento effettivo del motore. L'apporto d'aria fresca per unità di potenza Diesel considerato nella pianificazione qui descritta ammonta quindi a $3.18 \text{ m}^3/(\text{min}, \text{kW})$. Tale valore è associato alla potenza di targa di ciascun motore presente in galleria, indipendentemente dalla simultaneità del funzionamento.

2.2.2 Caso d'emergenza

Indipendentemente dal luogo dell'incendio, il sistema di ventilazione di cantiere deve garantire la messa in salvo autonoma del personale. Ciò comporta la disponibilità di:

- Zone della galleria libere da fumi e
- un apporto d'aria fresca nel sistema di gallerie.

2.3 ELEMENTI DELLA VENTILAZIONE

Gli elementi della ventilazione sono:

- ventilatori con o senza silenziatori, compresi i motori, da usare con condotte di ventilazione o fra paratie;
- serrande;
- condotte di ventilazione in plastica o acciaio;
- grate, ugelli, diffusori;
- deviatori e separatori di flussi;
- paratie;
- porte e portoni;
- chiuse per squadre di lavoro e veicoli, consistenti in due porte o in due portoni;
- solette intermedie.

Questi elementi sono di norma a carattere provvisorio, a meno che non vengano già utilizzati elementi della ventilazione in fase di esercizio.

2.4 BEGRENZUNG DER FÖRDERBAREN LUFTMENGE

Als erste Annäherung an die Aufgabenstellung ist es nützlich abzuschätzen, wie viel Luft maximal in dem gegebenen Stollensystem gefördert werden kann. Dazu ist folgende Tatsache zu berücksichtigen: Der Abschnitt Mauls hat zwei Zugänge von außen: der Erkundungsstollen Aicha und der Fensterstollen Mauls.

Der Erkundungsstollen Aicha hat einen freien Querschnitt von ca. 20 m². Er wird zum Schüttern mit Förderband und für Transportfahrten mit Stollenbahnen verwendet. Er ist 10.7 km lang, vom Portal Aicha bis zur Demontagekaverne am Fußpunkt Mauls. Wird die Strömungsgeschwindigkeit auf das gesetzliche Maximum von 5 m/s angesetzt, so kann der Stollen 100 m³/s fördern.

Der Fensterstollen Mauls hat einen Gesamtquerschnitt von 80 m² (Rohbau) und ist ca. 1'700 m lang. Wird er nur zur Luftförderung in einer Richtung verwendet, so könnte im Verbund mit dem Erkundungsstollen Aicha insgesamt nur 100 m³/s durch den ganzen Teilabschnitt Mauls 2 und 3 gefördert werden. Dies ist aufgrund Abschätzungen des Frischluftbedarfs viel zu wenig. Der Fensterstollen muss also in ein Frischluft- und ein Abluftabteil aufgeteilt werden, entweder mit Lutten oder einer Zwischendecke, um die förderbare Luftmenge zu erhöhen. Die Lösung mit der höchsten Luftmenge besteht darin, die gesamte Frischluft über das Frischluftabteil des Fensterstollens (Querschnitt) zu fördern und die Abluft aus dem Tunnel teils durch den Erkundungsstollen Aicha, teils durch das Abluftabteil des Fensterstollens Mauls auszustoßen (Abluftlutten).

Mit dieser Vorgehensweise können höchstens 300 bis 325 m³/s Frischluft durch den freien Querschnitt des Fensterstollens in den Tunnel hinein gefördert werden. Diese Luftmenge wird durch Lüftungssystem im Tunnel bis zu den Vortrieben verteilt. Schließlich werden 200 bis 225 m³/s Abluft durch Lutten über den Zugangsstollen und 100 m³/s Abluft im freien Querschnitt des Erkundungsstollens Aicha ausgestoßen.

2.4 LIMITE DELLA QUANTITÀ D'ARIA DISPONIBILE

Come primo approccio al tipo di compito è utile valutare la quantità d'aria massima che può essere fornita nel sistema di cunicoli dato. A tal scopo bisogna tener presente che la tratta Mules ha due accessi dall'esterno: il cunicolo esplorativo Aica e la finestra di Mules.

Il cunicolo esplorativo Aica ha una sezione di circa 20 m². Esso è utilizzato per l'evacuazione del materiale di scavo con nastro trasportatore e per il trasporto con trenini di galleria ed è lungo 10.7 km dal portale Aica fino al camerone di smontaggio al piede di Mules. Se il valore della velocità del flusso d'aria è quello massimo consentito dalle norme (5 m/s), allora il cunicolo può fornire 100 m³/s.

La finestra di Mules ha una sezione complessiva di 80 m² (opera grezza) ed è lunga circa 1'700 m. Se viene utilizzata solo per l'approvvigionamento d'aria in una direzione, allora può fornire, in combinazione con il cunicolo esplorativo Aica, complessivamente solo 100 m³/s lungo l'intera tratta Mules 2 e 3. Ciò è troppo poco in base alle stime del fabbisogno d'aria fresca. Per aumentare la quantità d'aria disponibile la finestra deve essere quindi suddivisa in un comparto per l'aria fresca e uno per l'estrazione d'aria, tramite condotte di ventilazione oppure solette intermedie. La soluzione con la maggiore quantità d'aria disponibile consiste nel fornire tutta l'aria fresca tramite il comparto d'aria fresca della finestra di accesso (sezione della finestra) ed espellere l'aria viziata dalla galleria in parte tramite il cunicolo esplorativo Aica, in parte tramite il comparto d'aria viziata della finestra di Mules (condotte per aria viziata).

Con questo modo di procedere possono essere immessi nella galleria fino a 300–325 m³/s d'aria fresca attraverso la sezione della finestra d'accesso. Questo volume d'aria viene distribuito nella galleria tramite il sistema di ventilazione fino ai fronti di scavo. Infine vengono espulsi da 200 a 225 m³/s di aria di scarico attraverso le condotte di ventilazione lungo i cunicoli di accesso e 100 m³/s d'aria viziata nella sezione del cunicolo esplorativo Aica.

3 LÜFTUNGSKONZEPTE

3.1 GLIEDERUNG DES BAUPROGRAMMS IN PHASEN

Das Bauprogramm wird in Arbeitsphasen aufgeteilt. Die Phasengrenzen befinden sich zu Beginn und Ende einer Tätigkeit. Insgesamt lassen sich 28 Arbeitsphasen unterscheiden, welche zu 16 Lüftungskonzepten führen. Die Bauphasen sind im Plan [10] graphisch dargestellt.

3.2 KONZEPTE DER BAULÜFTUNG

Im Anhang 1 befinden sich eine Beschreibung der Bauphasen und ihre Zuordnung zu den Lüftungskonzepten.

Die Lüftungskonzepte in Anhang 2 stellen die Luftführung durch das Stollensystem mit den wichtigsten Lüftungskomponenten und deren ungefähre Ort für jede Bauphase dar.

3.3 KONZEPTE DER EREIGNISLÜFTUNG

Die Konzepte der Ereignislüftung in Anhang 4 bauen auf den Konzepten der Baulüftung auf. Zu jedem Konzept der Baulüftung sollte für jeden Ereignisort das entsprechende Konzept der Ereignislüftung erstellt werden. Dies ist mit einem erheblichen Aufwand verbunden. Zur Vereinfachung wurden deshalb im Lüftungssystem Zonen definiert und für diese Zonen nur typische Konzepte der Baulüftung berücksichtigt, nämlich die Lüftungskonzepte 8, 12 und 16. Es werden Ereignisse in den folgenden Zonen betrachtet:

- Ereignis im Fensterstollen Mules;
- Ereignis im Umluftsystem Nord, Ost und West;
- Ereignis im Umluftsystem Süd, Ost und West;
- Ereignis in den Vortrieben, Nord und Süd, Ost und West;
- Ereignis im Erkundungsstollen Nord;
- Ereignis im Erkundungsstollen Aicha;
- Ereignis im Zugangsstollen und in der logistischen Kaverne Trens.

In den folgenden Kapitel wird die Behandlung der einzelnen Ereignisse zur Schaffung günstiger Fluchtbedingungen beschrieben. Die Tabelle in Anhang 3 gibt einen Überblick über die berücksichtigten Szenarien. Die Lüftungsschemata in Anhang 4 sind nach der Reihenfolge dieser Tabelle geordnet.

3.3.1 Ereignis im Fensterstollen

3.3.1.1 Während der Bauphasen 1 bis 26

Bei einem Ereignis im Fensterstollen ist die einzige

3 CONCETTI DI VENTILAZIONE

3.1 ARTICOLAZIONE DEL PROGRAMMA LAVORI IN FASI

Il programma lavori è articolato in fasi. I limiti di una fase coincidono con l'inizio e la fine di un'attività. In totale si identificano 28 fasi di lavoro che comportano 16 concetti di ventilazione. La suddivisione in fasi ed in concetti è rappresentata graficamente nella tavola [10].

3.2 CONCETTI DI VENTILAZIONE DI CANTIERE

Nell'Allegato 1 si trova una descrizione delle fasi di costruzione in relazione ai concetti di ventilazione.

I concetti di ventilazione nell'Allegato 2 rappresentano la circolazione dell'aria nel sistema di cunicoli e contengono le componenti del sistema di ventilazione e la loro ubicazione per ogni fase di costruzione.

3.3 CONCETTI DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA

I concetti della ventilazione d'emergenza nell'Allegato 4 si basano sui concetti di ventilazione di cantiere. Ad ogni concetto di ventilazione di cantiere e per ogni posizione dell'incendio dovrebbe corrispondere un concetto di ventilazione d'emergenza. Questo comporterebbe una notevole complicazione. Perciò si è provveduto ad una semplificazione, dividendo il sistema di ventilazione in zone ed in ogni zona considerando solamente alcuni tipici concetti della ventilazione di cantiere, cioè i concetti 8, 12 e 16. Si sono, quindi, considerati gli incendi nelle zone seguenti:

- Lungo la finestra di Mules;
- Nel sistema di circolazione d'aria nord, est e ovest;
- Nel sistema di circolazione d'aria sud, est e ovest;
- Negli scavi nord e sud, est e ovest;
- Nel cunicolo esplorativo nord;
- Nel cunicolo esplorativo Aica;
- Nella galleria d'accesso e nel camerone logistico Trens.

Nei seguenti capitoli si descrive come viene trattato ogni singolo evento (incendio) allo scopo di definire condizioni di messa in salvo più favorevoli. La tabella nell'Allegato 3 fornisce una vista d'insieme degli scenari considerati. Gli schemi di ventilazione dell'Allegato 4 sono subordinati agli scenari illustrati nella stessa tabella.

3.3.1 Incendio lungo la finestra di Mules

3.3.1.1 Durante le fasi di costruzione da 1 a 26

In caso d'incendio lungo la finestra di Mules, si interrompe

Frischlufthead des Tunnels unterbrochen. Zudem wird bei einem Brand auch das Abluftsystem des Fensterstollens unterbrochen. Es muss dann unbedingt eine neue Frischluftzufuhr geschaffen werden. Die einzige Möglichkeit besteht darin, den Erkundungsstollen Aicha durch Umkehr der Abluftventilatoren im Erkundungsstollen zum Frischluftweg umzufunktionieren. Es wird dann wie folgt vorgegangen:

- Sämtliche Lüftungssysteme im Tunnel werden abgeschaltet.
- Die Lüftungsschleuse in der logistischen Verbindung 48/2 wird geöffnet.
- Die Strahlventilatoren im Fensterstollen werden in Betrieb genommen mit Blasrichtung in Richtung Portal des Fensterstollens.
- Die Abluftventilatoren im Erkundungsstollen werden in Betrieb genommen in umgekehrter Richtung.

Auf diese Weise fließt Zuluft aus dem Erkundungsstollen Aicha in das Tunnelsystem. Der Hauptstrom dieser Luft fließt dann durch den Verbindungsstollen in den Haupttunnel West, von dort durch die offene Schleuse im der logistischen Verbindung 48/2 in den Haupttunnel Ost, von dort weiter in den Ast B und durch den Fensterstollen nach über Tage. Die Strahlventilatoren im Fensterstollen unterstützen diese Strömung.

Somit wird dem Tunnelsystem Frischluft zugeführt, im Fensterstollen entstehender Brandrauch von dem Tunnelsystem ferngehalten und auf dem kürzesten Weg über Tage befördert.

Der Erkundungsstollen Aicha fungiert dann als Evakuationsweg für die Belegschaft sowie als Zugangsweg für die Lösch- und Rettungskräfte.

3.3.1.2 Während der Bauphasen 27 und 28

In diesen Phasen sind nur noch der Fensterstollen und der Zugangsstollen unter der Obhut des Unternehmers. Es wird dann wie folgt vorgegangen:

- Sämtliche Lüftungssysteme im Abschnitt werden abgeschaltet.
- Die Axialventilatoren werden in dem Ast A in gleicher Richtung wieder in Betrieb genommen.

Der Erkundungsstollen Aicha fungiert dann als Evakuationsweg für die Belegschaft sowie als Zugangsweg für die Lösch- und Rettungskräfte.

3.3.2 Ereignis in den Haupttunnel im Bereich des Umluftsysteme Nord und Süd

l'unico apporto d'aria fresca verso le gallerie. Ugualmente s'interrompe la rimozione dell'aria viziata attraverso la stessa finestra. È quindi necessario provvedere ad un nuovo apporto d'aria fresca. L'unica possibilità consiste nel trasformare il C.E. Aica in canale d'apporto d'aria fresca invertendo il senso di funzionamento dei ventilatori d'aria viziata del C.E. per trasformarli in ventilatori d'aria fresca. Ciò può essere posto in atto nel modo seguente:

- Tutti i sistemi di ventilazione in galleria vengono disattivati;
- La chiusura di ventilazione nel cunicolo logistico 48/2 viene aperta;
- I ventilatori a getto nella finestra di Mules vengono attivati con soffio diretto verso il portale della finestra stessa;
- I ventilatori d'aria viziata nel C.E. vengono attivati con soffio nella direzione opposta.

Il flusso d'aria fresca lungo il C.E. Aica entra in questo modo nel sistema di gallerie. Attraverso i cunicoli di collegamento, il flusso principale d'aria penetra nella G.L. ovest e da questa, attraverso la chiusa - ora aperta - collocata nel cunicolo logistico 48/2, raggiunge la G.L. est; da questa il ramo B e, finalmente, l'esterno attraverso la finestra di Mules, dove i ventilatori a getto lì installati potenziano questo flusso.

Così agendo, si apporta aria fresca al sistema di gallerie e si previene che il fumo d'incendio, presente nella finestra, raggiunga il sistema di gallerie espellendolo all'esterno lungo la via più corta.

Il C.E. Aica funge così da via di fuga per il personale come pure da via d'accesso per le forze di pronto intervento.

3.3.1.2 Durante le fasi di costruzione 27 e 28

Durante queste fasi non rimangono che la finestra di Mules e la galleria di accesso sotto la responsabilità dell'impresa. Si procederà dunque nel modo seguente:

- Tutti i sistemi di ventilazione nella finestra e nella galleria sono deattivati;
- I ventilatori assiali nel ramo A vengono riattivati nella stessa direzione.

Il C.E. Aica funge quindi da percorso di evacuazione per le squadre di lavoro, così come da via d'accesso per le forze di pronto intervento.

3.3.2 Incendio nelle gallerie di linea presso i sistemi di circolazione d'aria nord e sud

3.3.2.1 Ereignis im Haupttunnel Ost Nord

Das vorgestellte Szenario gilt für die Bauphasen 1 bis 26; in den Bauphasen 27 und 28 ist der Abschnitt nicht mehr unter der Obhut des Unternehmers. Beim Eingang einer Brandmeldung aus dem Haupttunnel Ost Nord im Bereich des Umluftsystems wird wie folgt vorgegangen:

- Alle Ventilatoren werden abgeschaltet;
- Die Schleuse im logistischen Querschlag 48/2 wird geöffnet.
- Die Abluftventilatoren des Erkundungsstollen Aicha werden in der normalen Förderrichtung in Betrieb genommen. Die normale Förderrichtung ist von Muls nach Aicha.

Somit wird ein rauchfreier Bereich im Fensterstollen, im Ast B und in den logistischen Kavernen Muls sichergestellt. Diese Bereiche fungieren dann als Evakuationsweg für die Belegschaft sowie als Zugangsweg für die Lösch- und Rettungskräfte.

3.3.2.2 Ereignis im Haupttunnel West Nord

Das gleiche Vorgehen wie für den Haupttunnel Ost Nord in Kapitel 3.3.2.1 wird vorgeschlagen. Es gelten die gleichen terminlichen Einschränkungen.

3.3.2.3 Ereignis im Haupttunnel Ost Süd

Das vorgestellte Szenario gilt für die Bauphasen 13 bis 19; davor ist im Süden noch kein Umluftsystem installiert, danach ist der Abschnitt nicht mehr in der Obhut des Unternehmers. Es wird das gleiche Vorgehen wie für den Haupttunnel Ost Nord in Kapitel 3.3.2.1 vorgeschlagen.

3.3.2.4 Ereignis im Haupttunnel West Süd

Es gelten die gleichen terminlichen Einschränkungen wie für die Oströhre in Kapitel 3.3.2.3. Es wird das gleiche Vorgehen wie für den Haupttunnel Ost Nord in Kapitel 3.3.2.1 vorgeschlagen.

3.3.3 Ereignis in den Vortrieben der Haupttunnel Nord und Süd

Das vorgestellte Szenario gilt für die Bauphasen 03 bis 23 im nördlichen Bereich und für die Bauphasen 03 bis 16 im südlichen; danach sind die Vortriebe beendet. Es wird grundsätzlich das gleiche Vorgehen wie für das Ereignis im Haupttunnel Ost Nord im Bereich des Umluftsystems gemäß Kapitel 3.3.2.1 vorgeschlagen.

3.3.4 Ereignis im Erkundungsstollen Nord

Das vorgestellte Szenario gilt für die Bauphasen 1 bis 26; danach ist der Abschnitt nicht mehr unter der Obhut des Unternehmers. Beim Eingang einer Brandmeldung aus dem

3.3.2.1 Incendio nella G.L. est nord

Lo scenario presentato vale per le fasi di costruzione da 1 a 26; nelle fasi 27 e 28 il settore considerato non è più sotto la responsabilità dell'impresa. Ad una segnalazione di incendio dalla G.L. est nord nel sistema di ventilazione per circolazione, si procederà nel modo seguente:

- tutti i ventilatori vengono disattivati;
- la chiusa nel cunicolo trasversale logistico 48/2 viene aperta;
- i ventilatori d'aria viziata del C.E. di Aica vengono messi in funzione nella normale direzione di funzionamento. La normale direzione di funzionamento è da Muls verso Aica.

In tal modo si garantirà una zona priva di fumo nella finestra, nel ramo B e nel camerone logistico di Muls. Questi settori fungono quindi da percorso di evacuazione per le squadre di lavoro e da via d'accesso per le forze d'intervento.

3.3.2.2 Incendio nella G.L. ovest nord

Si consiglia la medesima procedura descritta nel capitolo 3.3.2.1 per la G.L. est nord. Valgono le stesse limitazioni riguardo alle scadenze.

3.3.2.3 Incendio nella G.L. est sud

Lo scenario presentato vale per le fasi di costruzione da 13 a 19; nelle fasi precedenti non è ancora installato il sistema di circolazione d'aria a sud, nelle fasi successive il settore considerato non è più sotto la responsabilità dell'impresa. Si consiglia la medesima procedura descritta nel capitolo 3.3.2.1 per la G.L. est nord.

3.3.2.4 Incendio nella G.L. ovest sud

Valgono le stesse limitazioni riguardo alle scadenze come per la canna est al capitolo 3.3.2.3. Si consiglia la medesima procedura descritta nel capitolo 3.3.2.1 per la G.L. est nord.

3.3.3 Incendio negli scavi della G.L. nord e sud

Lo scenario presentato vale per le fasi di costruzione da 03 a 23 nel settore nord e per le fasi di costruzione da 03 a 16 nel settore sud; dopodiché gli scavi sono conclusi. Si consiglia la medesima procedura descritta nel capitolo per 3.3.2.1 per un incendio nella G.L. est nord nel settore del sistema di circolazione d'aria.

3.3.4 Incendio nel C.E. nord

Lo scenario presentato vale per le fasi di costruzione da 1 a 26, dopodiché il settore considerato non è più sotto la responsabilità dell'impresa. Ad una segnalazione di incendio

Erkundungsstollen Nord wird wie folgt vorgegangen:

- Alle Ventilatoren werden abgeschaltet;
- Die Lüftungssysteme in den Haupttunnel werden wieder hochgefahren.

Damit werden der Brand und die Rauchausbreitung auf den Erkundungsstollen begrenzt sowie rauchfreie Bereiche in den Haupttunnel, im Fensterstollen, im Ast B und in den logistischen Kavernen Mauks sichergestellt. Diese Bereiche fungieren dann als Evakuationsweg für die Belegschaft sowie als Zugangsweg für die Lösch- und Rettungskräfte.

3.3.5 Ereignis im Erkundungsstollen Aicha

3.3.5.1 Während der Bauphasen 1 bis 26

Da der Erkundungsstollen Aicha im Normalbetrieb als Abluftweg fungiert, kann die Lüftung – nach kurzem Unterbruch zur Feststellung der Ereignisorts – wie im Normalbetrieb betrieben werden.

Der Fensterstollen Mauks fungiert dann als Evakuationsweg für die Belegschaft sowie als Zugangsweg für die Lösch- und Rettungskräfte.

3.3.5.2 Während der Bauphasen 27 und 28

In diesen Phasen sind nur noch der Fensterstollen und der Zugangsstollen unter der Obhut des Unternehmers. Es wird dann wie folgt vorgegangen:

- Sämtliche Lüftungssysteme im Tunnel werden abgeschaltet.
- Die Axialventilatoren in dem Ast A wird in umgekehrter Richtung (von Mauks nach Aicha) wieder in Betrieb genommen.

