



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

Kühlungskonzept - Bauphase

Titolo

Concetto di raffreddamento - 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 0287152612

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

Mandataria



Mandante



Mandante



Mandante



Fachplaner / il progettista specialista

Fachplaner / il progettista specialista

Fachplaner / il progettista specialista

Fachplaner / il progettista specialista

Ing. Nicola Norghauer

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

LR

Nummer
Numero

940

Dokumentenart
Tipo Documento

MTB

Vertrag
Contratto

D0700

Nummer
Codice

31101

Revision
Revisione

21

Bearbeitungsstand Stato di elaborazione

| Revision Revisione | Änderungen / Cambiamenti | Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica | Datum Data |
|-----------------------|--|--|---------------|
| 21 | Abgabe für 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 | 5 |
| 1.1 | AUFGABENSTELLUNG | |
| 1.1 | INQUADRAMENTO..... | 5 |
| 1.2 | ABGRENZUNG | |
| 1.2 | DELIMITAZIONE..... | 5 |
| 1.3 | GRUNDLAGEN DER PROJEKTIERUNG | |
| 1.3 | BASI PER LA PROGETTAZIONE..... | 5 |
| 1.3.1 | Stollensystem Mauis 2 und 3 | |
| 1.3.2 | Sistema di cunicoli Mules II und III | |
| 1.3.3 | Gesetzliche Grundlage | |
| 1.3.1 | Fondamenti giuridici..... | 5 |
| 1.3.4 | Weitere Dokumente | |
| 1.3.2 | Altri documenti..... | 5 |
| 2 | GRUNDLAGEN DER BAUKÜHLUNG | |
| 2 | BASI PER IL RAFFREDDAMENTO IN FASE DI COSTRUZIONE | 6 |
| 2.1 | BAUPROGRAMM UND BAUKÜHLUNG | |
| 2.1 | PROGRAMMA LAVORI E RAFFREDDAMENTO IN FASE DI COSTRUZIONE..... | 6 |
| 2.2 | KLIMAZIELE | |
| 2.2 | OBBIETTIVI CLIMATICI..... | 6 |
| 2.3 | KÜHLUNGSELEMENTE | |
| 2.3 | ELEMENTI DEL RAFFREDDAMENTO..... | 8 |
| 3 | KÜHLUNGSKONZEPTE | |
| 3 | CONCETTI DI RAFFREDDAMENTO | 10 |
| 3.1 | GLIEDERUNG DES BAUPROGRAMMS IN PHASEN | |
| 3.1 | SUDDIVISIONE DEL PROGRAMMA LAVORI IN FASI..... | 10 |
| 3.2 | KÜHLUNGSKONZEPTE | |
| 3.2 | CONCETTI DI RAFFREDDAMENTO..... | 10 |
| 4 | VERZEICHNISSE | |
| 4 | ELENCHI | 11 |
| 4.1 | TABELLENVERZEICHNIS | |
| 4.1 | ELENCO DELLE TABELLE..... | 11 |
| 4.2 | ANHANGSVERZEICHNIS | |
| 4.2 | ELENCO APPENDICI..... | 11 |
| 4.3 | REFERENZDOKUMENTE | |
| 4.3 | DOCUMENTI DI RIFERIMENTO..... | 11 |
| 4.3.1 | Eingangsdokumente | |
| 4.3.1 | Documenti in ingresso..... | 11 |
| 4.3.1.1 | Regelplanung | |
| 4.3.1.1 | Progettazione di Sistema..... | 11 |
| 4.3.2 | Normen und Richtlinien | |
| 4.3.2 | Normative e Linee Guida..... | 11 |
| 4.3.3 | Referenzberichte und Pläne | |
| 4.3.3 | Documenti e piani di riferimento..... | 11 |
| 4.3.3.1 | Allgemeine Dokumente | |
| 4.3.3.1 | Elaborati generali..... | 11 |
| 4.3.3.2 | Baulüftung und Kühlung | |
| 4.3.3.2 | Ventilazione e raffreddamento in fase di costruzione..... | 11 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 4.4 | VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN | |
| 4.4 | ELENCO DELLE ABBREVIAZIONI | 12 |
| 5 | ANHANG A: BAUPHASEN | |
| 5 | ALLEGATO A: FASI DI COSTRUZIONE..... | 13 |
| 6 | ANHANG B: KÜHLUNGSKONZEPTE | |
| 6 | ALLEGATO B: CONCETTI DI RAFFREDDAMENTO | 25 |

1 EINLEITUNG

1.1 AUFGABENSTELLUNG

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Konzepte der Baukühlung des Brenner Basistunnels (BBT) für das Los Mauls 2 und 3 auf Stufe Ausführungsprojekt. Unter einem Kühlungskonzept wird eine bildliche Darstellung der Systeme der Trockenkühlung im Stollensystem verstanden, in welcher die Elemente der Kühlung und deren Standort erkennbar sind (Rückkühlwerk, Pumpstationen, Kühlwasserleitungen, Druckschleusen, Wetterkühlmaschinen, usw.). Jedes Kühlungskonzept ist über das Bauprogramm eindeutig einer Bauphase des Tunnelabschnittes Mauls zugeordnet und terminiert. Die Baukühlung setzt das Vorhandensein der Baulüftung voraus. Daher stützen sich die Kühlungskonzepte auf die Lüftungskonzepte aus dem Bericht [8] ab.