Der Fensterstollen fungiert dann als Evakuationsweg für die Belegschaft sowie als Zugangsweg für die Lösch- und Rettungskräfte.

3.3.6 Ereignis im Zugangsstollen und dem logistischen Knoten Trens

3.3.6.1 Während der Bauphasen 17 bis 26

Beim Eingang einer Brandmeldung aus dem Zugangsstollen und dem logistischen Knoten Trens wird wie folgt vorgegangen:

- Alle Ventilatoren werden abgeschaltet;
- Das Tor zwischen dem logistischen Stollen und dem Haupttunnel West sowie alle weiteren Tore im Zugangsstollen werden geschlossen;
- Die Lüftungssysteme in den Haupttunnel werden wieder hochgefahren.

Damit wird der Brand auf die Rauchausbreitung auf den

dal C.E. nord, si procederà nel modo seguente:

- tutti i ventilatori vengono disattivati;
- i sistemi di ventilazione nelle G.L. vengono nuovamente portati a regime.

In tal modo l'incendio e la propagazione dei fumi vengono limitati al C.E.; inoltre si assicurano settori liberi dai fumi nelle G.L., nella finestra, nel ramo B e nei cameroni logistici Mules. Questi settori fungono quindi da percorso di evacuazione per le squadre di lavoro e da via d'accesso per i pompieri e le forze d'intervento.

3.3.5 Incendio nel C.E. Aicha

3.3.5.1 Durante le fasi di costruzione da 1 a 26

Poiché l'aria viziata già viene convogliata nel C.E. Aicha in funzionamento normale, in caso d'incendio, dopo breve interruzione della ventilazione per individuarne il focolaio, questa può continuare nel modo usuale.

La finestra di Mules funge così da via di fuga per il personale come pure da via d'accesso per i pompieri e le forze di pronto intervento.

3.3.5.2 Durante le fasi di costruzione 27 e 28

In queste fasi l'impresa esercita la responsabilità solo sulla finestra e sulla galleria d'accesso. Si procederà, quindi, come segue:

- Tutti i sistemi di ventilazione nelle gallerie verranno disattivati;
- I ventilatori assiali nel ramo A verranno rimessi in funzione nella direzione opposta (da Mules verso Aicha).

La finestra di Mules funge così da via di fuga per il personale come pure da via d'accesso per i pompieri e le forze di pronto intervento.

3.3.6 Incendio nella G.A. e nel nodo logistico di Trens

3.3.6.1 Durante le fasi di costruzione da 17 a 26

Al ricevimento di una segnalazione di incendio dalla G.A. e dal nodo logistico di Trens, si procederà nel modo seguente:

- tutti i ventilatori vengono disattivati;
- la porta tra il cunicolo logistico e la G.L. ovest, così come tutte le altre porte nella G.A., vengono chiuse;
- i sistemi di ventilazione nella G.L. vengono nuovamente portati a regime.

In tal modo l'incendio viene limitato alla diffusione del fumo

Zugangsstollen begrenzt sowie rauchfreie Bereiche in den Haupttunnel, im Fensterstollen, im Ast B und in den logistischen Kavernen Mauls sichergestellt. Diese Bereiche fungieren dann als Evakuationsweg für die Belegschaft sowie als Zugangsweg für die Lösch- und Rettungskräfte.

3.3.6.2 Während der Bauphasen 27 und 28

Beim Eingang einer Brandmeldung aus dem Zugangsstollen und dem logistischen Knoten Trens nach abgeschlossenem Vortrieb wird wie folgt vorgegangen:

- Alle Ventilatoren werde abgeschaltet;
- Die Axialventilatoren in dem Ast A werden in umgekehrter Richtung (von Mauls nach Aicha) wieder in Betrieb genommen.

Damit werden der Brand und die Rauchausbreitung auf den Zugangsstollen begrenzt. Der Fensterstollen fungiert dann als evakuationsweg für die Belegschaft und als Zugangsweg für die Rettungskräfte.

nella G.A.; inoltre si assicurano settori liberi da fumi nelle G.L. nord nella finestra, nel ramo B e nei cameroni logistici Mules. Questi settori fungono quindi da percorso di evacuazione per le squadre di lavoro e da via d'accesso per i pompieri e le forze d'intervento.

3.3.6.2 Durante le fasi di costruzione 27 e 28

Ad una segnalazione di incendio dalla G.A. e dal nodo logistico di Trens al termine dello scavo, si procederà nel modo seguente:

- tutti i ventilatori vengono disattivati;
- I ventilatori assiali nel ramo A verranno rimessi in funzione nella direzione opposta (da Mules verso Aica).

In tal modo l'incendio e la diffusione del fumo vengono limitati alla G.A. La finestra funge così da percorso d'evacuazione per le squadre di lavoro e da via d'accesso per le forze d'intervento.

4 VERZEICHNISSE

4.1 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Arbeitsmedizinische Grenzwerte

4.2 ANHANGSVERZEICHNIS

Anhang 1: Bauphasen

Anhang 2: Konzepte der Baulüftung

Anhang 3: Szenarien der Ereignislüftung

Anhang 4: Konzepte der Ereignislüftung

4.3 REFERENZDOKUMENTE

4.3.1 Eingangsdokumente

4.3.1.1 Regelplanung

- [1] D0616-III-04-TB-3504-25, Regelplanung, Grundlagen für die Planung, Aerodynamik und Klima, Technischer Bericht, Konzept für die Baulüftung/-kühlung

4.3.2 Normen und Richtlinien

- [2] DPR 20 marzo 1956, n. 320 „Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro sotterraneo“
- [3] SIA 196, Baulüftung im Untertagebau, Ausgabe 1998, Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Vereine, Postfach, 8039 Zürich
- [4] Bauarbeiterschutzverordnung – BauV, BGBl. Nr. 340/1994 idF BGBl. Nr. 706/1995, BGBl. II. Nr. 121/1998 und BGBl. II Nr. 368/1998
- [5] SUVA. Verhütung von Unfällen durch Brände und Explosionen bei der Erstellung von Untertagebauten in Erdgas führenden Gesteinsschichten. Technisches Merkblatt 66102.d. Luzern, März 2002
- [6] Note interregionali Emilia – Toscana – Servizio Sanitario Regionale – “Lavori in sotterraneo. Scavo in terreni grisutosi. Grisù 3.a edizione”
- [7] SUVA. Grenzwerte am Arbeitsplatz 2014. MAK-Werte, BAT-Werte, Grenzwerte für physikalische Einwirkungen, Richtlinie 1903.d, Luzern, Januar 2014

4.3.3 Referenzberichte und Pläne

4.3.3.1 Allgemeine Dokumente

- [8] 02-H61-EG-991-KBA-D0700-55001, Programma lavori
- [9] 02-H61-DT-990-KTB-D0700-11100

4 ELENCHI

4.1 ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1: Valori limite per la sicurezza e la salute sul lavoro

4.2 ELENCO ALLEGATI

Allegato 1: Fasi della costruzione

Allegato 2: Concetti di ventilazione di cantiere

Allegato 3: Scenari della ventilazione d'emergenza

Allegato 4: Concetti della ventilazione di emergenza

4.3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

4.3.1 Documenti in ingresso

4.3.1.1 Progettazione di Sistema

D0616-III-04-TB-3504-25, Progettazione di sistema, Dati di base per la progettazione, Aerodinamica - Clima - Ventilazione, Relazione tecnica, Concetto di ventilazione / raffreddamento in fase di costruzione

4.3.2 Normative e Linee Guida

DPR 20 marzo 1956, n. 320 “Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro sotterraneo”

SIA 196, Baulüftung im Untertagebau, Ausgabe 1998, Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Vereine, Postfach, 8039 Zürich

Bauarbeiterschutzverordnung – BauV, BGBl. Nr. 340/1994 idF BGBl. Nr. 706/1995, BGBl. II. Nr. 121/1998 und BGBl. II Nr. 368/1998

SUVA. Misure di prevenzione contro il rischio di incendi ed esplosioni provocati dalla presenza di gas naturale negli strati rocciosi durante i lavori in sotterraneo. Fascicolo tecnico 66102.i. Lucerna, marzo 2002.

Note interregionali Emilia – Toscana – Servizio Sanitario Regionale – “Lavori in sotterraneo. Scavo in terreni grisutosi. Grisù 3.a edizione”

SUVA. Grenzwerte am Arbeitsplatz 2014. MAK-Werte, BAT-Werte, Grenzwerte für physikalische Einwirkungen, Richtlinie 1903.d, Luzern, Januar 2014

4.3.3 Documenti e piani di riferimento

4.3.3.1 Elaborati generali

02-H61-EG-991-KBA-D0700-55001, Programma lavori

02-H61-DT-990-KTB-D0700-11100 Disposizioni

Projektbezogene technische Vertragsbedingungen

tecniche particolari

4.3.3.2 Baulüftung und Kühlung

4.3.3.2 Ventilazione e raffreddamento in fase di costruzione

[10] 02-H61-LE-940-MBN-D0700-31004, Programma fasi costruzione e ventilazione

02-H61-LE-940-MBN-D0700-31004, Programma fasi costruzione e ventilazione

[11] 02-H61-LE-940-MTB-D0700-31002, Technischer Bericht Baulüftung-/kühlung

02-H61-LE-940-MTB-D0700-31002, Relazione della ventilazione e raffreddamento in fase di costruzione

4.4 VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN

4.4 ELENCO DELLE ABBREVIAZIONI

Abkürzung	Bedeutung
ES	Erkundungsstollen
FS Mauls	Fensterstollen Mauls
QS	Querschlag
NHS	Nothaltestelle
HT	Haupttunnel
HTO	Haupttunnel Ost
HTON	Haupttunnel Ost, nördlich des Fensterstollens Mauls
HTOS	Haupttunnel Ost, südlich des Fensterstollens Mauls
HTW	Haupttunnel West
HTWN	Haupttunnel West, nördlich des Fensterstollens Mauls
HTWS	Haupttunnel West, südlich des Fensterstollens Mauls
TBM	Tunnelbohrmaschine
ZS	Zugangsstollen

Abbreviazioni	Significato
C.E.	Cunicolo esplorativo
-	Finestra di Mules
C.T.	Cunicolo trasversale
F.d.E.	Fermata d'emergenza
G.L.	Galleria di linea
G.L.E	Galleria di linea est
G.L.E.N	Galleria di linea est, a nord della finestra di Mules
G.L.E.S	Galleria di linea est, a sud della finestra di Mules
G.L.O	Galleria di linea ovest
G.L.O.N	Galleria di linea ovest, a nord della finestra di Mules
G.L.O.S	Galleria di linea ovest, a sud della finestra di Mules
TBM	Fresa
G.A.	Galleria di accesso

5 ANHANG 1: BAUPHASEN

5 ALLEGATO 1: FASI DELLA COSTRUZIONE

Bauphasen / Fasi di costruzione						Konzepte Baulüftung
Bauphase	Name	Tätigkeiten	Beginn	Ende	Dauer / Durata	Ventilazione di cantiere, concetti
Fase di costruzione	Nome	Attività	Inizio	Fine	[Monate] / [Mesi]	
01	Baustelleninstallation / <i>Allestimento cantieri</i>	Baustelleninstallation Erstellung Abzweigung Zugangsstollen - Fensterstollen / <i>Allestimento cantieri</i> <i>Realizzazione intersezione Galleria di Accesso - Finestra di Mules</i>	01.01.2016	01.05.2016	4	01
02	Baustelleninstallation / <i>Allestimento cantieri</i>	Baustelleninstallation Erstellung Abzweigung Zugangsstollen - Fensterstollen / <i>Allestimento cantieri</i> <i>Realizzazione intersezione Galleria di Accesso - Finestra di Mules</i>	01.05.2016	01.07.2016	2	
03	Bergmännischer Vortrieb HTOS / <i>Scavo G.L. est sud</i>	Bergmännischer Vortrieb Haupttunnel Ost Süd (Startkaverne TBM) Bergmännischer Vortrieb Haupttunnel West Nord Bergmännischer Vortrieb Erkundungsstollen <i>Scavo G.L. est sud in tradizionale (camerone di montaggio TBM)</i> <i>Scavo G.L. nord ovest in tradizionale</i> <i>Scavo C.E. in tradizionale</i>	01.07.2016	01.08.2016	1	02

Bauphasen / Fasi di costruzione						Konzepte Baulüftung
Bauphase	Name	Tätigkeiten	Beginn	Ende	Dauer / Durata	Ventilazione di cantiere, concetti
Fase di costruzione	Nome	Attività	Inizio	Fine	[Monate] / [Mesi]	
04	Bergmännischer Vortrieb HTWS <i>Scavo G.L. ovest sud</i>	Bergmännischer Vortrieb Haupttunnel West Süd (Startkaverne TBM) Bergmännischer Vortrieb Haupttunnel Ost und West Nord Bergmännischer Vortrieb Erkundungsstollen / <i>Scavo G.L. ovest sud in tradizionale (camerone di montaggio TBM)</i> <i>Scavo G.L. nord est e ovest in tradizionale</i> <i>Scavo C.E. in tradizionale</i>	01.08.2016	16.09.2016	1.5	03
05	Montage TBM HTOS / <i>Montaggio TBM G.L.E.S.</i>	Montage TBM Haupttunnel Ost Süd Bergmännischer Vortrieb Haupttunnel Ost und West Nord Bergmännischer Vortrieb Erkundungsstollen Ausbruch Querschläge Nord / <i>Montaggio TBM G.L. sud est</i> <i>Scavo in tradizionale G.L. nord est e ovest</i> <i>Scavo in tradizionale C.E.</i> <i>Scavo cunicoli trasversali nord</i>	16.09.2016	16.12.2016	3	04
06	TBM-Vortrieb HTOS / <i>Scavo G.L.E.S. con TBM</i>	TBM-Vortrieb Haupttunnel Ost Süd Bergmännischer Vortrieb Haupttunnel Ost und West Nord Bergmännischer Vortrieb Erkundungsstollen Ausbruch Querschläge Nord / <i>Scavo G.L. est sud tramite TBM</i> <i>Scavo in tradizionale G.L. nord est e ovest</i> <i>Scavo in tradizionale C.E.</i> <i>Scavo cunicoli trasversali nord</i>	16.12.2016	16.01.2017	1	

Bauphasen / Fasi di costruzione						Konzepte Baulüftung
Bauphase	Name	Tätigkeiten	Beginn	Ende	Dauer / Durata	Ventilazione di cantiere, concetti
Fase di costruzione	Nome	Attività	Inizio	Fine	[Monate] / [Mesi]	
07	Montage TBM ES / <i>Montaggio TBM C.E.</i>	TBM-Vortrieb Haupttunnel Ost Süd Bergmännischer Vortrieb Haupttunnel Ost und West Nord Montage TBM Erkundungsstollen Ausbruch Querschläge Nord und Süd / <i>Scavo G.L. est sud tramite TBM</i> <i>Scavo in tradizionale G.L. nord est e ovest</i> <i>Montaggio TBM C.E.</i> <i>Scavo cunicoli trasversali nord e sud</i>	16.01.2017	16.04.2017	3	05
08	TBM-Vortrieb ES / <i>Scavo C.E. con TBM</i>	TBM-Vortrieb Haupttunnel Ost Süd Bergmännischer Vortrieb Haupttunnel Ost und West Nord TBM-Vortrieb Erkundungsstollen Ausbruch Querschläge Nord und Süd / <i>Scavo G.L. est sud tramite TBM</i> <i>Scavo in tradizionale G.L. nord est e ovest</i> <i>Scavo C.E. tramite TBM</i> <i>Scavo cunicoli trasversali nord e sud</i>	16.04.2017	01.08.2017	3.5	
09	Demontage TBM HTOS / <i>Smontaggio TBM G.L.E.S.</i>	Demontage TBM Haupttunnel Ost Süd Bergmännischer Vortrieb Haupttunnel Ost und West Nord TBM-Vortrieb Erkundungsstollen Ausbruch Querschläge Nord und Süd/ <i>Smontaggio TBM G.L. est sud</i> <i>Scavo in tradizionale G.L. nord est e ovest</i> <i>Scavo C.E. tramite TBM</i> <i>Scavo cunicoli trasversali nord e sud</i>	01.08.2017	01.11.2017	3	

Bauphasen / Fasi di costruzione						Konzepte Baulüftung
Bauphase	Name	Tätigkeiten	Beginn	Ende	Dauer / Durata	Ventilazione di cantiere, concetti
Fase di costruzione	Nome	Attività	Inizio	Fine	[Monate] / [Mesi]	
10	Bergmännischer Vortrieb HTOS / <i>Scavo in tradizionale G.L.E.S.</i>	Bergmännischer Vortrieb Haupttunnel Ost Süd Montage TBM Haupttunnel West Süd Bergmännischer Vortrieb Haupttunnel Ost und West Nord TBM-Vortrieb Erkundungsstollen Ausbruch Querschläge Nord und Süd / <i>Scavo in tradizionale G.L. est sud</i> <i>Montaggio TBM G.L. ovest sud</i> <i>Scavo in tradizionale G.L. nord est e ovest</i> <i>Scavo C.E. tramite TBM</i> <i>Scavo cunicoli trasversali nord e sud</i>	01.11.2017	01.01.2018	2	05
11	TBM-Vortrieb HTWS / <i>Scavo G.L.O.S. con TBM</i>	Bergmännischer Vortrieb Haupttunnel Ost Süd TBM-Vortrieb Haupttunnel West Süd Bergmännischer Vortrieb Haupttunnel Ost und West Nord TBM-Vortrieb Erkundungsstollen Anschlag und Ausbruch Querschläge Nord und Süd / <i>Scavo in tradizionale G.L. est sud</i> <i>Scavo G.L. ovest sud tramite TBM</i> <i>Scavo in tradizionale G.L. nord est e ovest</i> <i>Scavo C.E. tramite TBM</i> <i>Foratura e scavo cunicoli trasversali nord e sud</i>	01.01.2018	01.09.2018	8	06

Bauphasen / Fasi di costruzione						Konzepte Baulüftung
Bauphase	Name	Tätigkeiten	Beginn	Ende	Dauer / Durata	Ventilazione di cantiere, concetti
Fase di costruzione	Nome	Attività	Inizio	Fine	[Monate] / [Mesi]	
12	Demontage TBM HTWS / <i>Smontaggio TBM G.L.O.S.</i>	Demontage TBM Haupttunnel West Süd Bergmännischer Vortrieb Haupttunnel Ost und West Nord TBM-Vortrieb Erkundungsstollen Anschlag und Ausbruch Querschläge Süd / <i>Smontaggio TBM G.L. ovest sud</i> <i>Scavo in tradizionale G.L. nord est e ovest</i> <i>Scavo C.E. tramite TBM</i> <i>Foratura e scavo cunicoli trasversali sud</i>	01.09.2018	01.10.2018	1	06
13	Innenausbau HTOS / <i>Rivestimento G.L. est sud</i>	Innenausbau Haupttunnel Ost Süd Demontage TBM Haupttunnel West Süd Bergmännischer Vortrieb Haupttunnel Ost und West Nord TBM-Vortrieb Erkundungsstollen Ausbau Querschläge Süd / <i>Rivestimento G.L. est sud</i> <i>Smontaggio TBM G.L. ovest sud</i> <i>Scavo in tradizionale G.L. nord est e ovest</i> <i>Scavo C.E. tramite TBM</i> <i>Rivestimento cunicoli trasversali sud</i>	01.10.2018	01.12.2018	2	07

Bauphasen / Fasi di costruzione						Konzepte Baulüftung
Bauphase	Name	Tätigkeiten	Beginn	Ende	Dauer / Durata	Ventilazione di cantiere, concetti
Fase di costruzione	Nome	Attività	Inizio	Fine	[Monate] / [Mesi]	
14	Bergmännischer Vortrieb HTOS / <i>Scavo in tradizionale G.L.O.S.</i>	Innenausbau Haupttunnel Ost Süd Bergmännischer Vortrieb Haupttunnel West Süd Montage TBM Haupttunnel Ost und West Nord TBM-Vortrieb Erkundungsstollen Anschlag und Ausbruch Querschläge Nord und Süd Ausbau Querschläge Süd / <i>Rivestimento G.L. est sud</i> <i>Scavo in tradizionale G.L. ovest sud</i> <i>Montaggio TBM G.L. est e ovest nord</i> <i>Scavo C.E. tramite TBM</i> <i>Foratura e scavo cunicoli trasversali nord e sud</i> <i>Rivestimento cunicoli trasversali sud</i>	01.12.2018	01.04.2019	4	07
15	TBM-Vortrieb HTWN / <i>Scavo G.L.O.N. con TBM</i>	Innenausbau Haupttunnel Ost Süd Bergmännischer Vortrieb Haupttunnel West Süd Montage TBM Haupttunnel Ost Nord TBM-Vortrieb Haupttunnel West Nord TBM-Vortrieb Erkundungsstollen Anschlag Querschläge Süd Ausbau Querschläge Süd / <i>Rivestimento G.L. est sud</i> <i>Scavo in tradizionale G.L. ovest sud</i> <i>Montaggio TBM G.L. est nord</i> <i>Scavo G.L. ovest nord tramite TBM</i> <i>Scavo C.E. tramite TBM</i> <i>Foratura cunicoli trasversali sud</i> <i>Rivestimento cunicoli trasversali sud</i>	01.04.2019	01.05.2019	1	

Bauphasen / Fasi di costruzione						Konzepte Baulüftung
Bauphase	Name	Tätigkeiten	Beginn	Ende	Dauer / Durata	Ventilazione di cantiere, concetti
Fase di costruzione	Nome	Attività	Inizio	Fine	[Monate] / [Mesi]	
16	TBM-Vortrieb HTON / <i>Scavo G.L.E.N. con TBM</i>	Innenausbau Haupttunnel Ost Süd Bergmännischer Vortrieb Haupttunnel West Süd TBM-Vortrieb Haupttunnel Ost und West Nord TBM-Vortrieb Erkundungsstollen Anschlag Querschläge Süd Ausbau Querschläge Süd / <i>Rivestimento G.L. est sud</i> <i>Scavo in tradizionale G.L. ovest sud</i> <i>Scavo G.L. est e ovest nord tramite TBM</i> <i>Scavo C.E. tramite TBM</i> <i>Foratura cunicoli trasversali sud</i> <i>Rivestimento cunicoli trasversali sud</i>	01.05.2019	01.07.2019	2	07
17	Bergmännischer Vortrieb ZS / <i>Scavo in tradizionale G.A.</i>	Innenausbau Haupttunnel Ost Süd TBM-Vortrieb Haupttunnel Ost und West Nord TBM-Vortrieb Erkundungsstollen Bergmännischer Vortrieb Zugangsstollen Anschlag Querschläge Süd Ausbruch Querschläge Nord Ausbau Querschläge Süd / <i>Rivestimento G.L. est sud</i> <i>Scavo G.L. est e ovest nord tramite TBM</i> <i>Scavo C.E. tramite TBM</i> <i>Scavo in tradizionale G.A.</i> <i>Foratura cunicoli trasversali sud</i> <i>Scavo cunicoli trasversali nord</i> <i>Rivestimento cunicoli trasversali sud</i>	01.07.2019	01.02.2020	7	08

Bauphasen / Fasi di costruzione						Konzepte Baulüftung
Bauphase	Name	Tätigkeiten	Beginn	Ende	Dauer / Durata	Ventilazione di cantiere, concetti
Fase di costruzione	Nome	Attività	Inizio	Fine	[Monate] / [Mesi]	
18	Innenausbau HTWS / <i>Rivestimento G.L.O.S.</i>	Innenausbau Haupttunnel West Süd TBM-Vortrieb Haupttunnel Ost und West Nord TBM-Vortrieb Erkundungsstollen Bergmännischer Vortrieb Zugangsstollen Ausbruch Querschläge Nord Ausbau Querschläge Süd / <i>Rivestimento G.L. ovest sud</i> <i>Scavo G.L. est e ovest nord tramite TBM</i> <i>Scavo C.E. tramite TBM</i> <i>Scavo in tradizionale G.A.</i> <i>Scavo cunicoli trasversali nord</i> <i>Rivestimento cunicoli trasversali sud</i>	01.02.2020	01.06.2021	16	09
19	Bergmännischer Vortrieb log. Kaverne Trens / <i>Scavo in tradizionale nodo</i> <i>log. Trens</i>	Räumung und Übergabe Rohbau Haupttunnel Süd TBM-Vortrieb Haupttunnel Ost und West Nord TBM-Vortrieb Erkundungsstollen Bergmännischer Vortrieb log. Kaverne Trens Ausbruch Querschläge Nord / <i>Sgombero e consegna opere grezze G.L. sud</i> <i>Scavo G.L. est e ovest nord tramite TBM</i> <i>Scavo C.E. tramite TBM</i> <i>Scavo in tradizionale nodo log. Trens</i> <i>Scavo cunicoli trasversali nord</i>	01.06.2021	01.09.2021	3	

Bauphasen / Fasi di costruzione						Konzepte Baulüftung
Bauphase	Name	Tätigkeiten	Beginn	Ende	Dauer / Durata	Ventilazione di cantiere, concetti
Fase di costruzione	Nome	Attività	Inizio	Fine	[Monate] / [Mesi]	
20	Demontage TBM ES / <i>Smontaggio TBM C.E.</i>	TBM-Vortrieb Haupttunnel Ost und West Nord Demontage TBM Erkundungsstollen Bergmännischer Vortrieb log. Kaverne Trems Ausbruch Querschläge Nord / <i>Scavo G.L. est e ovest nord tramite TBM</i> <i>Smontaggio TBM C.E.</i> <i>Scavo in tradizionale nodo log. Trems</i> <i>Scavo cunicoli trasversali nord</i>	01.09.2021	16.10.2021	1.5	10
21	Demontage TBM HTWN / <i>Smontaggio TBM G.L.O.N.</i>	Demontage TBM Haupttunnel West Nord TBM-Vortrieb Haupttunnel Ost Nord Demontage TBM Erkundungsstollen Bergmännischer Vortrieb Zugangsstollen Ausbruch Querschläge Nord / <i>Smontaggio TBM G.L. ovest nord</i> <i>Scavo G.L. est nord tramite TBM</i> <i>Scavo in tradizionale G.A.</i> <i>Scavo cunicoli trasversali nord</i>	16.10.2021	01.12.2021	1.5	11

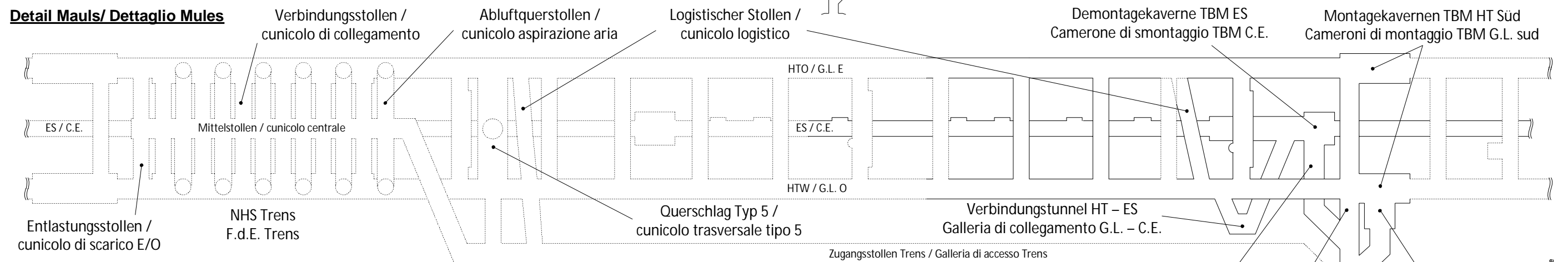
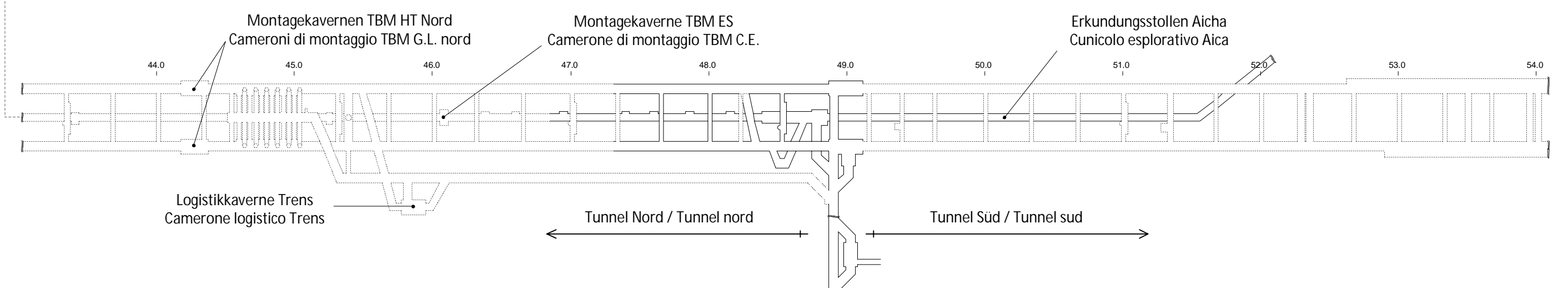
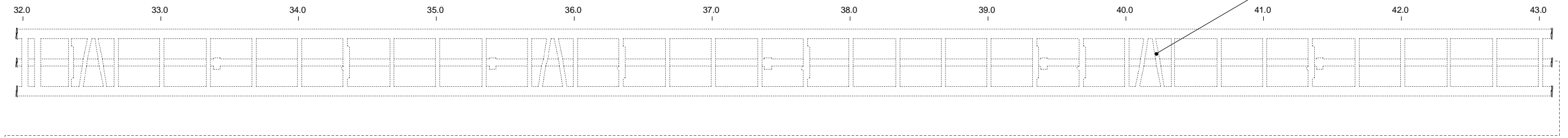
Bauphasen / Fasi di costruzione						Konzepte Baulüftung
Bauphase	Name	Tätigkeiten	Beginn	Ende	Dauer / Durata	Ventilazione di cantiere, concetti
Fase di costruzione	Nome	Attività	Inizio	Fine	[Monate] / [Mesi]	
22	Demontage TBM HTON / <i>Smontaggio TBM G.L.E.N.</i>	Demontage TBM Haupttunnel Ost und West Nord Bergmännischer Vortrieb Zugangsstollen Ausbruch Querschläge Nord Rückbau log. Knoten Mauls / <i>Smontaggio TBM G.L. est e ovest nord</i> <i>Scavo in tradizionale G.A.</i> <i>Scavo cunicoli trasversali nord</i> <i>Smantellamento nodo log. Mules</i>	01.12.2021	01.02.2022	2	11
23	Innenausbau ES / <i>Rivestimento C.E.</i>	Bergmännischer Vortrieb Zugangsstollen Ausbruch Querschläge Nord Partieller Innenausbau Erkundungsstollen Innenausbau Ast A <i>Scavo in tradizionale G.A.</i> <i>Scavo cunicoli trasversali nord</i> <i>Rivestimento parziale cunicolo esplorativo</i> <i>Rivestimento ramo "A"</i>	01.02.2022	01.05.2022	3	

Bauphasen / Fasi di costruzione						Konzepte Baulüftung
Bauphase	Name	Tätigkeiten	Beginn	Ende	Dauer / Durata	Ventilazione di cantiere, concetti
Fase di costruzione	Nome	Attività	Inizio	Fine	[Monate] / [Mesi]	
24	Innenausbau HTN / <i>Rivestimento G.L. nord</i>	<p>Bergmännischer Vortrieb Mittelstollen und NHS Trens Ausbruch Querschläge Nord (Parteieller) Innenausbau Erkundungsstollen (Parteieller) Innenausbau Haupttunnel Ost und West Nord Innenausbau Querschläge Nord Innenausbau Ast B, Verbindungstunnel, Ast B, Logistikkaverne, Logistikstollen, Kavernen TBM, Anbindungstunnel, Zertrümmerungskammer /</p> <p><i>Scavo in tradizionale cunicolo centrale e F.d.E. Trens Scavo cunicoli trasversali nord Rivestimento (parziale) cunicolo esplorativo Rivestimento (parziale) G.L. nord est e ovest Rivestimento cunicoli trasversali nord Rivestimento ramo B, galleria di collegamento e di innesto, camerone e ramo logistico, camerone TBM, camera di frantumazione</i></p>	01.05.2022	01.05.2023	12	12
25	Innenausbau NHS / <i>Rivestimento F.d.E.</i>	<p>Innenausbau Mittelstollen und NHS Trens (Parteieller) Innenausbau Erkundungsstollen (Parteieller) Innenausbau Haupttunnel Ost und West Nord Innenausbau Querschläge Nord Räumung und Abnahme Rohbau Nord 1. Teil /</p> <p><i>Rivestimento cunicolo centrale e F.d.E. Trens Rivestimento (parziale) cunicolo esplorativo Rivestimento (parziale) G.L. nord est e ovest Rivestimento cunicoli trasversali nord Sgombero e consegna opere grezze 1ª parte nord</i></p>	01.05.2023	01.09.2023	4	13

Bauphasen / Fasi di costruzione						Konzepte Baulüftung
Bauphase	Name	Tätigkeiten	Beginn	Ende	Dauer / Durata	Ventilazione di cantiere, concetti
Fase di costruzione	Nome	Attività	Inizio	Fine	[Monate] / [Mesi]	
26	Räumung und Abnahme Rohbau Nord 2. Teil / <i>Sgombero e consegna opere grezze nord 2° parte</i>	Innenausbau Zugangsstollen Räumung und Abnahme Rohbau Nord 2. Teil Rückbau 2. logistischer Knoten Innenausbau Lüftungskaverne, Zugangstunnel (Zwischendecke) und Ansaugschacht / <i>Rivestimento galleria d'accesso Trens Sgombero e consegna opere grezze 2ª parte nord Smantellamento 2° nodo logistico Rivestimento camerone, gallerie (soletta intermedia) e pozzo di ventilazione</i>	01.09.2023	01.01.2024	4	14
27	Innenausbau ZS / <i>Rivestimento G.A.</i>	Innenausbau Zugangsstollen Innenausbau Lüftungskaverne, Zugangstunnel (Zwischendecke) und Ansaugschacht / <i>Rivestimento galleria d'accesso Trens Rivestimento camerone, gallerie (soletta intermedia) e pozzo di ventilazione</i>	01.01.2024	01.07.2024	6	15
28	Innenausbau Fensterstollen / <i>Rivestimento Finestra di Mules</i>	Innenausbau Fensterstollen Muls und Zwischendecke / <i>Rivestimento Finestra di Mules e soletta intermedia e impianti</i>	01.07.2024	01.01.2025	6	16

Benennung der Orte

Denominazione dei luoghi



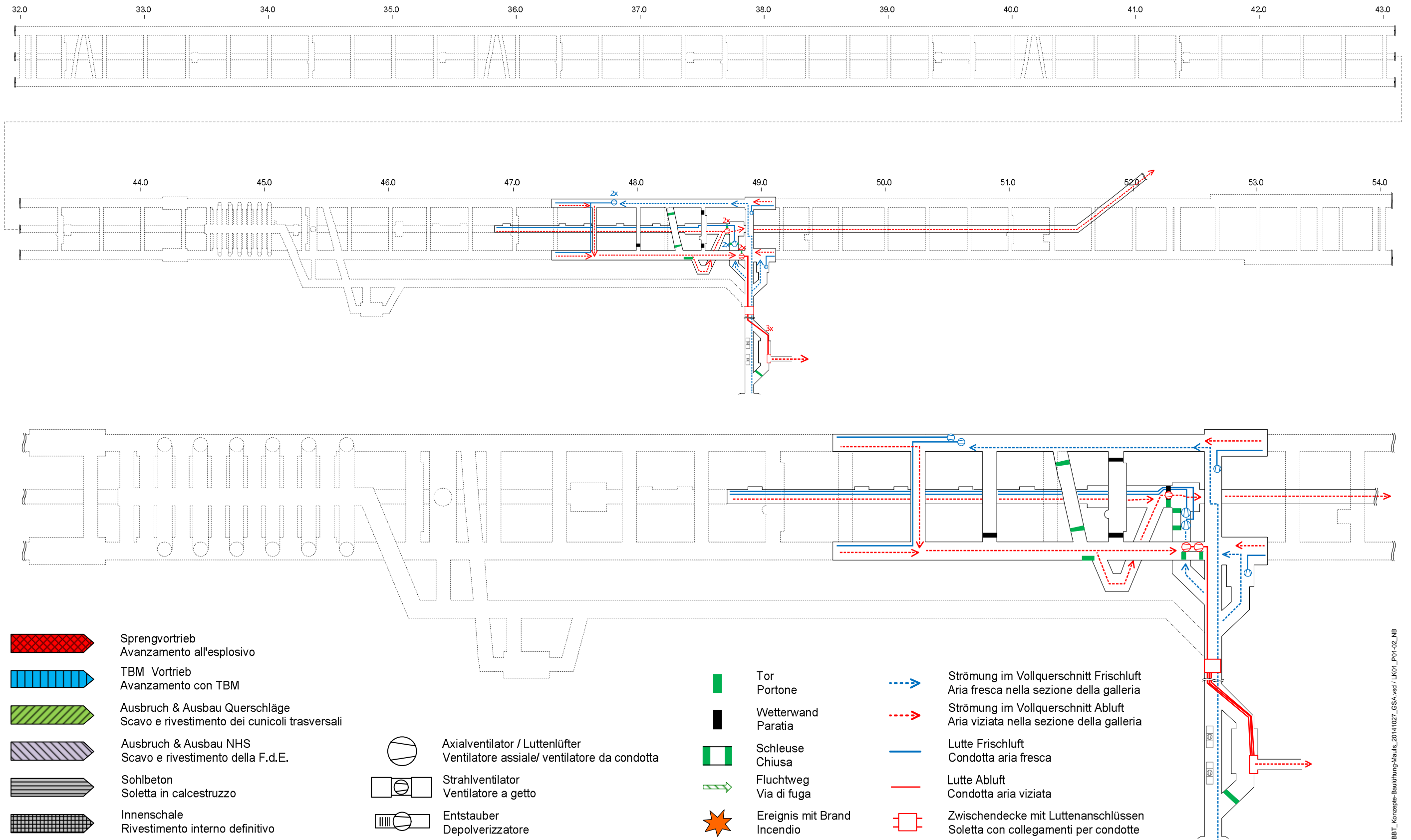
Detail Mauls/ Dettaglio Mules

	Sprengvortrieb Avanzamento all'esplosivo		Tor Portone		Strömung im Vollquerschnitt Frischluft Aria fresca nella sezione della galleria
	TBM Vortrieb Avanzamento con TBM		Wetterwand Paratia		Strömung im Vollquerschnitt Abluft Aria viziata nella sezione della galleria
	Ausbruch & Ausbau Querschläge Scavo e rivestimento dei cunicoli trasversali		Schleuse Chiusa		Lutte Frischluft Condotta aria fresca
	Ausbruch & Ausbau NHS Scavo e rivestimento della F.d.E.		Fluchtweg Via di fuga		Lutte Abluft Condotta aria viziata
	Sohlbeton Soletta in calcestruzzo		Ereignis mit Brand Incendio		Zwischendecke mit Luttenanschlüssen Soletta con collegamenti per condotte
	Innenschale Rivestimento interno definitivo		Axialventilator / Luttenlüfter Ventilatore assiale/ ventilatore da condotta		
			Strahlventilator Ventilatore a getto		
			Entstauber Depolverizzatore		

BBT_Konzept-Baulüftung-Mauls_20141027_GSA-ved/1/1000_Benennung-Orte

Lüftungskonzept 01 (LK 01): Bauphasen 01 und 02

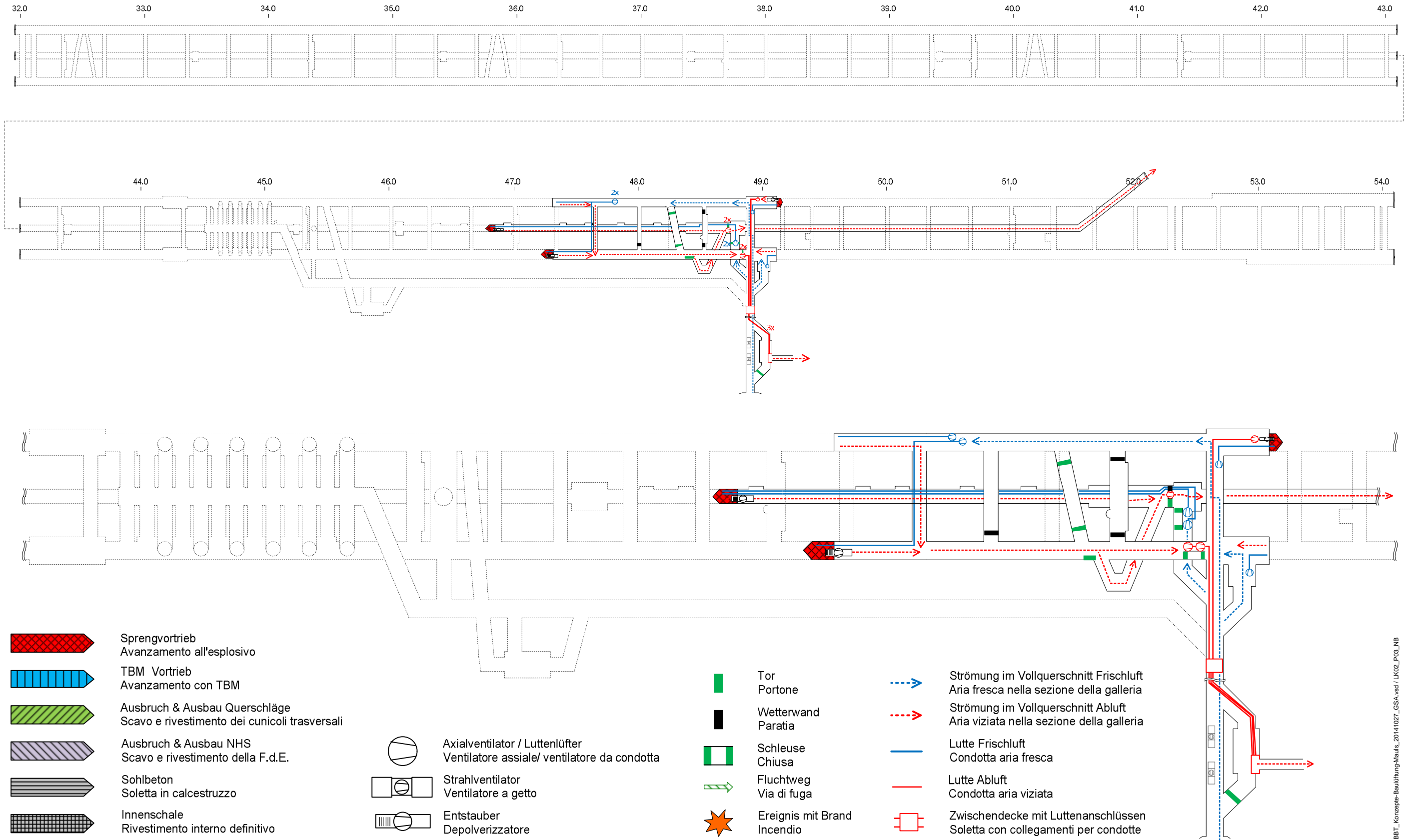
Concetto di ventilazione 01 (C.V. 01): Fasi di costruzione 01 e 02