1.2 ABGRENZUNG

Der vorliegende Bericht enthält nur die Kühlungskonzepte, beantwortet also die Frage: Wie wird das Kühlwasser geführt? Er enthält keine Berechnung des Kältebedarfs für die einzelnen Vortriebe und keine Auslegung der Kühlungskomponenten, beantwortet also nicht die Frage: Welche Wassermengen werden wo verteilt mit welchen Mitteln? Diese Berechnungen, Auslegungen und Stücklisten werden im technischen Bericht [10] dokumentiert.

1.3 GRUNDLAGEN DER PROJEKTIERUNG

1.3.1 Stollensystem Mauls 2 und 3

Das Stollensystem des Teilabschnitts Mauls 2 und 3 wird in den vom Bauherrn zur Verfügung gestellten Grundlagen beschrieben. Für die Projektierung der Kühlungsanlagen ist das projektierte Stollensystem der RTI 4P maßgebend.

1.3.3 Gesetzliche Grundlage

Es gelten die Bestimmungen der italienischen Gesetzgebung für die Klimatisierung bei Arbeiten untertage [2].

1.3.4 Weitere Dokumente

Die Kühlungskonzepte beruhen auf dem Bauprogramm. Für die Planung wurde das Bauprogramm der RTI 4P [7] herangezogen.

1 INTRODUZIONE

1.1 INQUADRAMENTO

Il presente rapporto documenta i concetti del raffreddamento in fase di costruzione della Galleria di Base del Brennero (BBT) per il lotto Mules 2–3 a livello di progetto esecutivo. Per concetto di raffreddamento si intende una rappresentazione grafica del sistema di raffreddamento attraverso il sistema di cunicoli in cui siano riconoscibili gli elementi della refrigerazione (torri di raffreddamento, pompe, tubature d'acqua fredda, chiuse, scambiatori di calore, ecc.). Ogni concetto di raffreddamento è chiaramente inquadrato in una fase di costruzione della tratta di galleria Mules ed ancorato al programma lavori. Lo sviluppo e dimensionamento dei concetti di raffreddamento si basa sui concetti di ventilazione presentati nella rapporto [8].

1.2 DELIMITAZIONE

Il presente rapporto contiene solo i concetti di raffreddamento, dunque risponde alla domanda: come viene fatta circolare l'acqua per il raffreddamento? Non include alcun calcolo di fabbisogno per i singoli avanzamenti né per il dimensionamento dei componenti dell'impianto di raffreddamento, quindi non risponde alla domanda: quali quantità d'acqua vengono distribuiti, dove e in che modo? Questi calcoli, dimensionamenti e liste di componenti sono documentati nel rapporto tecnico [10].

1.3 BASI PER LA PROGETTAZIONE

1.3.2 Sistema di cunicoli Mules II und III

Il sistema di cunicoli e gallerie della tratta Mules 2 e 3 viene descritto nella documentazione messa a disposizione dal committente. Per la progettazione degli impianti di raffreddamento è determinante il sistema di cunicoli e gallerie progettato dal RTI 4P.

1.3.1 Fondamenti giuridici

Per quanto concerne la climatizzazione nei lavori sotterranei valgono le disposizioni di legge italiane [2].

1.3.2 Altri documenti

I concetti di raffreddamento si basano sul programma lavori. Per la pianificazione è stato impiegato il programma lavori del RTI 4P [7].