BBT_Konzept-Baulüftung-Maßstab_20141027_GSA_vsd / LK01_P01-02_NB

Lüftungskonzept 02 (LK 02): Bauphase 03

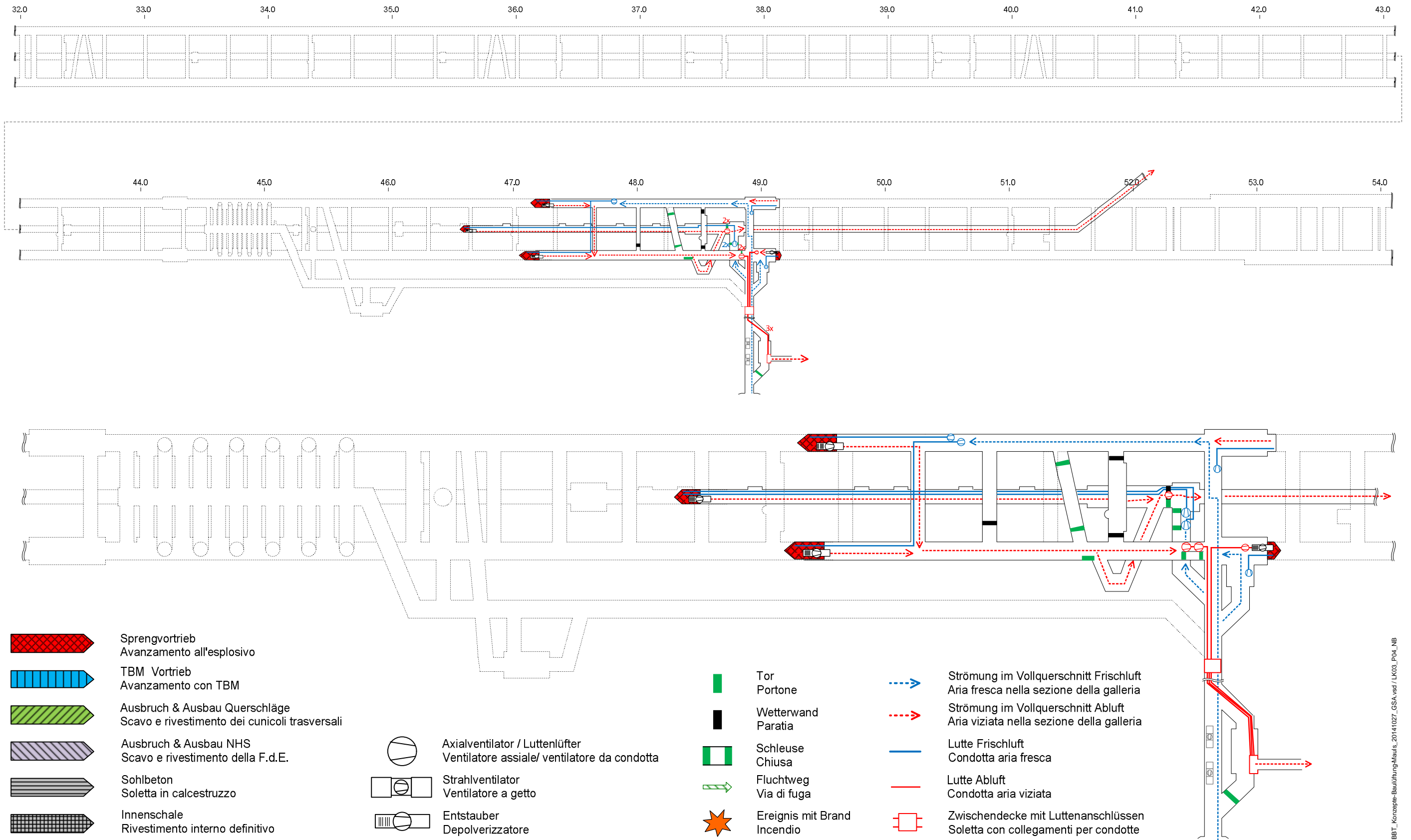
Concetto di ventilazione 02 (C.V. 02): Fase di costruzione 03



BBT_Konzepte-Baulüftung-Mauiis_20141027_GSA_vsd / LK02_P03_NB

Lüftungskonzept 03 (LK 03): Bauphase 04

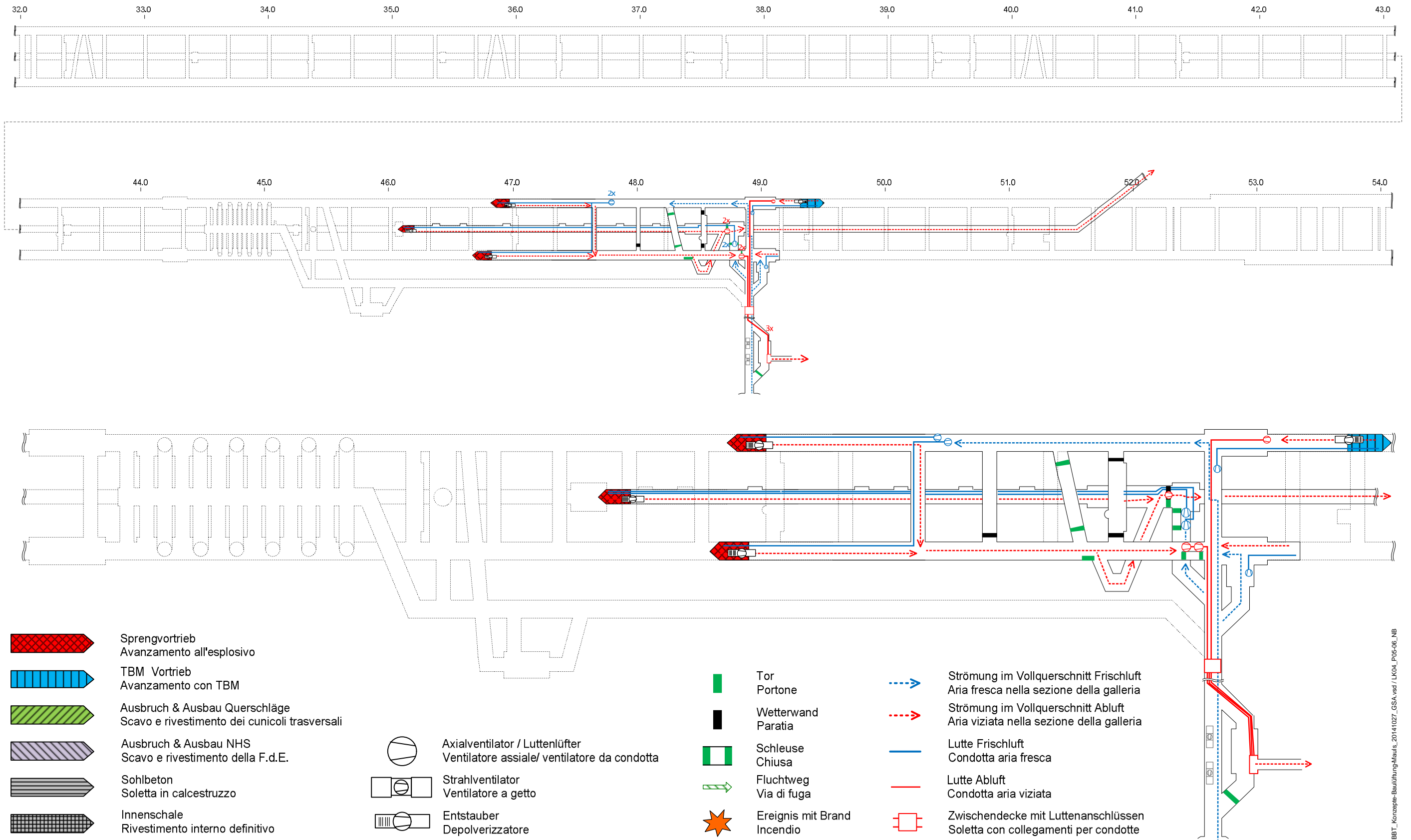
Concetto di ventilazione 03 (C.V. 03): Fase di costruzione 04



BBT_Konzept-Baulüftung-Maßstab_20141027_GSA_vsd / LK03_P04_NB

Lüftungskonzept 04 (LK 04): Bauphasen 05 und 06

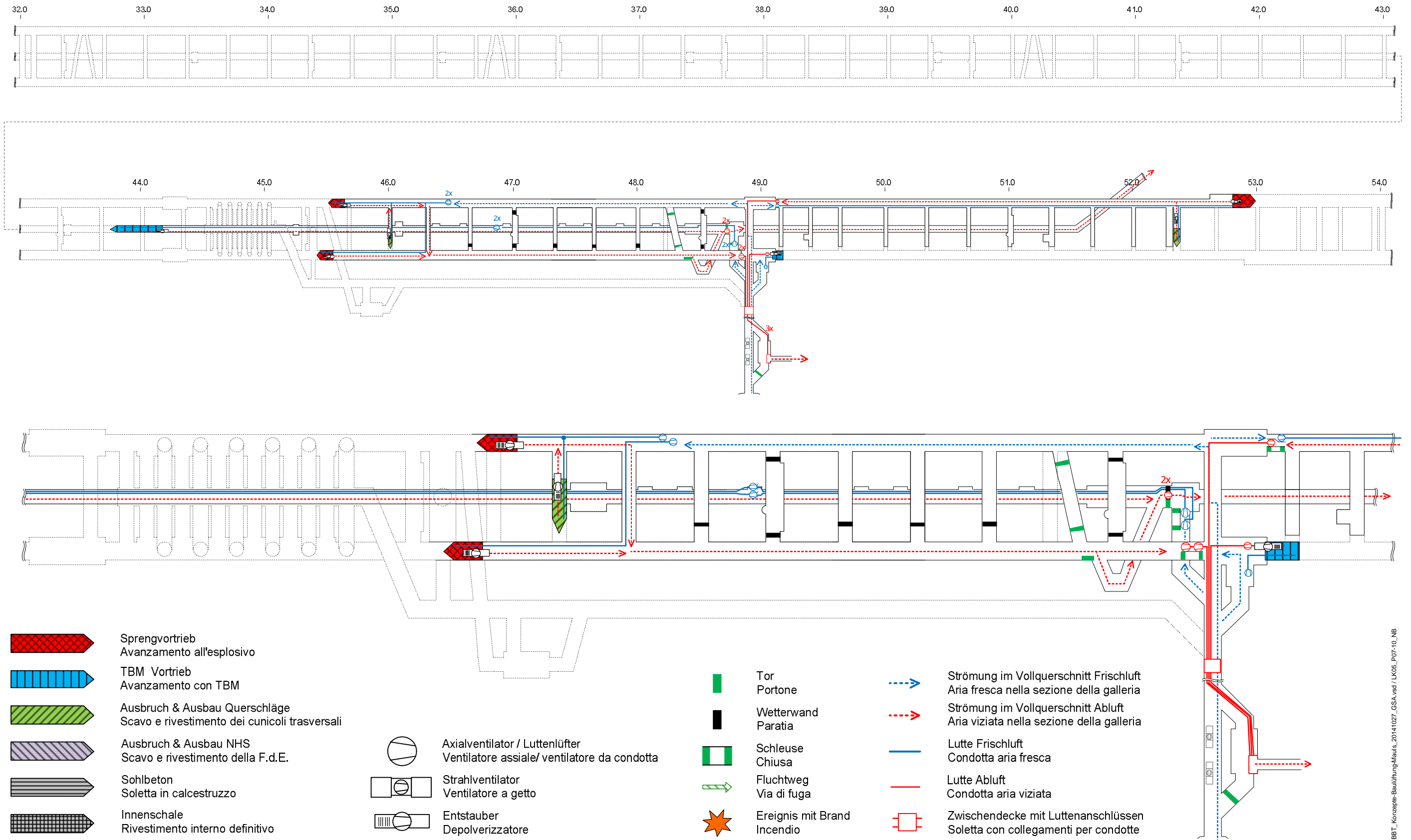
Concetto di ventilazione 04 (C.V. 04): Fasi di costruzione 05 e 06



BBT_Konzepte-Baulüftung-Mauiis_20141027_GSA_vsd / LK04_P05-06_NB

Lüftungskonzept 05 (LK 05): Bauphasen 07 bis 10

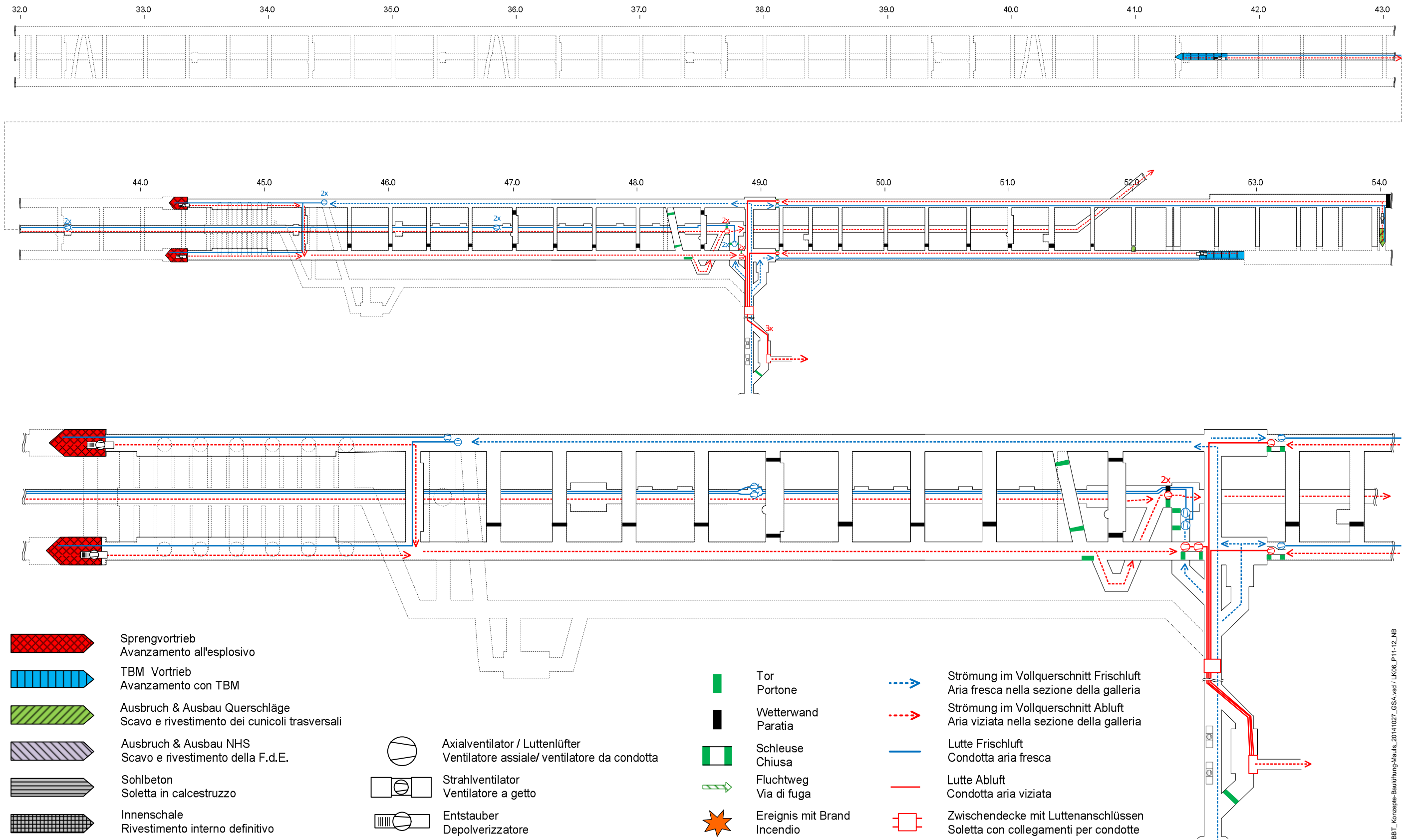
Concetto di ventilazione 05 (C.V. 05): Fasi di costruzione 07 fino a 10



BBT_Konzept-Baulüftung-Mauiis_20141027_GSA_vsd / LK05_P07-10_NB

Lüftungskonzept 06 (LK 06): Bauphasen 11 und 12

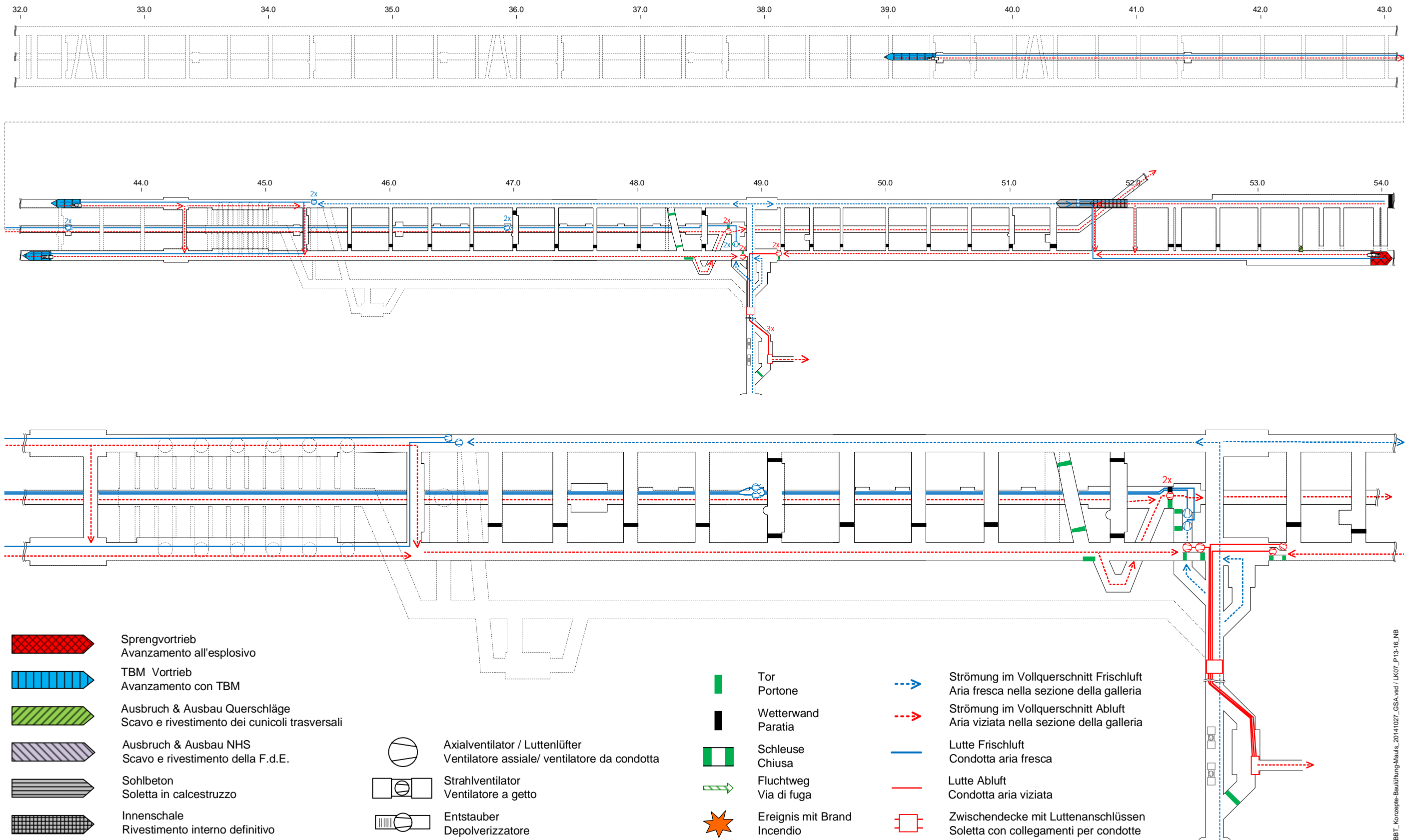
Concetto di ventilazione 06 (C.V. 06): Fasi di costruzione 11 e 12



BBT_Konzept-Baulüftung-Maßstab_20141027_GSA_vsd / LK06_P11-12_NB

Lüftungskonzept 07 (LK 07): Bauphasen 13 bis 16

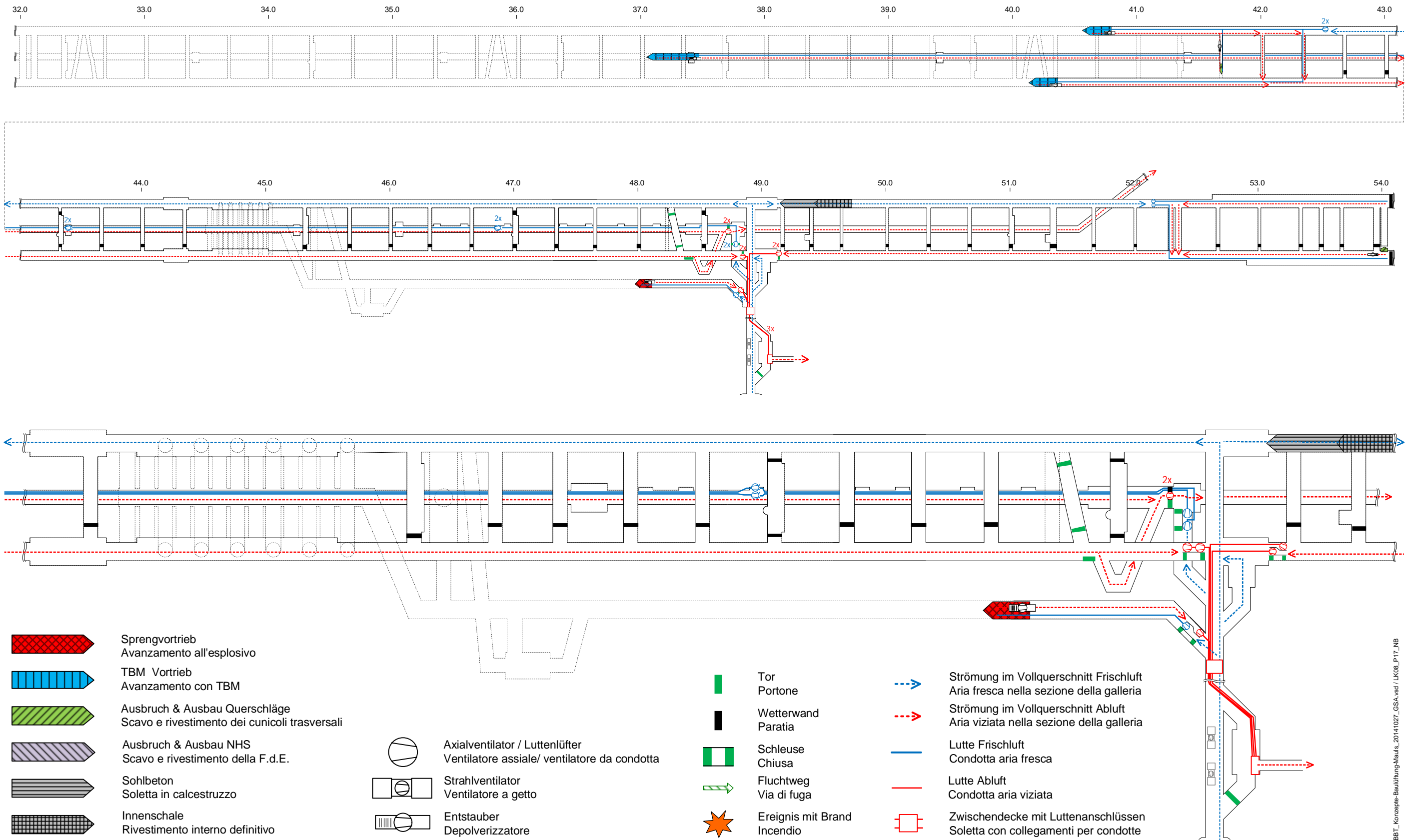
Concetto di ventilazione 07 (C.V. 07): Fasi di costruzione 13 fino a 16



BBT_Konzept-Baulüftung-Maßstab_20141027_GSA_vsd / LK07_P13-16_NB

Lüftungskonzept 08 (LK 08): Bauphase 17

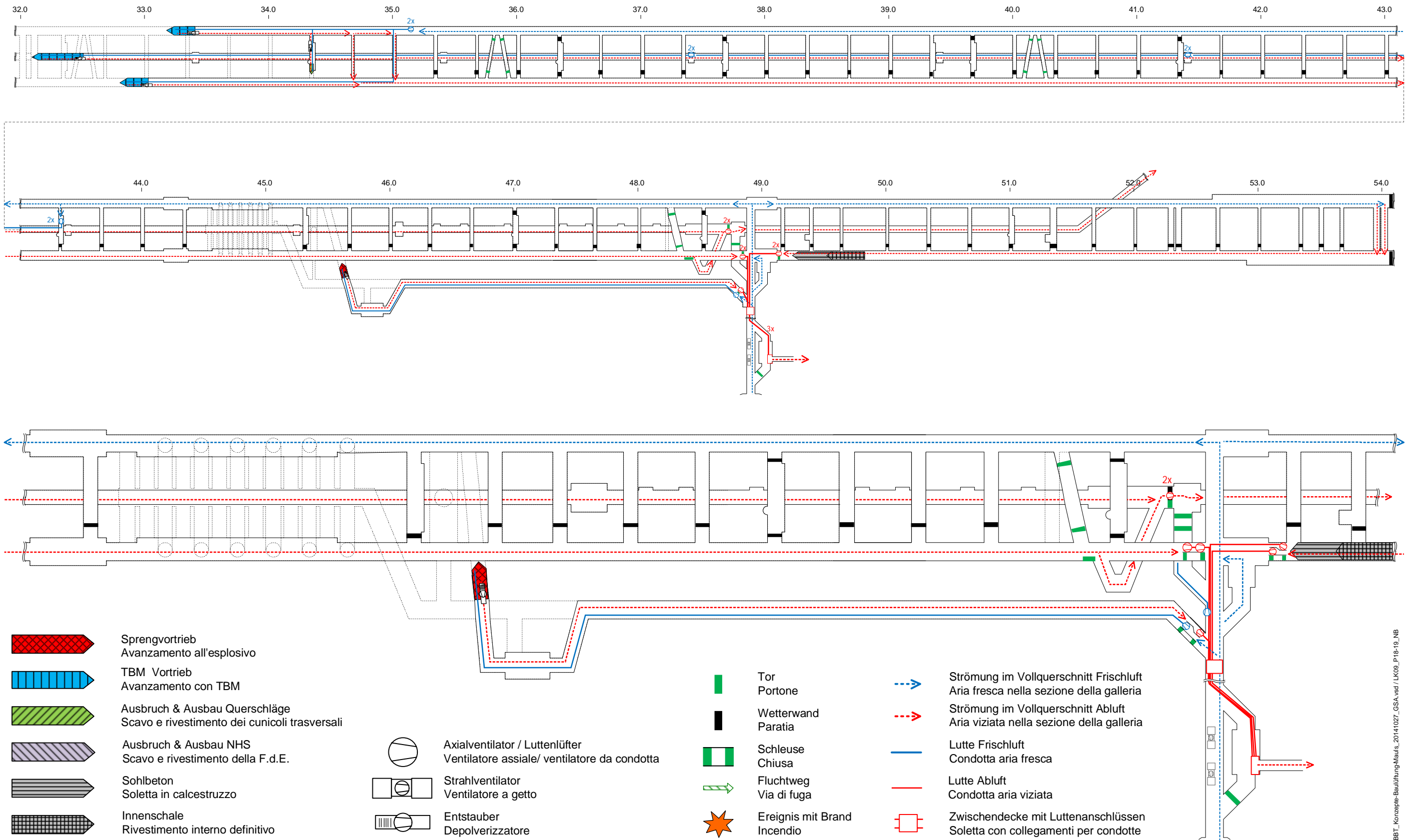
Concetto di ventilazione 08 (C.V. 08): Fase di costruzione 17



BBT_Konzept-Baulüftung-Maßs. 20141027_GSA_vsd / LK08_P17_NB

Lüftungskonzept 09 (LK 09): Bauphasen 18 bis 19

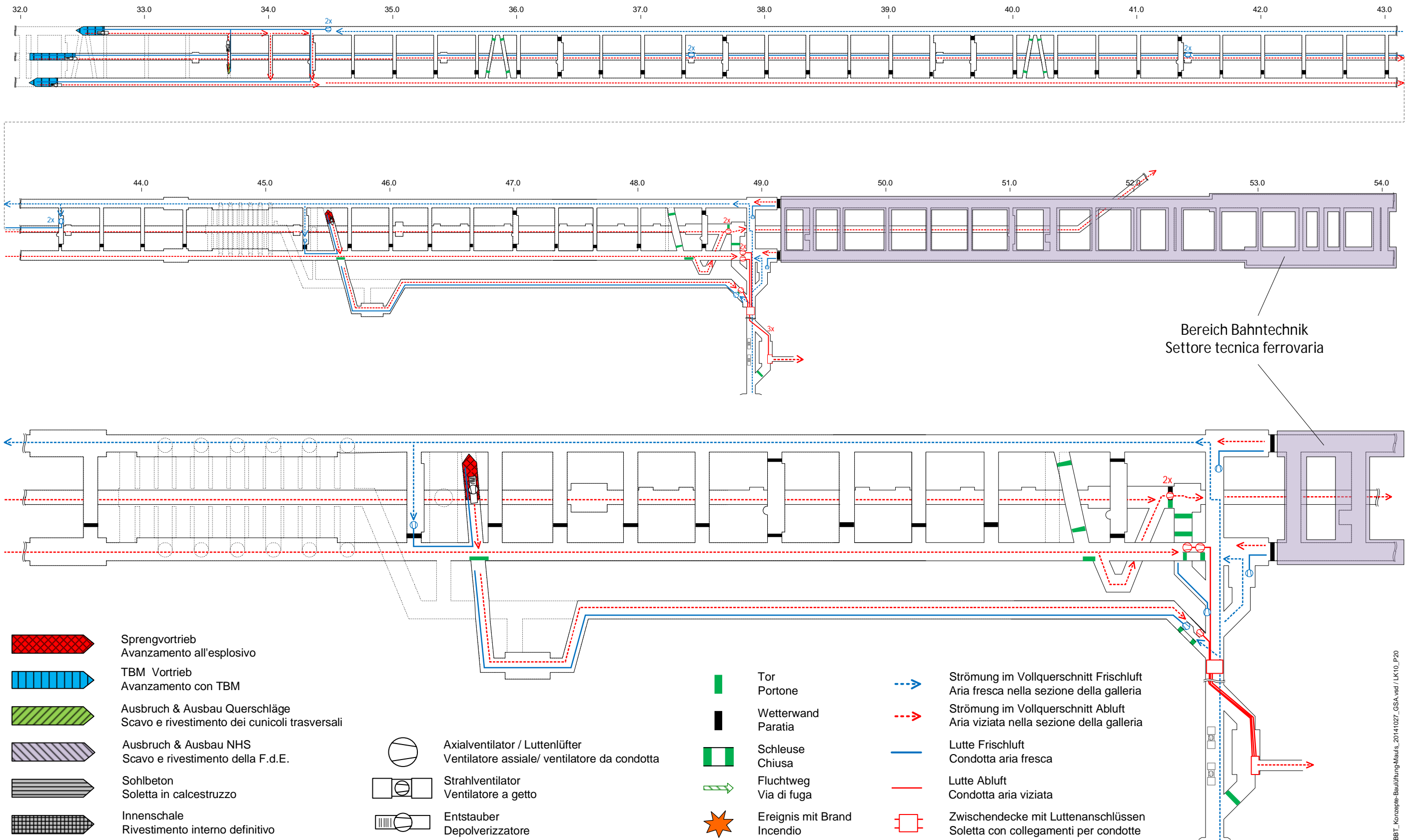
Concetto di ventilazione 09 (C.V. 09): Fasi di costruzione 18 e 19



BBT_Konzept-Baulüftung-Maßs. 20141027_GSA_vsd / LK09_P18-19_NB

Lüftungskonzept 10 (LK 10): Bauphase 20

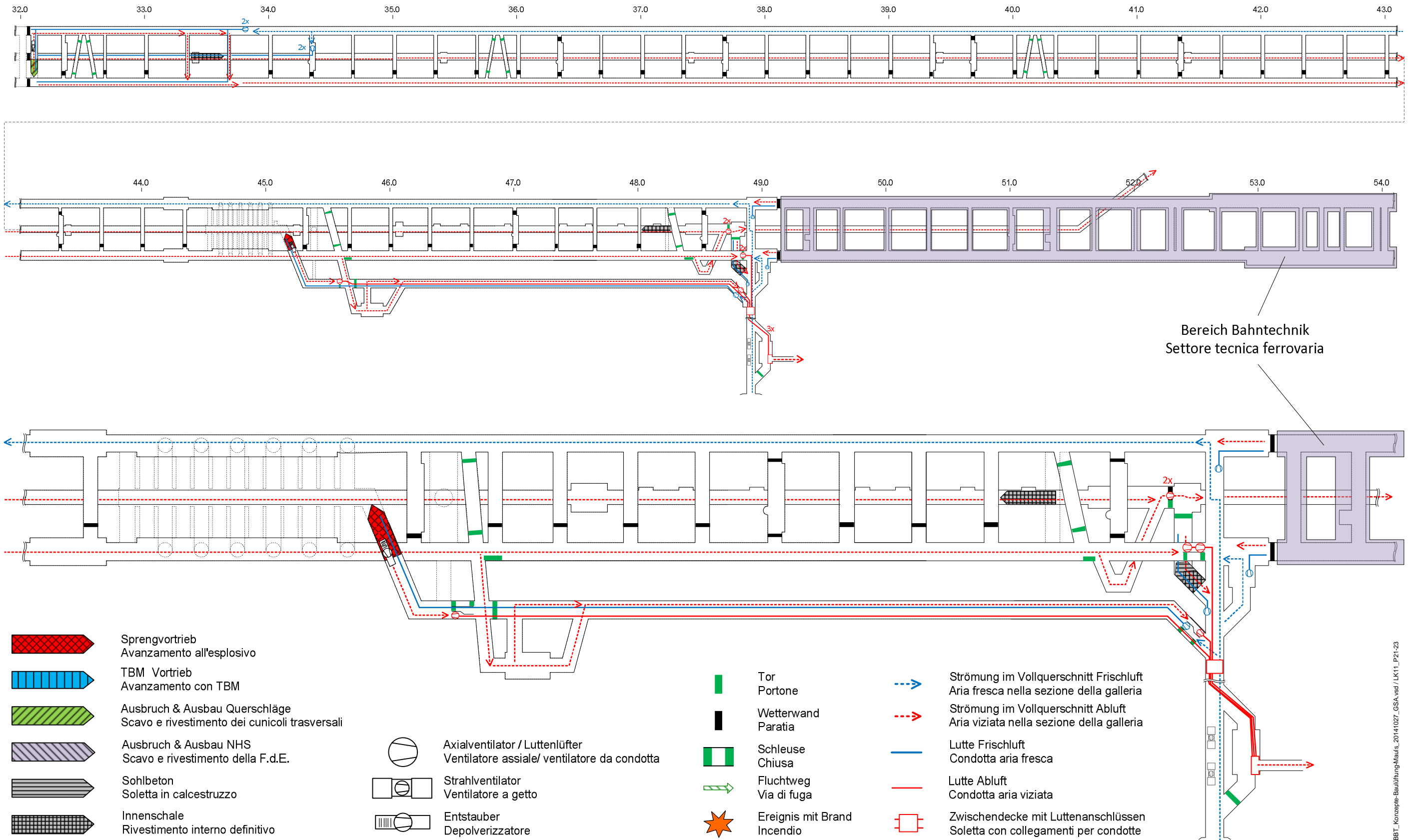
Concetto di ventilazione 10 (C.V. 10): Fase di costruzione 20



BBT_Konzepte-Baulüftung-Maßstab_20141027_GSA.ver/LK10_P20

Lüftungskonzept 11 (LK 11): Bauphasen 21 bis 23

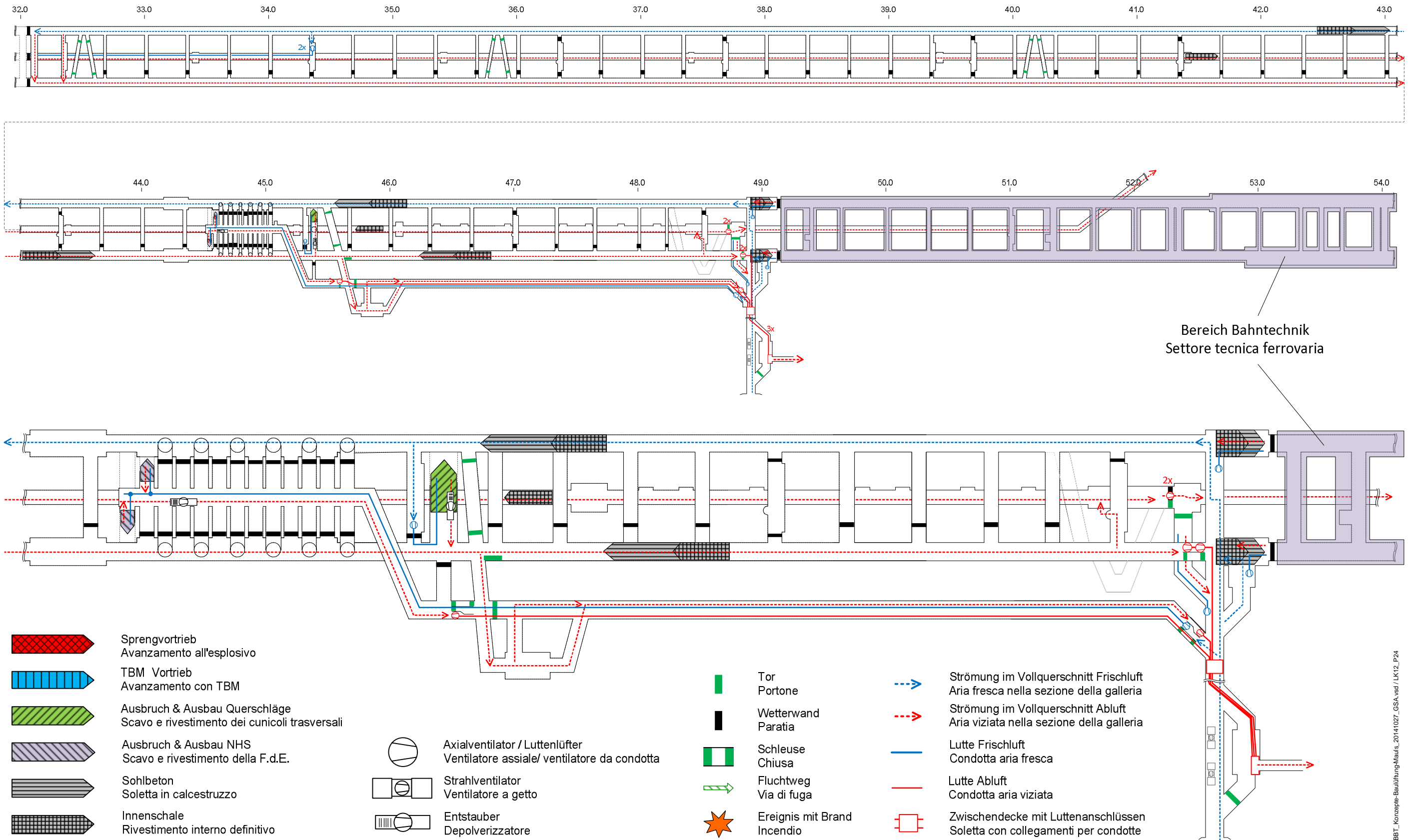
Concetto di ventilazione 11 (C.V. 11): Fasi di costruzione 21 fino a 23



BBT_Konzept-Baulüftung-Maßs. 20141027_GSA_vsd / LK11_P21-23

Lüftungskonzept 12 (LK 12): Bauphase 24

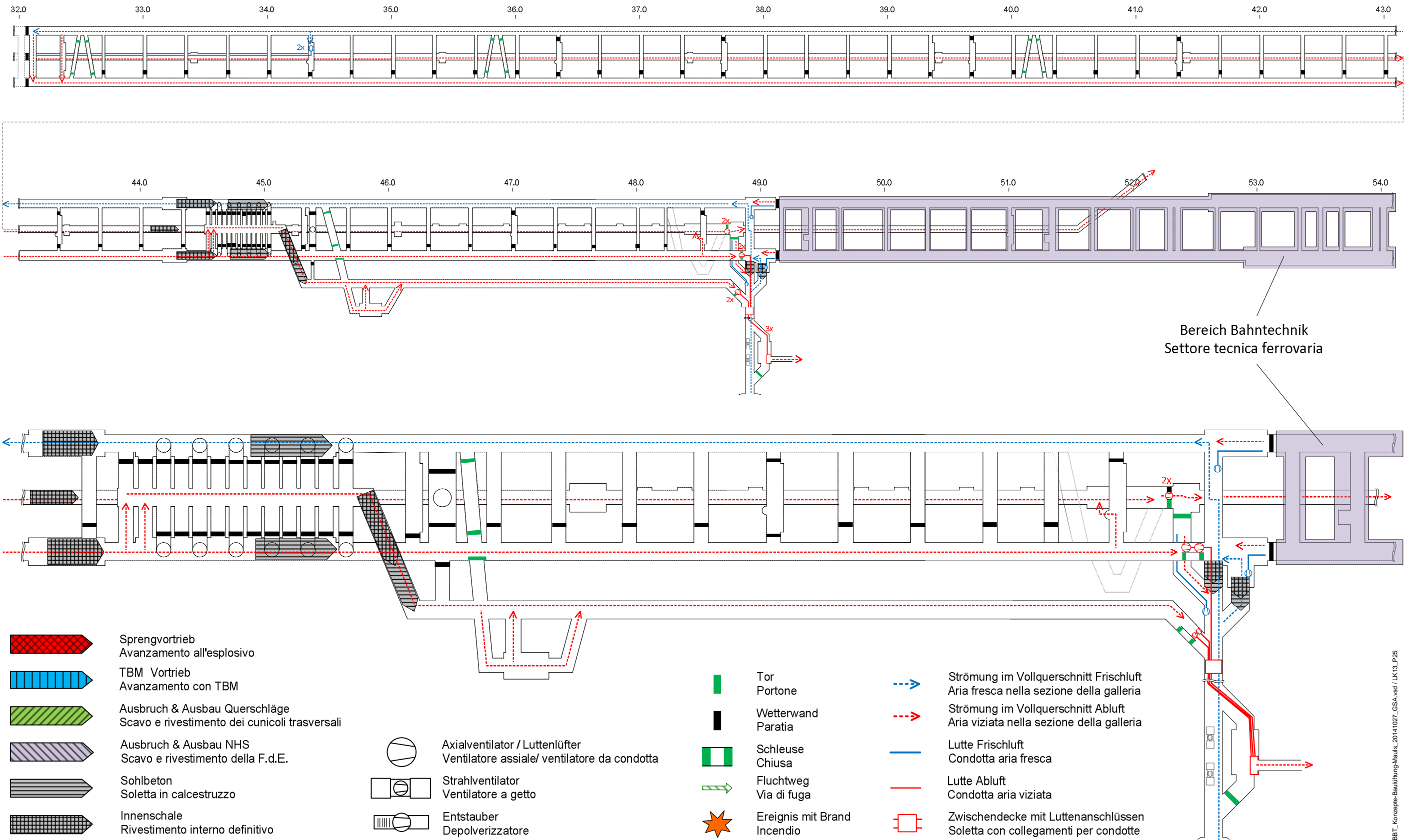
Concetto di ventilazione 12 (C.V. 12): Fase di costruzione 24