2 GRUNDLAGEN DER BAUKÜHLUNG

2.1 BAUPROGRAMM UND BAUKÜHLUNG

Die Baukühlung soll die in dem Bauprogramm in Raum und Zeit definierten Tätigkeiten ermöglichen. Der Kühlbedarf zur Erfüllung der arbeitsmedizinischen Vorgaben bzw. Klimaziele an jedem Ort, insbesondere an den Vortrieben, wird bestimmt durch die Tätigkeiten, die im Bauprogramm definiert sind. Nicht jede Tätigkeit und jeder Vortrieb benötigt eine Trockenkühlung zur Erfüllung der Klimaziele. Dort wo sie erforderlich ist, insbesondere in den TBM-Vortrieben und bei großer Überdeckung bzw. Felsursprungstemperatur, muss sie mit dem Vortrieb mitwandern. Da das Stollensystem mit fortschreitendem Ausbruch im Verlauf der Zeit wächst, ist auch das Kühlsystem bis zu dessen vollständigen Ausbruch einem ständigen Wachstum und Wechsel unterworfen, um die gestellten Anforderungen zu erfüllen. In der Entwicklung der Kühlungskonzepte ist es daher zweckmäßig, das Bauprogramm in Arbeitsphasen zu unterteilen, und für diese Phasen, einzeln oder in Gruppen zusammengefasst, Kühlungskonzepte 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 sich die Kühlungskonzepte in die Baustellenlogistik einfügen und mit allen anderen Gewerken koordiniert werden, um eine umsetzbare und abgestimmte Gesamtlösung zu erreichen.

2.2 KLIMAZIELE

Die Anforderungen bzgl. der erforderlichen elementaren Luftmengen pro Arbeiter und zur Abfuhr der Dieselschadstoffe sowie der einzuhaltenen 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 IL RAFFREDDAMENTO IN FASE DI COSTRUZIONE

2.1 PROGRAMMA LAVORI E RAFFREDDAMENTO IN FASE DI COSTRUZIONE

Il raffreddamento in fase di costruzione deve consentire lo svolgersi delle attività negli spazi e nei tempi descritti nel programma lavori. Gli obiettivi igienico-climatici 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. Non tutte le attività, né ciascuno degli scavi necessita di una refrigerazione per soddisfare gli obiettivi climatici. Tuttavia, là dove questa è necessaria, in particolare nello scavo con TBM e dove il ricoprimento della roccia, quindi la sua temperatura, è più grande, essa deve poter procedere con lo scavo. Dato che il sistema di cunicoli viene ampliato nel tempo con progressivo aumento delle sezioni scavate, anche il sistema di raffreddamento subisce continue modifiche per adempiere ai requisiti necessari. Nello sviluppo dei concetti del raffreddamento è quindi opportuno suddividere il programma lavori in più fasi e definire i concetti per tali fasi singolarmente, oppure raggruppandoli. Nel far ciò, occorre assicurare che i concetti si concatenino organicamente e in modo economicamente efficiente, compatibilmente con spazi, tempi, consumo energetico e denaro a disposizione.

Inoltre i concetti di raffreddamento devono essere integrati nella logistica dei lavori in corso ed essere coordinati con tutti gli altri impianti per ottenere una soluzione complessiva realizzabile e condivisa.

2.2 OBIETTIVI CLIMATICI

I requisiti per quanto riguarda gli specifici volumi d'aria necessari per ciascun lavoratore e per l'asportazione di sostanze nocive dei motori Diesel nonché per il mantenimento delle temperature negli scavi si basano sul concetto di ventilazione e raffreddamento in costruzione della progettazione di sistema [1]. Questi sono stati, dove 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. |
|---|--|--|------------------------------|
| Frischlufzufuhr pro Arbeiter / Apporto di aria fresca per lavoratore | ≥ 3 m ³ /min/Arbeiter ≥ 3 m ³ /min/lavoratore | | [2] |
| Frischlufzufuhr 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 | | [3] [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 [5] definiert. NB: Le classi sono definite nelle Linee di Guida [5]. | <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) | | [6] |

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

Die Frischluftzufuhr zur Verdünnung der Dieselschadstoffe wird in Kubikmeter pro Minute und Kilowatt ausgedrückt. Zudem ist es heute üblich, den aus dem Jahr 1956 stammenden Wert mit einem Faktor 0.65 zur Berücksichtigung des Fortschritts der Motorentechnik und einem Faktor 0.9 zur Berücksichtigung der effektiven Auslastung der Motoren zu multiplizieren. Damit beträgt die berücksichtigte Frischluftzufuhr pro Diesel-Leistungseinheit 3.18 m³/(min, DIN-kW). Diese Luftmenge wird für jede Nennleistungseinheit, die im Tunnel vorgesehen ist, berücksichtigt, ungeachtet der Gleichzeitigkeit.

Il fabbisogno d'aria fresca per i lavoratori e quello per la diluizione delle sostanze nocive dei motori Diesel non sono cumulativi: vale, quindi, il massimo di entrambi i valori.

La portata d'aria fresca per la diluizione di sostanze nocive dei motori Diesel viene espressa in metri cubi per minuto e chilowatt. Inoltre, è attualmente prassi comune moltiplicare il valore di riferimento del 1956 con un fattore 0,65 per tenere conto del progresso della tecnica motoristica e con un fattore 0,9 per tenere conto dello sfruttamento effettivo del motore. Per cui la portata d'aria per unità di potenza prevista ammonta a 3,18 m³/(min, DIN-kW). Tale volume d'aria viene considerato per ogni unità di potenza nominale (potenza di targa) prevista in galleria, indipendentemente dalla contemporaneità del funzionamento.

2.3 KÜHLUNGSELEMENTE

Unter Baukühlung wird eine Trockenkühlung verstanden, im Gegensatz zu einer Luft- oder Verdunstungskühlung: Die aus dem Tunnel abzuführende Wärme wird über Konvektion und Wärmeleitung mittels Kältemaschinen der Tunnelluft entzogen, in einem Kühlwasserkreislauf aus dem Tunnel über Tage gefördert und in Kühltürmen an die Umgebung abgegeben.

Die Elemente der Baukühlung auf der Baustelle Muls sind:

- Rückkühlwerk, bestehend aus Kühlwasserbecken, Nasskühltürme mit Speisepumpen und Ventilatoren, Zusatzwassereinspeisung, Ventile, Klappen und Schieber, Sensoren, Schalt- und Steuerschränke, über Tage.
- Pumpstation Primärkreis, bestehend aus Pumpen, Filter, Armaturen (Ventile, Klappen und Schieber), Schalt- und Steuerschränke, am gleichen Standort wie das Rückkühlwerk.
- Kühlwasserleitungen des Primärkreises, bestehend aus Vorlauf und Rücklauf von der Baustelle Muls bis zum Fußpunkt des Fensterstollens, bestehend aus Stahlleitungen und Armaturen.
- Druckschleuse (Dreikammerrohrheber), am Fußpunkt des Fensterstollens Muls, zuerst in der Montagekaverne West, dann ab dem Kühlungskonzept 05 in der logistischen Kaverne Muls, zur Trennung des Primärkreises (Hochdruck) von den Sekundärkreisen (Niederdruck).
- Pumpstationen der Sekundärkreise, bestehend aus Pumpen, Filter, Armaturen (Ventile, Klappen und Schieber), Schalt- und Steuerschränke, am gleichen Standort wie die Druckschleuse.
- Kühlwasserleitungen der Sekundärkreise zur Versorgung der Vortriebe mit Kühlwasser ab der Druckschleuse, bestehend aus Stahlleitungen und Armaturen.
- Allfällige Druckerhöhungspumpen auf der Strecke der Sekundärkreise.
- Wetterkühlmaschinen zur Kühlung der Tunnelluft, bestehend aus je 1 Maschinensatz, 1 Verdampfer (Luft-Kältemittel-Wärmetauscher) und 1 Lüfter.

Diese Elemente haben in der Regel einen provisorischen Charakter.

Der Kühlwasserkreislauf der TBM ist an den

2.3 ELEMENTI DEL RAFFREDDAMENTO

Con raffreddamento per la fase di costruzione si intende un raffreddamento a secco, invece che un raffreddamento ad aria o per via d'evaporazione. Nel raffreddamento a secco l'energia, in forma di calore da asportare dalla galleria, viene assorbita da refrigeratori d'aria, immessa nel circuito d'acqua e quindi convogliata in superficie dove viene dissipata in torri di refrigerazione.

I componenti del raffreddamento di cantiere presso Muls sono:

- Sistema di raffreddamento in superficie composto da serbatoio d'acqua fredda, torri di raffreddamento con pompe, ventilatori, rabboccatura delle perdite d'acqua, valvole, botole, sezionatori, sensori, centrale di comando e di alimentazione.
- Stazione di pompaggio del circuito primario posta vicino alle torri, composta da pompe, filtri, rubinetteria (valvole, botole e sezionatori), centrale di controllo e regolazione.
- Tubi in acciaio e rubinetteria per l'acqua del circuito primario, composto da mandata e ritorno, dal cantiere di Muls al punto base della finestra di Muls.
- Scambiatore di pressione al punto base della finestra di Muls (dapprima nel camerone di montaggio ovest, quindi, secondo il concetto di raffreddamento 05, nel camerone logistico Muls) per la separazione del circuito primario (alta pressione) dal circuito secondario (bassa pressione).
- Stazione di pompaggio dei circuiti secondari posta vicino allo scambiatore di pressione, composta da pompe, filtri, rubinetteria (valvole, botole e sezionatori), centrale di controllo e regolazione.
- Tubi in acciaio (rubinetteria inclusa) dei circuiti secondari per il raffreddamento dei fronti di scavo con acqua fredda proveniente dallo scambiatore di pressione.
- Eventuali pompe per l'aumento della pressione lungo il circuito secondario.
- Scambiatori di calore per il raffreddamento dell'aria di cantiere, composti da compressore, condensatore, evaporatore e ventilatore.

Tutti i componenti elencati sono solitamente di carattere provvisorio.