BBT_Konzept-Baulöschung-Maßs. 20141027_GSA_vsd / LK12_P24

Lüftungskonzept 13 (LK 13): Bauphase 25

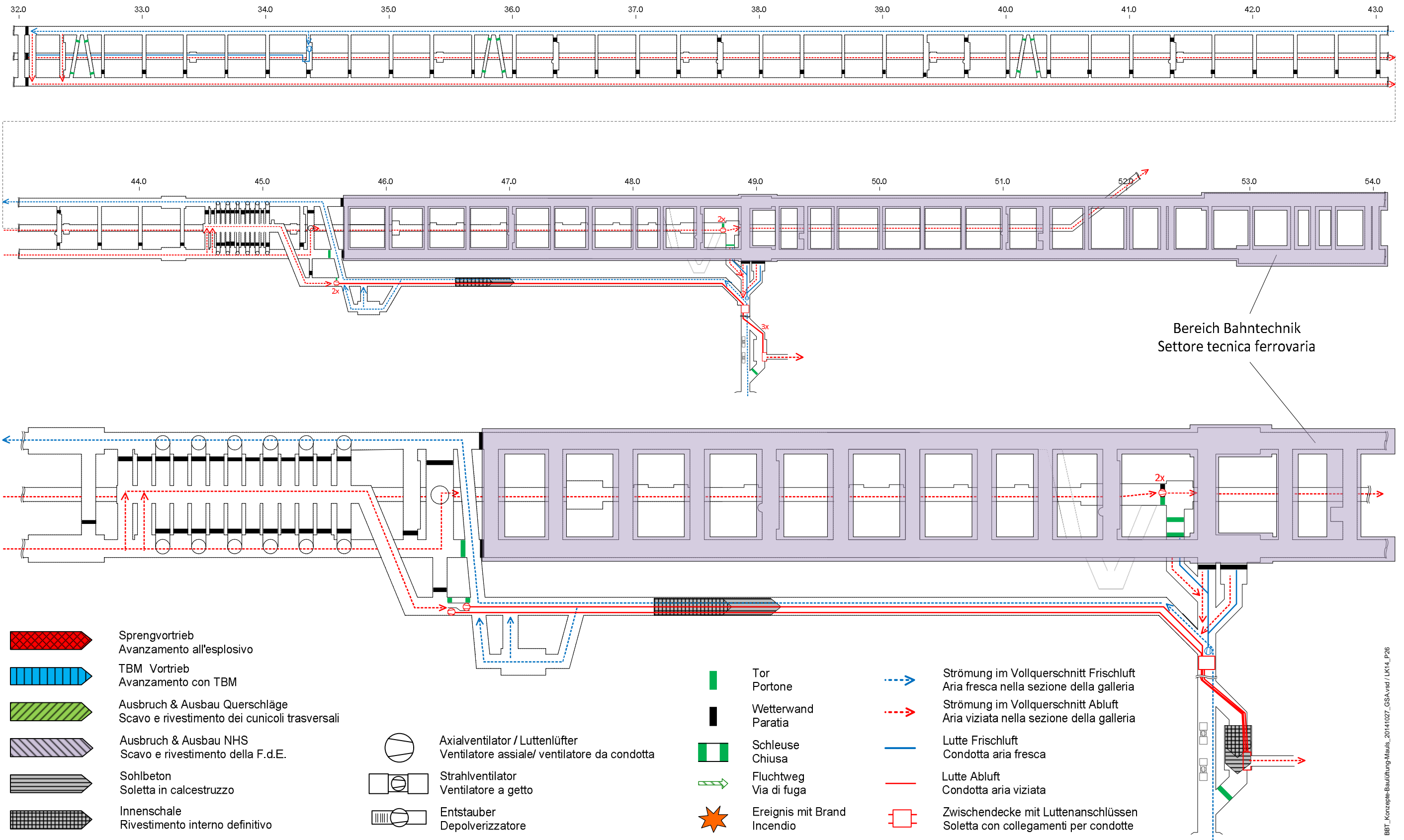
Concetto di ventilazione 13 (C.V. 13): Fase di costruzione 25



BBT_Konzept-Baulöschung-Maßs. 20141027_GSA_vsd / LK13_P25

Lüftungskonzept 14 (LK 14): Bauphase 26

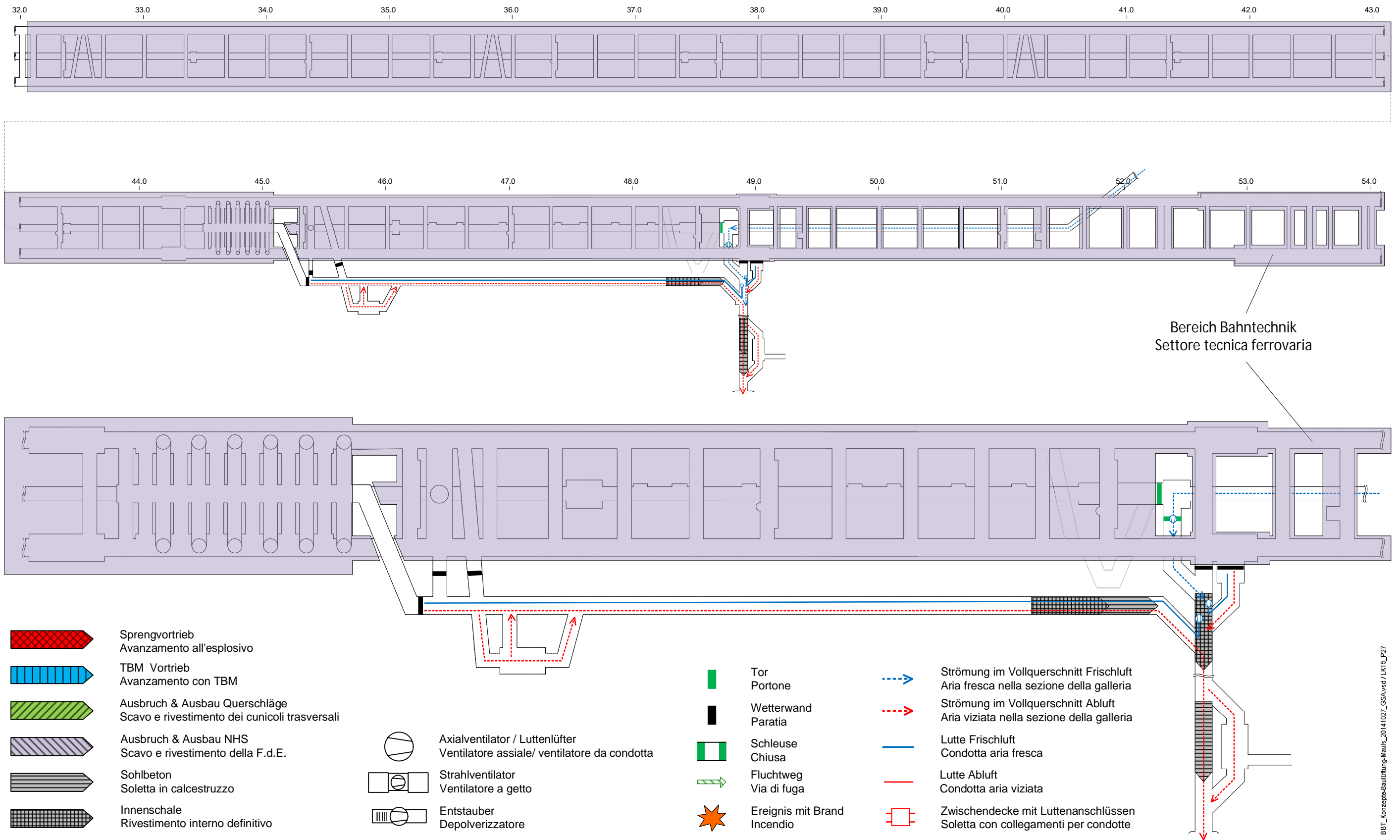
Concetto di ventilazione 14 (C.V. 14): Fase di costruzione 26



BBT_Konzept-Baulösung-Maßstab_20141027_GSA/vsd / LK14_P26

Lüftungskonzept 15 (LK 15): Bauphase 27

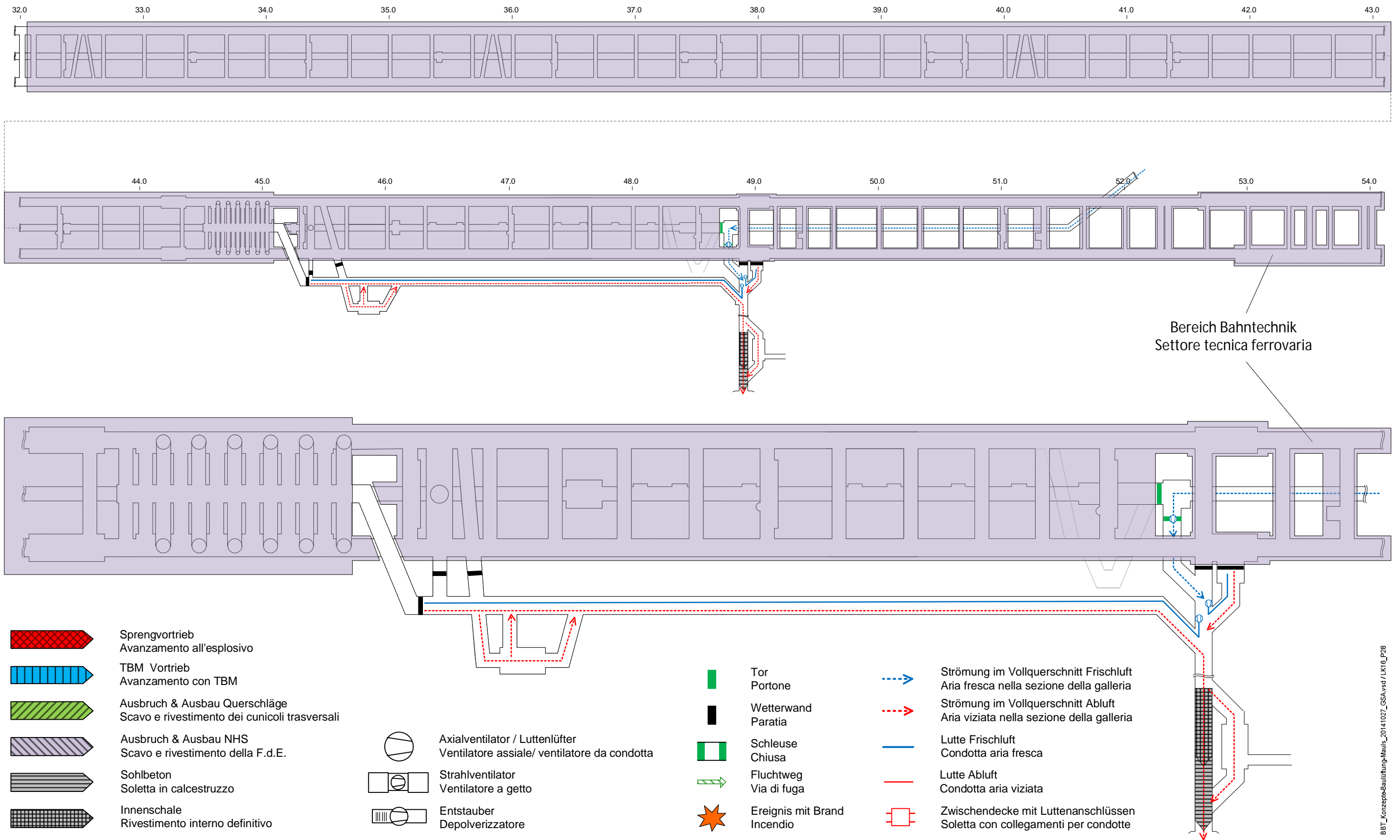
Concetto di ventilazione 15 (C.V. 15): Fase di costruzione 27



BBT_Konzept-Baulüftung-Maui_20141027_GSA.vsd / LK15_P27




Lüftungskonzept 16 (LK 16): Bauphase 28

Concetto di ventilazione 16 (C.V. 16): Fase di costruzione 28








Bereich Bahntechnik
Settore tecnica ferroviaria

-  Sprengvortrieb
Avanzamento all'esplosivo
-  TBM Vortrieb
Avanzamento con TBM
-  Ausbruch & Ausbau Querschläge
Scavo e rivestimento dei cunicoli trasversali
-  Ausbruch & Ausbau NHS
Scavo e rivestimento della F.d.E.
-  Sohlbeton
Soletta in calcestruzzo
-  Innenschale
Rivestimento interno definitivo

-  Axialventilator / Luttenlüfter
Ventilatore assiale/ ventilatore da condotta
-  Strahlventilator
Ventilatore a getto
-  Entstauber
Depolverizzatore

-  Tor
Portone
-  Wetterwand
Paratia
-  Schleuse
Chiusa
-  Fluchtweg
Via di fuga
-  Ereignis mit Brand
Incendio

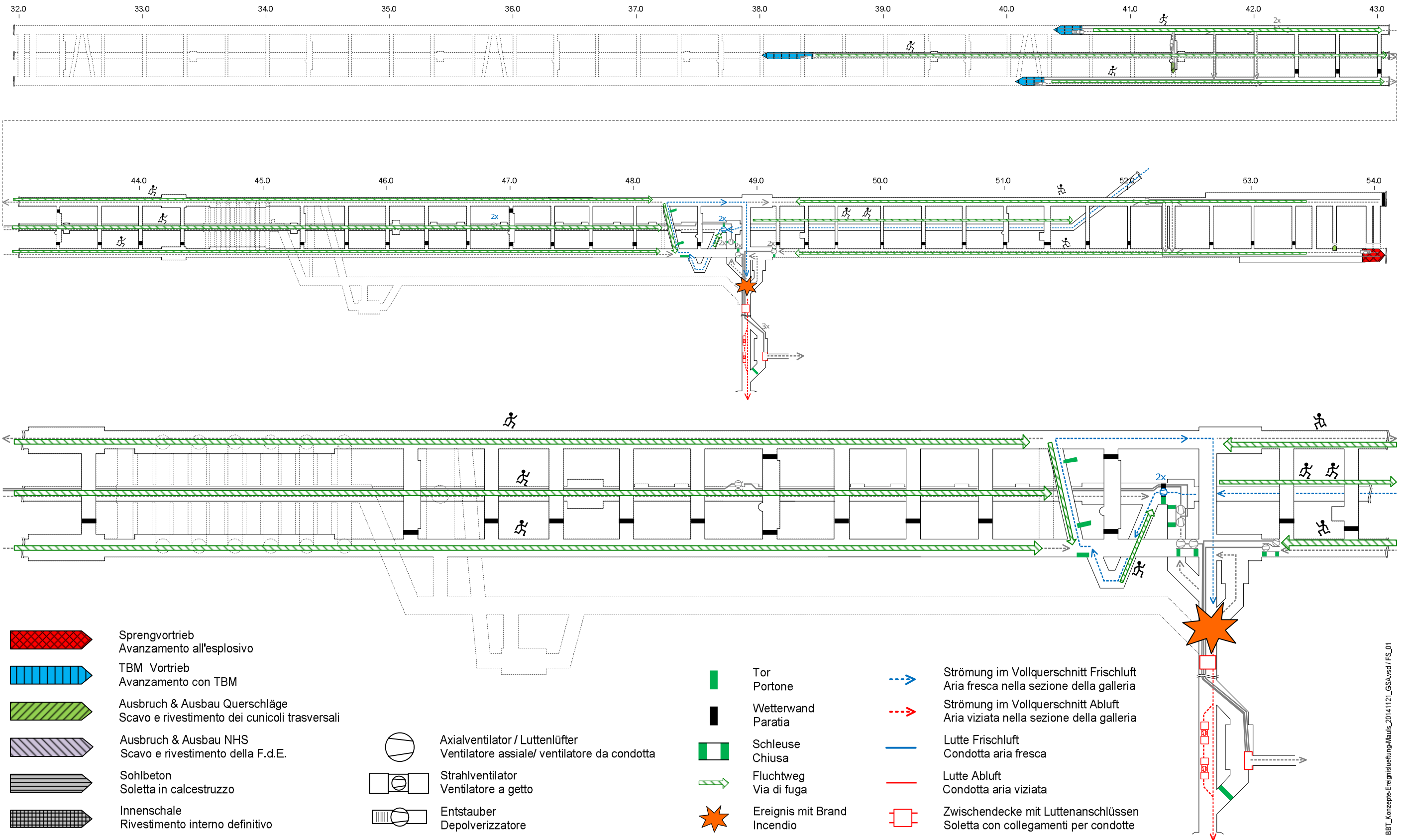
-  Strömung im Vollquerschnitt Frischluft
Aria fresca nella sezione della galleria
-  Strömung im Vollquerschnitt Abluft
Aria viziata nella sezione della galleria
-  Lutte Frischluft
Condotta aria fresca
-  Lutte Abluft
Condotta aria viziata
-  Zwischendecke mit Luttenanschlüssen
Soletta con collegamenti per condotte

BBT_Konzept-Baulüftung-Maui_20141027_GSA.vsd / LK16_P28


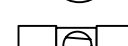

Lüftungskonzepte und Bauphasen																												
Concetto di ventilazione (LK) e fasi di costruzione																												
Ereignisort Luogo dell'incendio	LK01		LK02	LK03	LK04		LK05				LK06		LK07				LK08	LK09		LK10	LK11			LK12	LK13	LK14	LK15	LK16
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Fensterstollen und Fusspunkt Mauls Finestra e piede Mules	vgl. Kapitel 3.3.1.1 cfr. capitolo 3.3.1.1																										vgl. Kap. 3.3.1.2 cfr. cap. 3.3.1.2	
Haupttunnel Ost Nord (Umluftbereich) G.L. est nord (ventilazione per circolazione)	vgl. Kapitel 3.3.2.1 und 3.3.2.2 cfr. capitolo 3.3.2.1 e 3.3.2.2																											
Haupttunnel West Nord (Umluftbereich) G.L. ovest nord (ventilazione per circolazione)																												
Haupttunnel Ost Süd (Umluftbereich) G.L. est sud (ventilazione per circolazione)											vgl. Kapitel 3.3.2.3 und 3.3.2.4 cfr. capitolo 3.3.2.3 e 3.3.2.4																	
Haupttunnel West Süd (Umluftbereich) G.L. est sud (ventilazione per circolazione)																												
Vortriebe Ost und West Nord Scavi est e ovest nord	vgl. Kapitel 3.3.3 cfr. capitolo 3.3.3																											
Vortriebe Ost und West Süd Scavi est e ovest sud											vgl. Kapitel 3.3.3 cfr. capitolo 3.3.3																	
Erkundungsstollen Nord Cunicolo esplorativo nord																												
Erkundungsstollen Aicha Cunicolo esplorativo Aica	vgl. Kapitel 3.3.5.1 cfr. capitolo 3.3.5.1																										vgl. Kap. 3.3.5.2 cfr. cap. 3.3.5.2	
Zugangsstollen und logistische Kaverne Trens Galleria d'accesso e camerone logistico Trens											vgl. Kapitel 3.3.6.1 cfr. capitolo 3.3.6.1																	

Lüftung bei Ereignis im Fensterstollen, Bauphasen 01 bis 26






Incendio nella finestra di Mules, ventilazione, fasi di costruzione da 01 a 26



-  Sprengvortrieb
Avanzamento all'esplosivo
-  TBM Vortrieb
Avanzamento con TBM
-  Ausbruch & Ausbau Querschläge
Scavo e rivestimento dei cunicoli trasversali
-  Ausbruch & Ausbau NHS
Scavo e rivestimento della F.d.E.
-  Sohlbeton
Soletta in calcestruzzo
-  Innenschale
Rivestimento interno definitivo

-  Axialventilator / Luttenlüfter
Ventilatore assiale/ ventilatore da condotta
-  Strahlventilator
Ventilatore a getto
-  Entstauber
Depolverizzatore

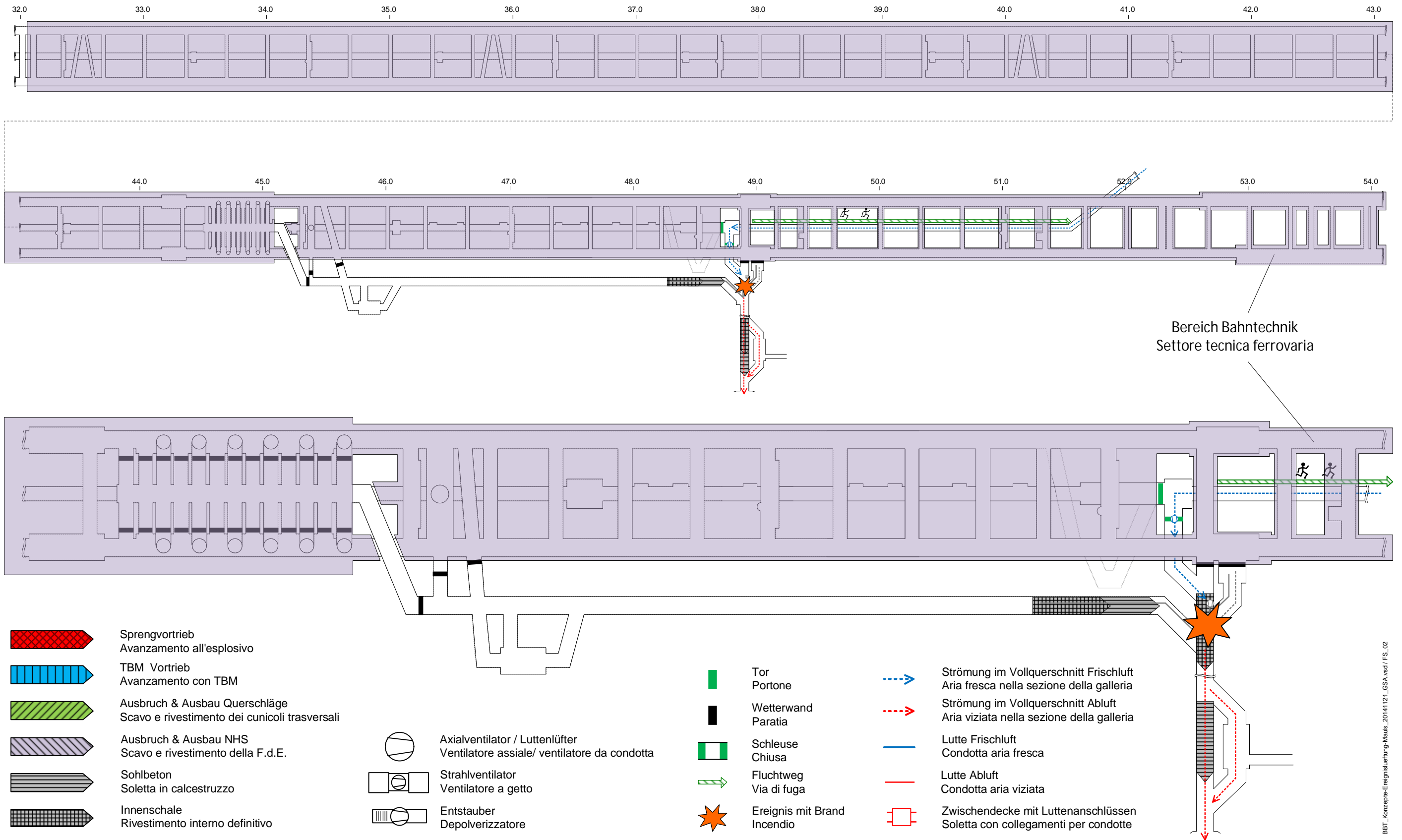
-  Tor
Portone
-  Wetterwand
Paratia
-  Schleuse
Chiusa
-  Fluchtweg
Via di fuga
-  Ereignis mit Brand
Incendio

-  Strömung im Vollquerschnitt Frischluft
Aria fresca nella sezione della galleria
-  Strömung im Vollquerschnitt Abluft
Aria viziata nella sezione della galleria
-  Lutte Frischluft
Condotta aria fresca
-  Lutte Abluft
Condotta aria viziata
-  Zwischendecke mit Luttenanschlüssen
Soletta con collegamenti per condotte

BBT_Konzepte-Ereignislüftung-Manual_20141121_GSA-ved/ FS_01

Lüftung bei Ereignis im Fensterstollen, Bauphasen 27 und 28

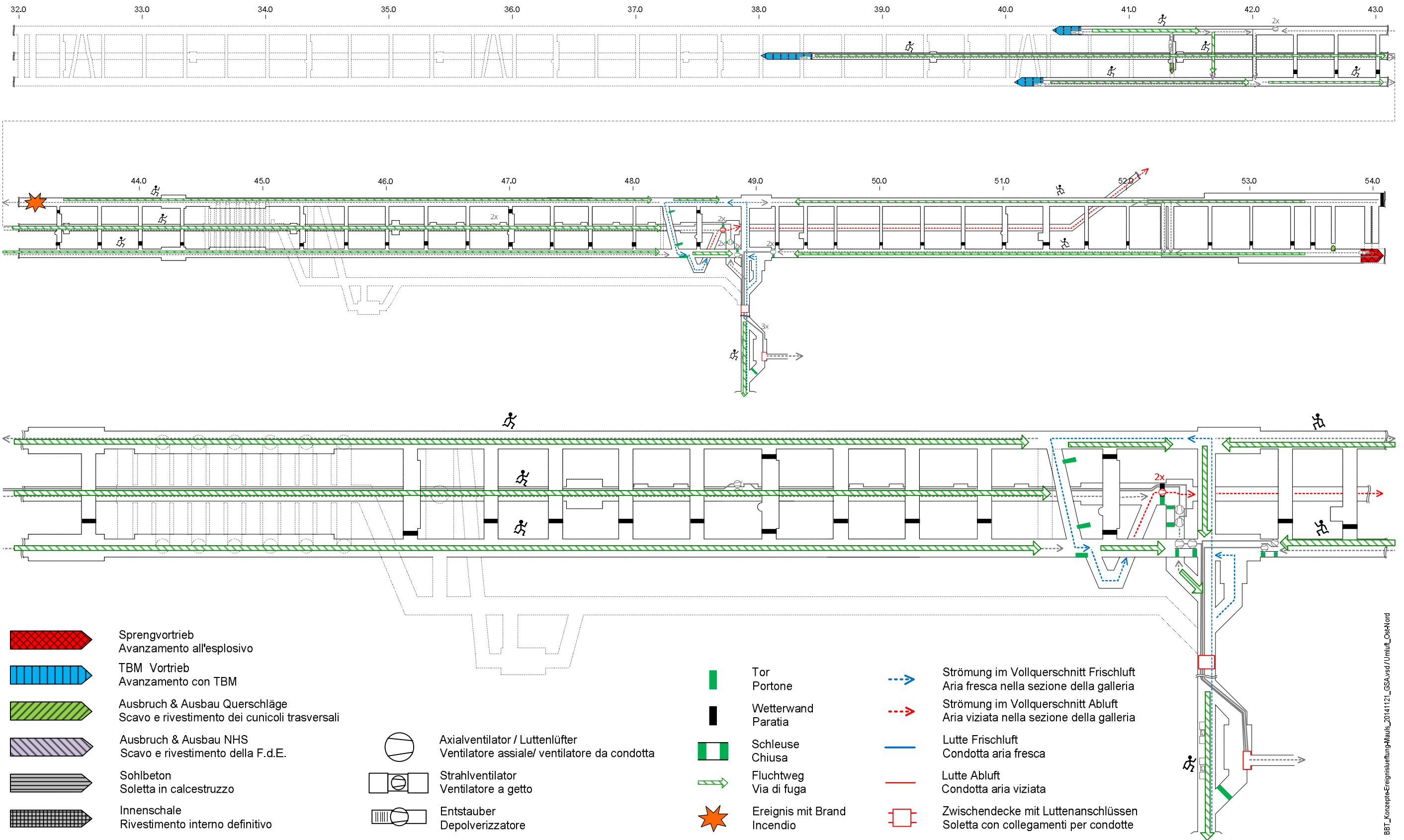
Incendio nella finestra di Mules, ventilazione, fasi di costruzione 27 e 28



BBT_KonzeptEreignisLüftung-Mauls_20141121_GSA-nsdr/FS_02

Lüftung bei Ereignis in der Umluft Nord-Ost, Bauphasen 01 bis 26

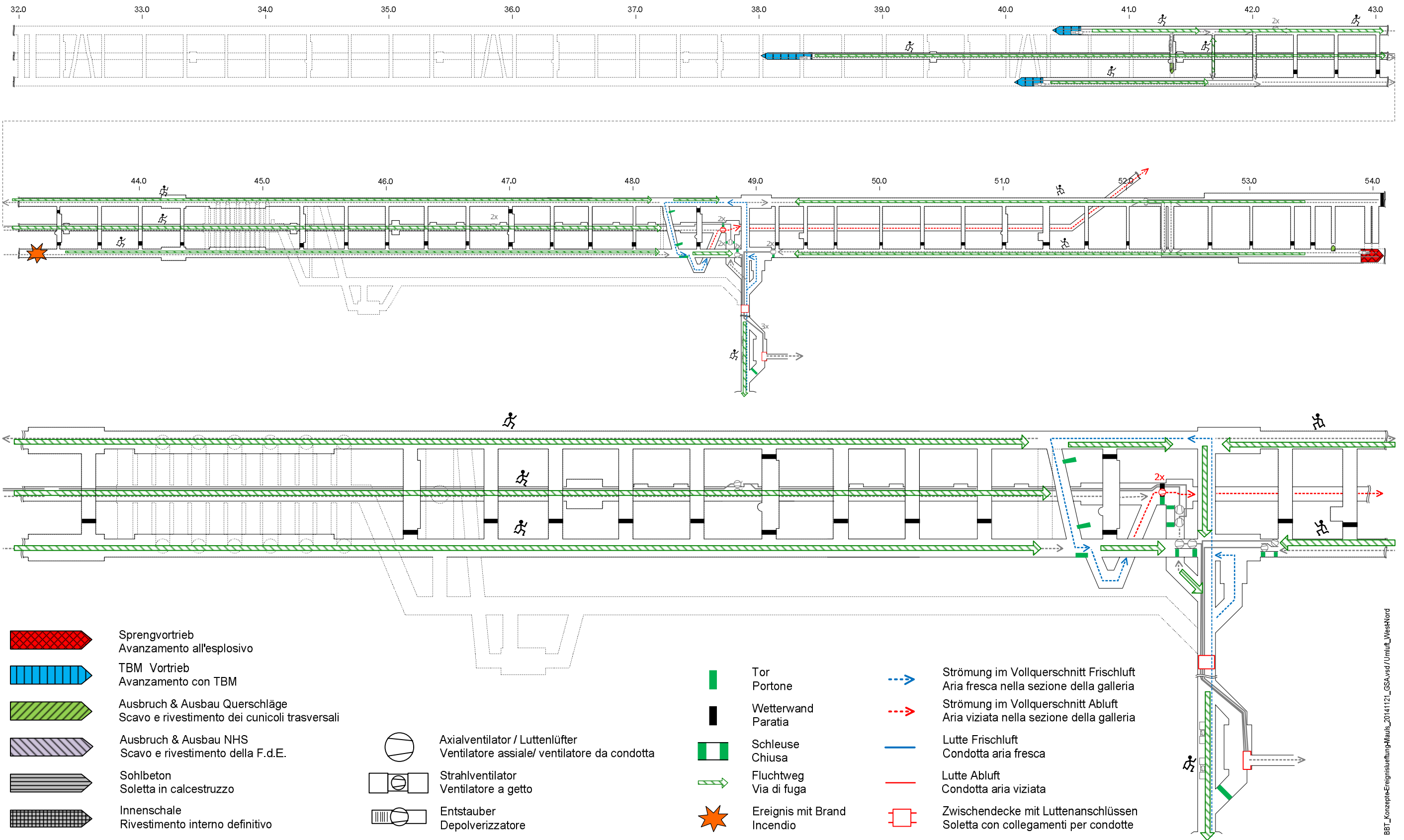
Incendio nella circolazione nord-est, ventilazione, fasi di costruzione da 01 a 26



BBT_KonzeptEreignisUmluftNord_20141121_GSAusdr/Umluft_Ost-Nord

Lüftung bei Ereignis in der Umluft Nord-West, Bauphasen 01 bis 26

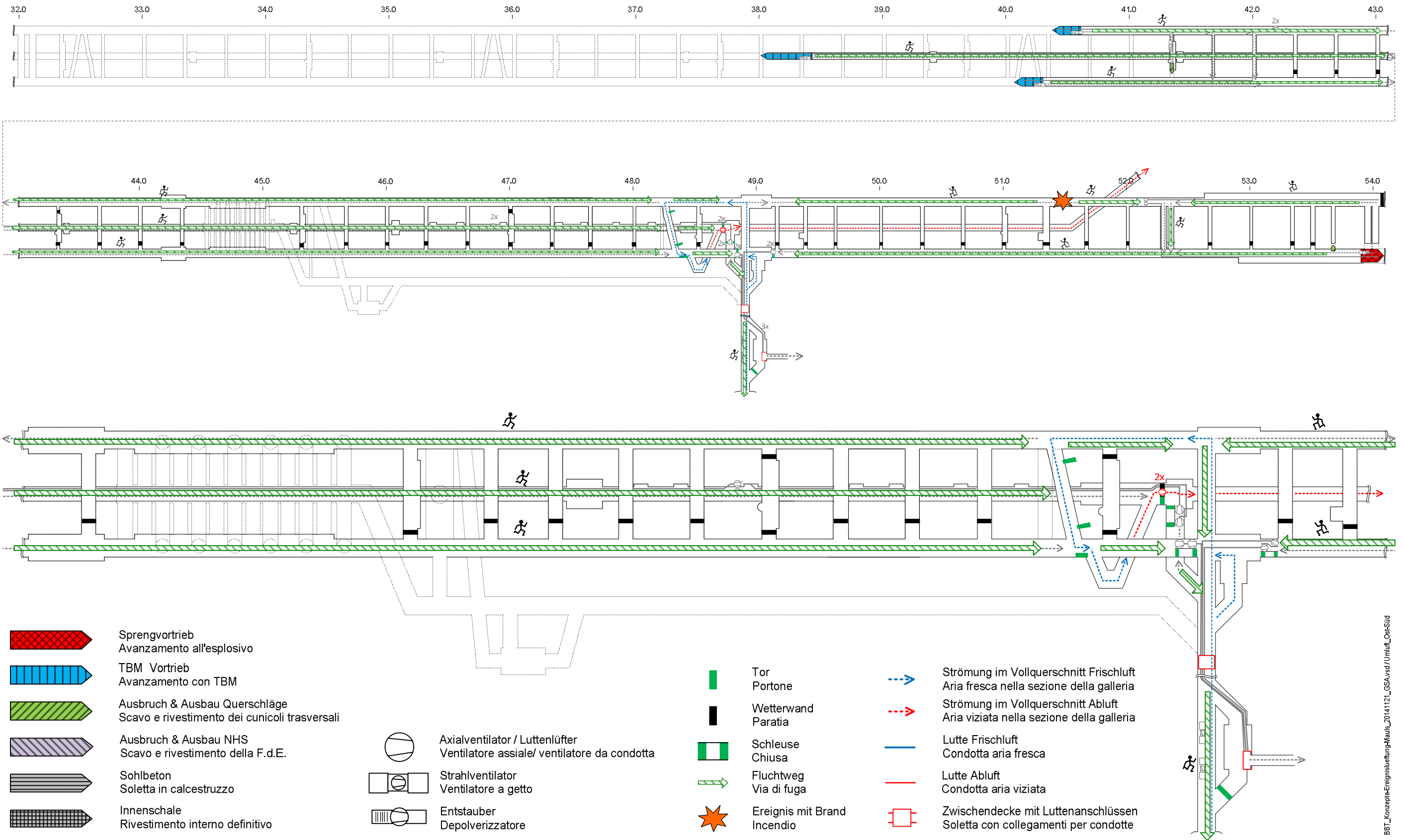
Incendio nella circolazione nord-ovest, ventilazione, fasi di costruzione da 01 a 26



BBT_KonzeptEreignisUmluftMaulis_20141121_GSAusdr/Umluft_WestNord

Lüftung bei Ereignis in der Umluft Süd-Ost, Bauphasen 13 bis 19

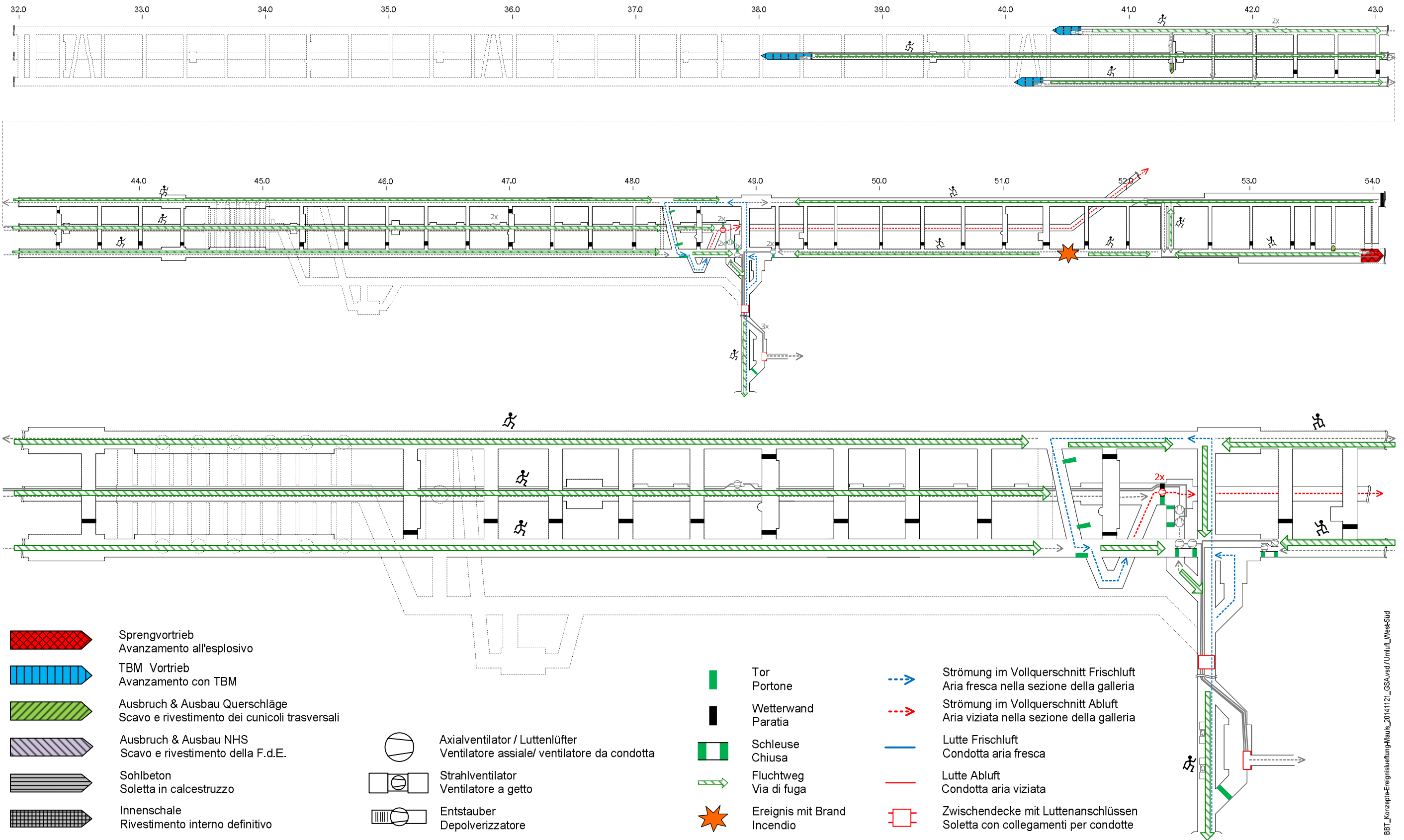
Incendio nella circolazione sud-est, ventilazione, fasi di costruzione da 13 a 19



BBT_KonzeptEreignisUmluftMaulf_20141121_GSAusdr/Umluft_Ost-Süd

Lüftung bei Ereignis in der Umluft Süd-West, Bauphasen 13 bis 19

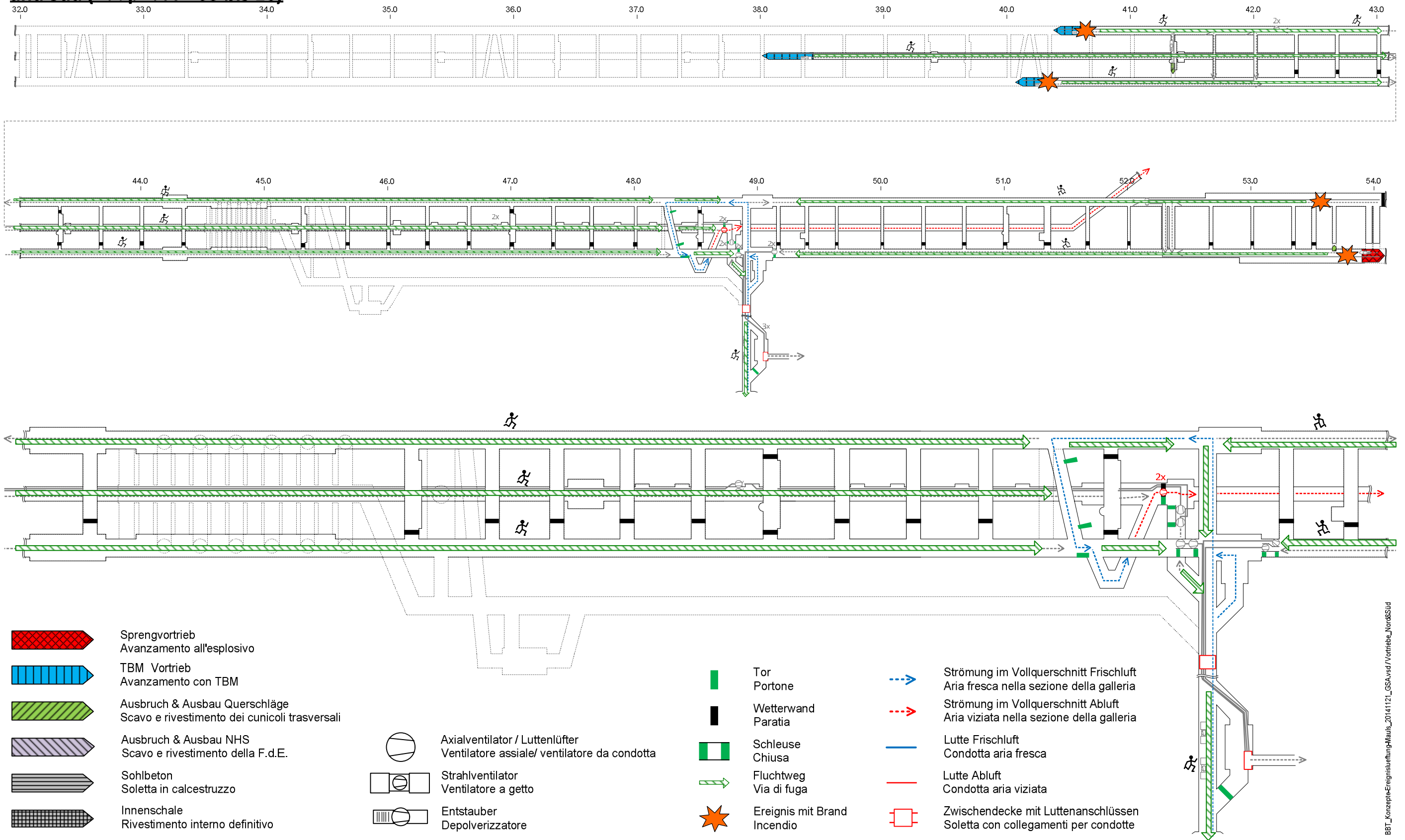
Incendio nella circolazione sud-ovest, ventilazione, fasi di costruzione da 13 a 19