Il circuito del raffreddamento delle TBM è connesso al circuito

Sekundärkreislauf des Tunnels angeschlossen. Er wird in der Berechnung des Kältebedarfs und der Auslegung der Kühlwasserkreise berücksichtigt, ist aber nicht Gegenstand der Planung des Loses der Baukühlung.

secondario delle gallerie. Di tale circuito si tiene debito conto nel dimensionamento del sistema di raffreddamento di cantiere, tuttavia esso non fa parte della pianificazione di questo lotto.

3 KÜHLUNGSKONZEPTE

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 6 Kühlungskonzepten führen. Die Bauphasen sind in Plan [9] graphisch dargestellt.

3.2 KÜHLUNGSKONZEPTE

Im Anhang A befindet sich eine Beschreibung der Bauphasen ihre Zuordnung zu den Kühlungskonzepten.

Die Kühlungskonzepte in Anhang B stellen die Trockenkühlung des Stollensystems mit den wichtigsten Kühlungskomponenten und deren Standort für jede Bauphase dar.

3 CONCETTI DI RAFFREDDAMENTO

3.1 SUDDIVISIONE DEL PROGRAMMA LAVORI IN FASI

Il programma lavori è suddiviso 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 6 concetti di raffreddamento. La suddivisione in fasi e in concetti è rappresentata graficamente nella tavola [9].

3.2 CONCETTI DI RAFFREDDAMENTO

Nell'allegato A si trova una breve descrizione del raffreddamento per ogni singola fase di costruzione.

I concetti esposti nell'allegato B illustrano il raffreddamento a secco del sistema di cunicoli e contengono le componenti del sistema di raffreddamento e la loro ubicazione per ogni fase dei lavori.

4 VERZEICHNISSE

4.1 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Arbeitsmedizinische Grenzwerte

4.2 ANHANGSVERZEICHNIS

Anhang A: Bauphasen

Anhang B: Kühlungskonzepte

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] Bauarbeiterschutzverordnung – BauV, BGBl. Nr. 340/1994 idF BGBl. Nr. 706/1995, BGBl. II. Nr. 121/1998 und BGBl. II Nr. 368/1998
- [4] SUVA. Verhütung von Unfällen durch Brände und Explosionen bei der Erstellung von Untertagbauten in Erdgas führenden Gesteinsschichten. Technisches Merkblatt 66102.d. Luzern, März 2002
- [5] Note interregionali Emilia – Toscana – Servizio Sanitario Regionale – “Lavori in sotterraneo. Scavo in terreni grisutosi. Grisù 3.a edizione”
- [6] 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

- [7] 02-H61-EG-991-KBA-D0700-55001, Programma lavori

4.3.3.2 Baulüftung und Kühlung

- [8] 02-H61-LE-940-MTB-D0700-31001 Concetto di ventilazione - fase di costruzione
- [9] 02-H61-LE-940-MBN-D0700-31003 Programma fasi costruzione e raffreddamento
- [10] 02-H61-LE-940-MTB-D0700-31002, Technischer

4 ELENCHI

4.1 ELENCO DELLE TABELLE

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

4.2 ELENCO APPENDICI

Allegato A: Fasi della costruzione

Allegato B: Concetti di raffreddamento

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”

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

4.3.3.2 Ventilazione e raffreddamento in fase di costruzione

02-H61-LE-940-MTB-D0700-31001 Concetto di ventilazione - fase di costruzione

02-H61-LE-940-MBN-D0700-31003 Programma fasi costruzione e raffreddamento

02-H61-LE-940-MTB-D0700-31002, Relazione della

4.4 VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN

| 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 |

4.4 ELENCO DELLE ABBREVIAZIONI

| 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 A: BAUPHASEN

5 ALLEGATO A: FASI DI COSTRUZIONE

| Bauphasen / Fasi di costruzione | | | | | | Kühlungskonzepte |
|---------------------------------|--|--|------------|------------|-------------------|----------------------------|
| Bauphase | Name | Tätigkeiten | Beginn | Ende | Dauer / Durata | Concetti di raffreddamento |
| 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 | |

| Bauphasen / Fasi di costruzione | | | | | | Kühlungskonzepte |
|---------------------------------|---|---|------------|------------|-------------------|----------------------------|
| Bauphase | Name | Tätigkeiten | Beginn | Ende | Dauer / Durata | Concetti di raffreddamento |
| 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 | 01 |
| 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 | 02 |
| 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 | | | | | | Kühlungskonzepte |
|---------------------------------|--|--|------------|------------|-------------------|----------------------------|
| Bauphase | Name | Tätigkeiten | Beginn | Ende | Dauer / Durata | Concetti di raffreddamento |
| 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 | 02 |
| 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 | | | | | | Kühlungskonzepte |
|---------------------------------|---|---|------------|------------|-------------------|----------------------------|
| Bauphase | Name | Tätigkeiten | Beginn | Ende | Dauer / Durata | Concetti di raffreddamento |
| 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 | 03 |
| 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 | |

| Bauphasen / Fasi di costruzione | | | | | | Kühlungskonzepte |
|---------------------------------|--|---|------------|------------|-------------------|----------------------------|
| Bauphase | Name | Tätigkeiten | Beginn | Ende | Dauer / Durata | Concetti di raffreddamento |
| 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 | 03 |
| 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 | |

| Bauphasen / Fasi di costruzione | | | | | | Kühlungskonzepte |
|---------------------------------|---|---|------------|------------|-------------------|----------------------------|
| Bauphase | Name | Tätigkeiten | Beginn | Ende | Dauer / Durata | Concetti di raffreddamento |
| 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 | 04 |
| 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 | | | | | | Kühlungskonzepte |
|---------------------------------|---|--|------------|------------|-------------------|----------------------------|
| Bauphase | Name | Tätigkeiten | Beginn | Ende | Dauer / Durata | Concetti di raffreddamento |
| 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 | 04 |
| 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 | |

| Bauphasen / Fasi di costruzione | | | | | | Kühlungskonzepte |
|---------------------------------|---|---|------------|------------|-------------------|----------------------------|
| Bauphase | Name | Tätigkeiten | Beginn | Ende | Dauer / Durata | Concetti di raffreddamento |
| 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 | 04 |
| 19 | Bergmännischer Vortrieb log. Kaverne Trens / <i>Scavo in tradizionale nodo 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 | | | | | | Kühlungskonzepte |
|---------------------------------|--|--|------------|------------|-------------------|----------------------------|
| Bauphase | Name | Tätigkeiten | Beginn | Ende | Dauer / Durata | Concetti di raffreddamento |
| 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 Trens 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. Trens</i> <i>Scavo cunicoli trasversali nord</i> | 01.09.2021 | 16.10.2021 | 1.5 | 04 |
| 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 | |
| 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 logistico Mules</i> | 01.12.2021 | 01.02.2022 | 2 | |

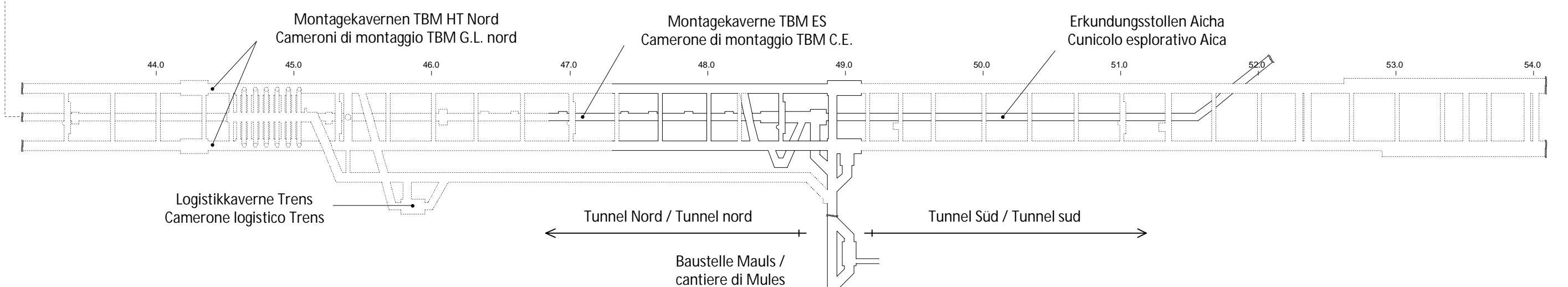
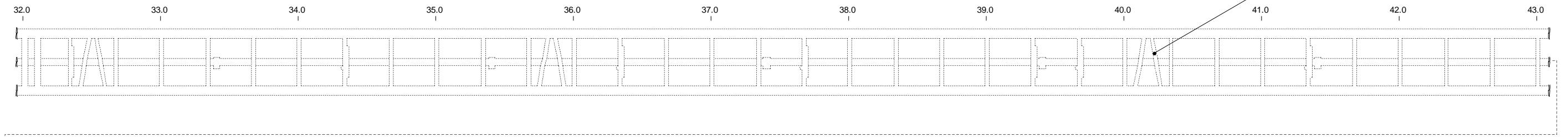
| Bauphasen / Fasi di costruzione | | | | | | Kühlungskonzepte |
|---------------------------------|--|---|------------|------------|-------------------|----------------------------|
| Bauphase | Name | Tätigkeiten | Beginn | Ende | Dauer / Durata | Concetti di raffreddamento |
| Fase di costruzione | Nome | Attività | Inizio | Fine | [Monate] / [Mesi] | |
| 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. Scavo cunicoli trasversali nord Rivestimento parziale cunicolo esplorativo Rivestimento ramo "A"</i> | 01.02.2022 | 01.05.2022 | 3 | 05 |
| 24 | Innenausbau HTN / <i>Rivestimento G.L. nord</i> | Bergmännischer Vortrieb Mittelstollen und NHS Trens Ausbruch Querschläge Nord (Partieller) Innenausbau Erkundungsstollen (Partieller) Innenausbau Haupttunnel Ost und West Nord Innenausbau Querschläge Nord Innenausbau Ast B, Verbindungstunnel, Ast B, Logistikkaverne, Logistikstollen, Kavernen TBM, Anbindungstunnel, Zertrümmerungskammer / <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> | 01.05.2022 | 01.05.2023 | 12 | |