BBT_KonzeptEreignisUmluftMauls_20141121_GSAusdr/Umluft_West-Süd

Lüftung bei Ereignis in den Vortrieben Nord (Bauphasen 03 bis 23) und Süd (Bauphasen 03 bis 16)

Incendio negli scavi nord (fasi da 03 a 23) e sud (fasi da 03 a 16), ventilazione

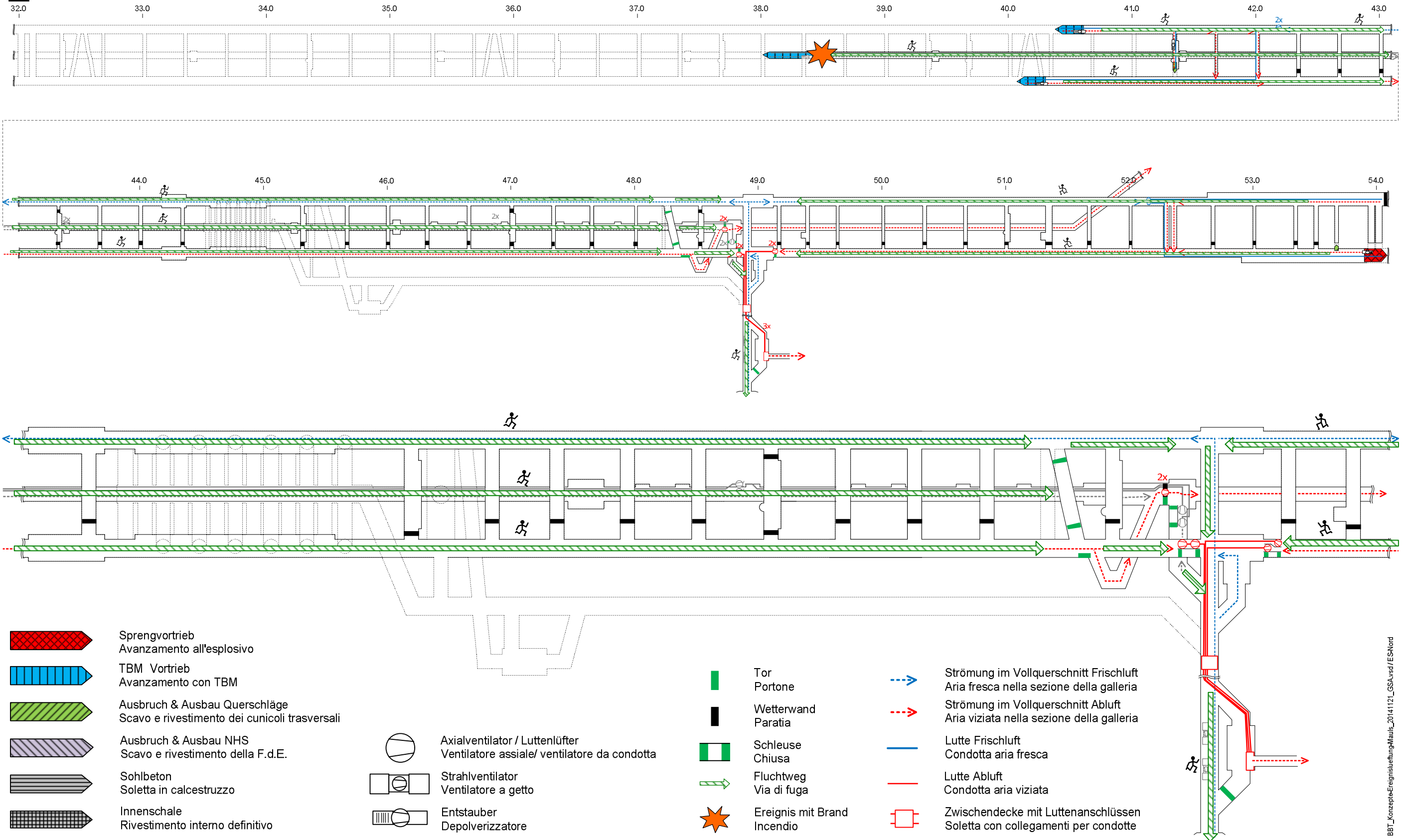


BBT_KonzeptEreignisLüftungMaulis_20141121_GSAusdr/Vortriebe_Nord&Sud

Lüftung bei Ereignis im Erkundungsstollen Nord, Bauphasen 01 bis

Incendio nel cunicolo esplorativo nord, ventilazione, fasi di costruzione da 01 a 26

26



- Sprengvortrieb
Avanzamento all'esplosivo
- TBM Vortrieb
Avanzamento con TBM
- Ausbruch & Ausbau Querschläge
Scavo e rivestimento dei cunicoli trasversali
- Ausbruch & Ausbau NHS
Scavo e rivestimento della F.d.E.
- Sohlbeton
Soletta in calcestruzzo
- Innenschale
Rivestimento interno definitivo

- Axialventilator / Luttenlüfter
Ventilatore assiale/ ventilatore da condotta
- Strahlventilator
Ventilatore a getto
- Entstauber
Depolverizzatore

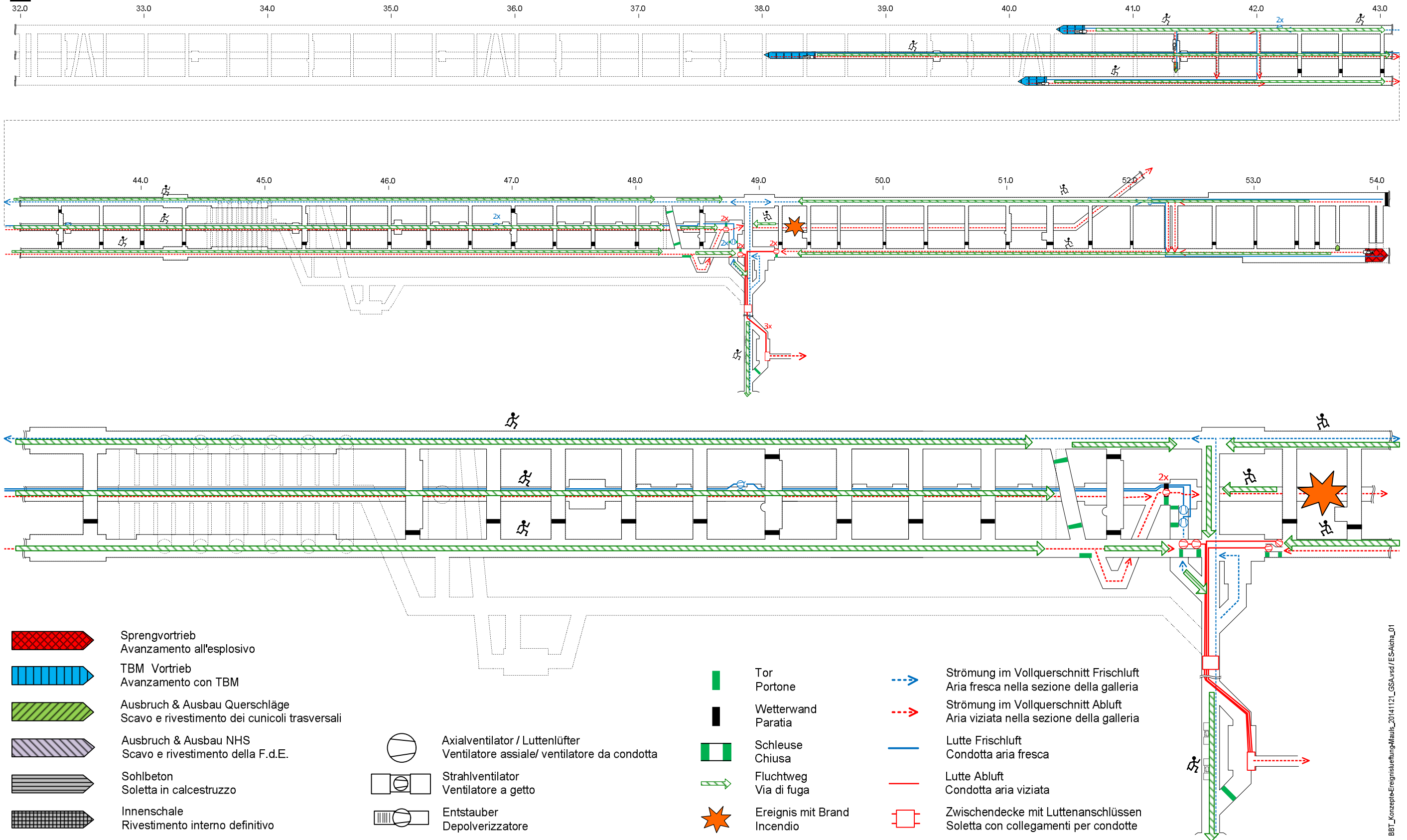
- Tor
Portone
- Wetterwand
Paratia
- Schleuse
Chiusa
- Fluchtweg
Via di fuga
- Ereignis mit Brand
Incendio

- Strömung im Vollquerschnitt Frischluft
Aria fresca nella sezione della galleria
- Strömung im Vollquerschnitt Abluft
Aria viziata nella sezione della galleria
- Lutte Frischluft
Condotta aria fresca
- Lutte Abluft
Condotta aria viziata
- Zwischendecke mit Luttenanschlüssen
Soletta con collegamenti per condotte

BBT_KonzeptEreignisLüftungMaulis_20141121_GSAusdr/ESNord

Lüftung bei Ereignis im Erkundungsstollen Aicha, Bauphasen 01 bis 26 Incendio nel cunicolo esplorativo Aica, ventilazione, fasi di costruzione da 01 a 26

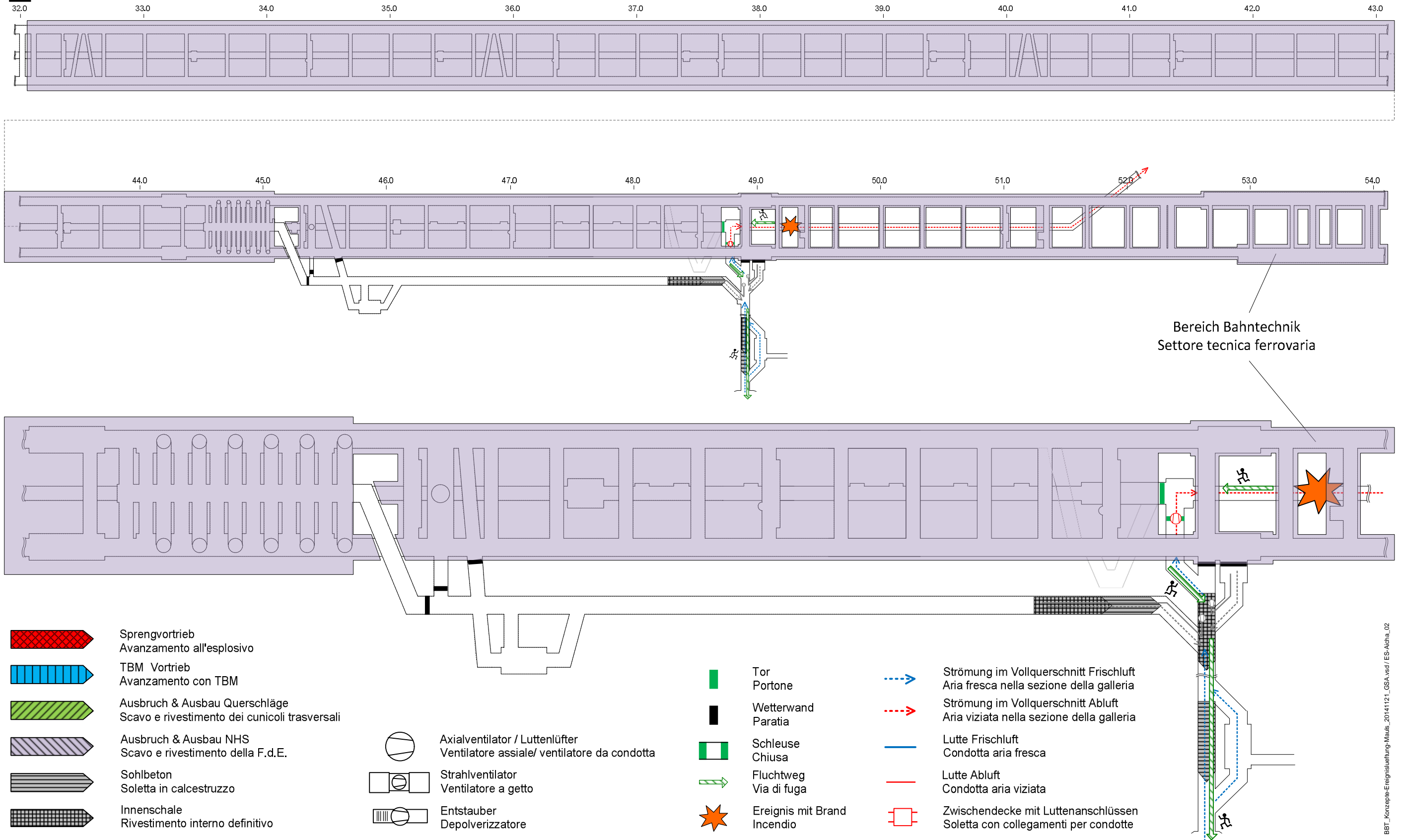
26



BBT_KonzeptEreignisLüftungMaulf_20141121_GSAusdr/ES-Aicha_01

Lüftung bei Ereignis im Erkundungsstollen Aicha, Bauphasen 27 und 28 Incendio nel cunicolo esplorativo Aica, ventilazione, fasi di costruzione 27 e 28

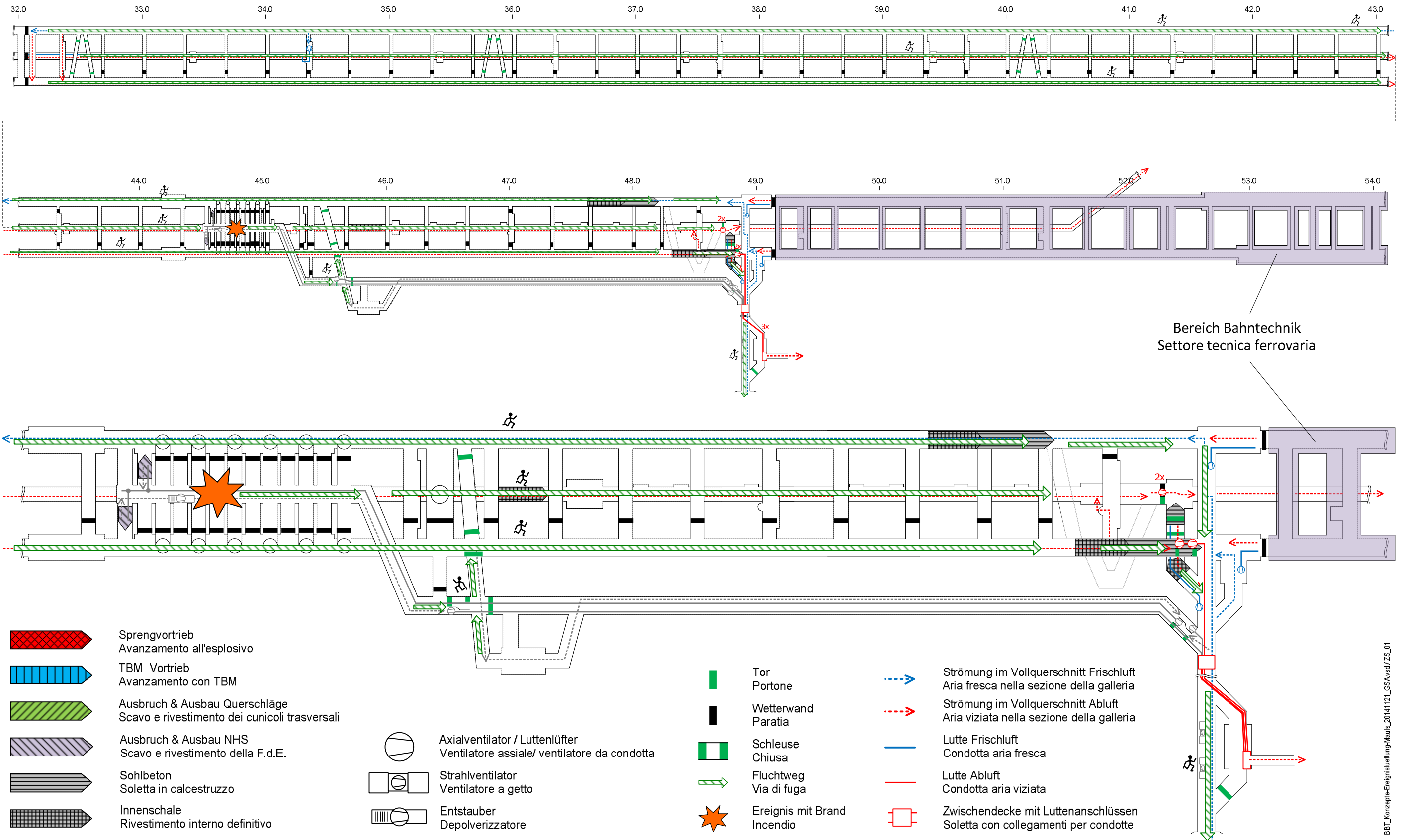
28



BBT_KonzeptEreignisLüftung-Mauls_20141121_GSA-vas/ ES-Aicha_02

Lüftung bei Ereignis im Zugangsstollen, Bauphasen 17 bis 26

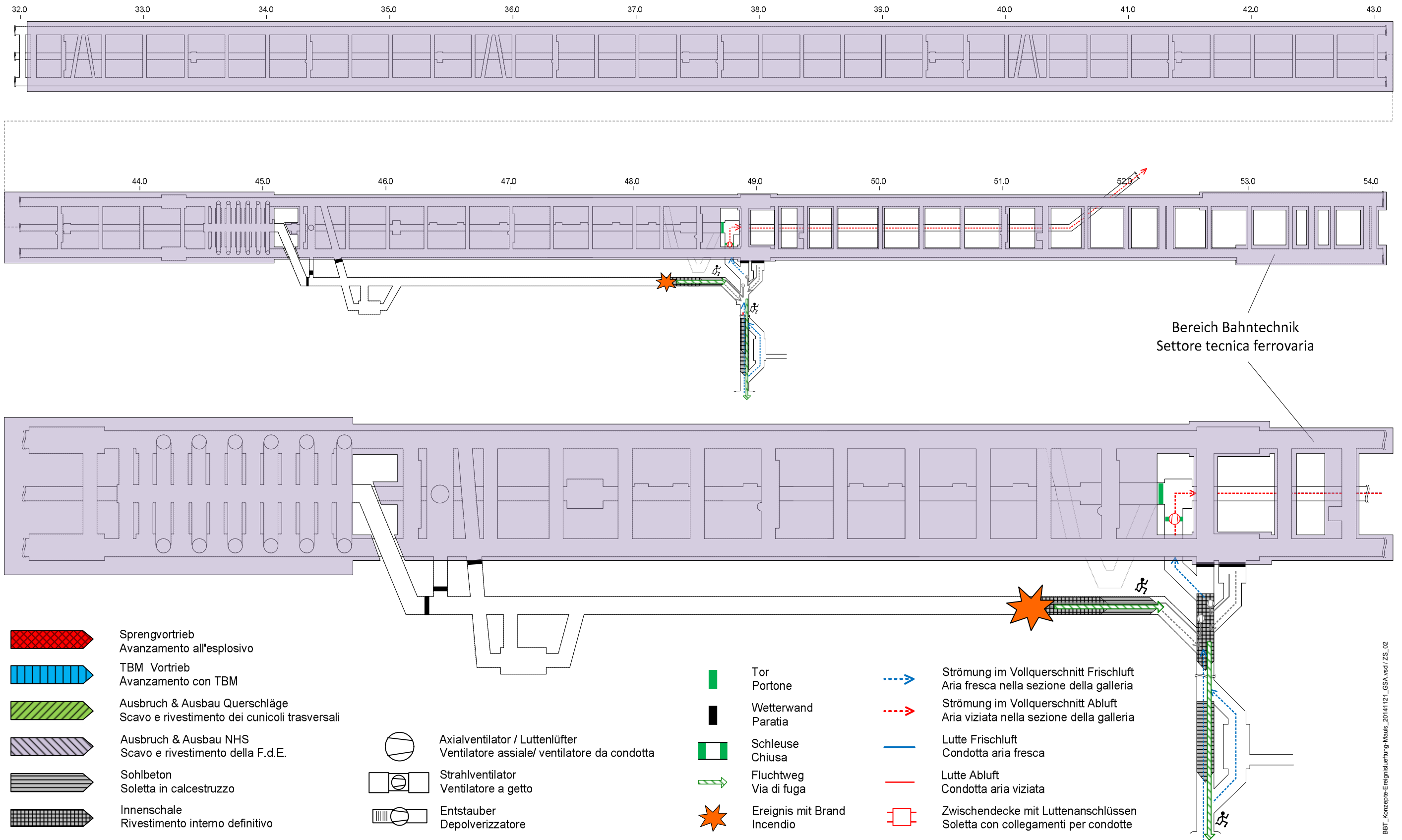
Incendio nella galleria d'accesso, ventilazione, fasi di costruzione da 17 a 26



BBT_konzept-Ereignislüftung-Maulf_20141121_GSAvs47_ZS_01

Lüftung bei Ereignis im Zugangsstollen, Bauphasen 27 und 28

Incendio nella galleria d'accesso, ventilazione, fasi di costruzione 27 e 28



BBT_KonzeptEreignisLüftung-Maui_20141121_GSA-vest/ ZS_02