| Bauphasen / Fasi di costruzione | | | | | | Kühlungskonzepte |
|---------------------------------|---|---|------------|------------|-------------------|----------------------------|
| Bauphase | Name | Tätigkeiten | Beginn | Ende | Dauer / Durata | Concetti di raffreddamento |
| Fase di costruzione | Nome | Attività | Inizio | Fine | [Monate] / [Mesi] | |
| 25 | Innenausbau NHS / <i>Rivestimento F.d.E.</i> | Innenausbau Mittelstollen und NHS Trens (Partieller) Innenausbau Erkundungsstollen (Partieller) Innenausbau Haupttunnel Ost und West Nord Innenausbau Querschläge Nord Räumung und Abnahme Rohbau Nord 1. Teil / <i>Rivestimento cunicolo centrale e F.d.E. Trens</i> <i>Rivestimento (parziale) cunicolo esplorativo</i> <i>Rivestimento (parziale) G.L. nord est e ovest</i> <i>Rivestimento cunicoli trasversali nord</i> <i>Sgombero e consegna opere grezze 1° parte nord</i> | 01.05.2023 | 01.09.2023 | 4 | 05 |
| 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</i> <i>Sgombero e consegna opere grezze 2° parte nord</i> <i>Smantellamento 2° nodo logistico</i> <i>Rivestimento camerone, gallerie (soletta intermedia) e pozzo di ventilazione</i> | 01.09.2023 | 01.01.2024 | 4 | 06 |

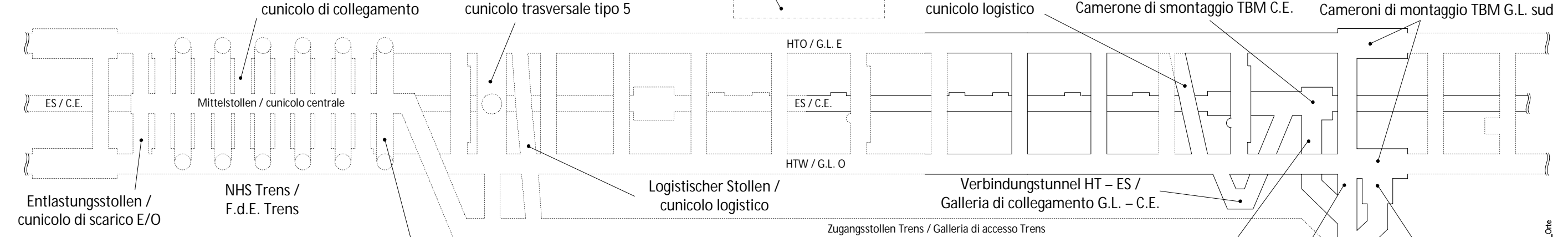
| Bauphasen / Fasi di costruzione | | | | | | Kühlungskonzepte |
|---------------------------------|---|--|------------|------------|-------------------|----------------------------|
| Bauphase | Name | Tätigkeiten | Beginn | Ende | Dauer / Durata | Concetti di raffreddamento |
| Fase di costruzione | Nome | Attività | Inizio | Fine | [Monate] / [Mesi] | |
| 27 | Innenausbau ZS / <i>Rivestimento G.A.</i> | Innenausbau Zugangsstollen Innenausbau Lüftungskaverne, Zugangstunnel (Zwischendecke) und Ansaugschacht / <i>Rivestimento galleria d'accesso Trens</i> <i>Rivestimento camerone, gallerie (soletta intermedia) e pozzo di ventilazione</i> | 01.01.2024 | 01.07.2024 | 6 | 06 |
| 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 | |


















Benennung der Orte

Denominazione dei luoghi



Detail Mails/ Dettaglio Mules

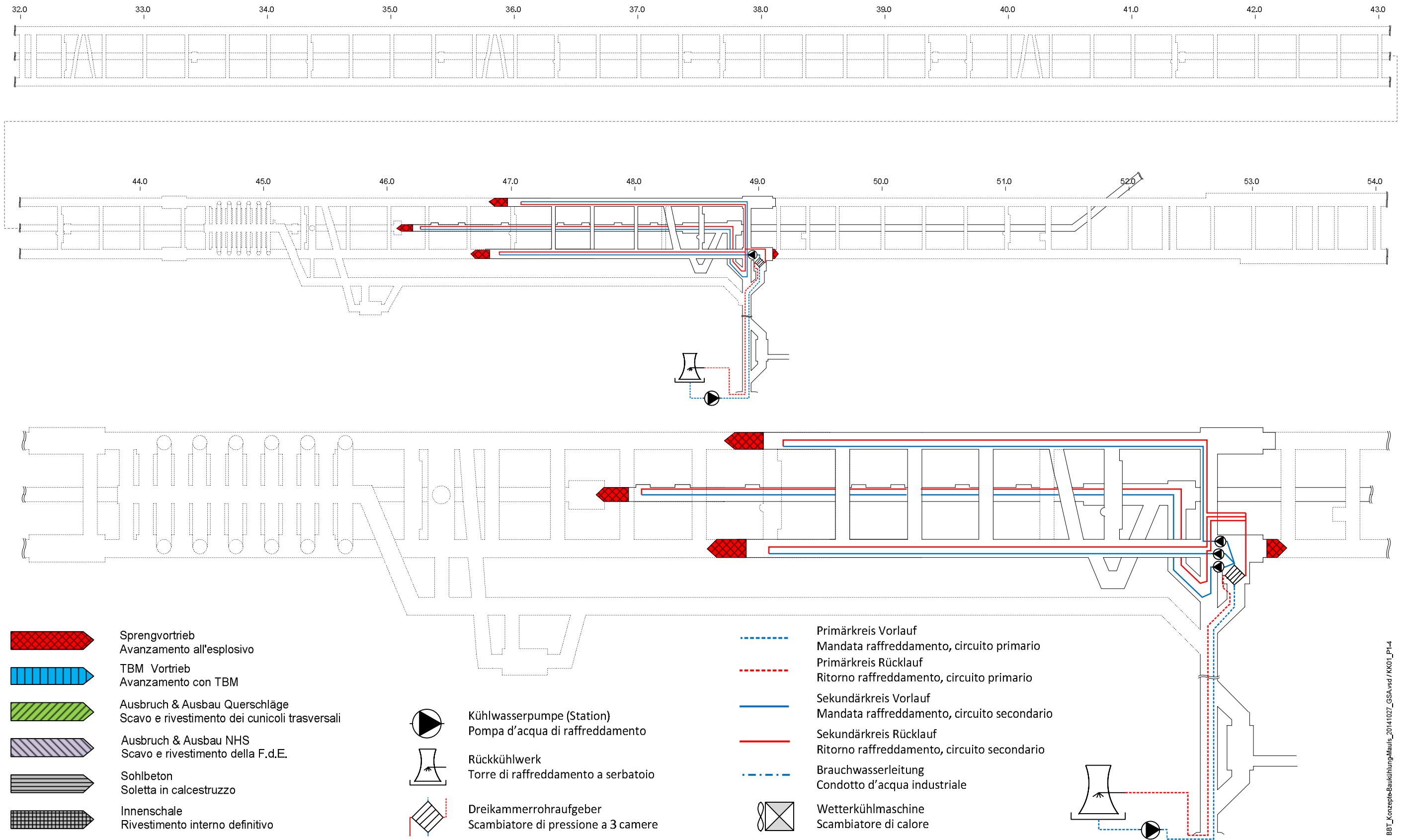


| | | | |
|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">  Sprengvortrieb Avanzamento all'esplosivo  TBM Vortrieb Avanzamento con TBM  Ausbruch & Ausbau Querschläge Scavo e rivestimento dei cunicoli trasversali  Ausbruch & Ausbau NHS Scavo e rivestimento della F.d.E.  Sohlbeton Soletta in calcestruzzo  Innenschale Rivestimento interno definitivo | <ul style="list-style-type: none">  Kühlwasserpumpe (Station) Pompa d'acqua di raffreddamento  Rückkühlwerk Torre di raffreddamento a serbatoio  Dreikammerrohrheber Scambiatore di pressione a 3 camere | <ul style="list-style-type: none">  Primärkreis Vorlauf Mandata raffreddamento, circuito primario  Primärkreis Rücklauf Ritorno raffreddamento, circuito primario  Sekundärkreis Vorlauf Mandata raffreddamento, circuito secondario  Sekundärkreis Rücklauf Ritorno raffreddamento, circuito secondario  Brauchwasserleitung Condotto d'acqua industriale  Wetterkühlmaschine Scambiatore di calore | <ul style="list-style-type: none">  Ast A / Ramo A  Ast B / Ramo B |
|--|---|--|--|

BBT_Konzept-Baukühlung-Mails_20141027_GSA-WSJ/KK00_Benennungen_Orte

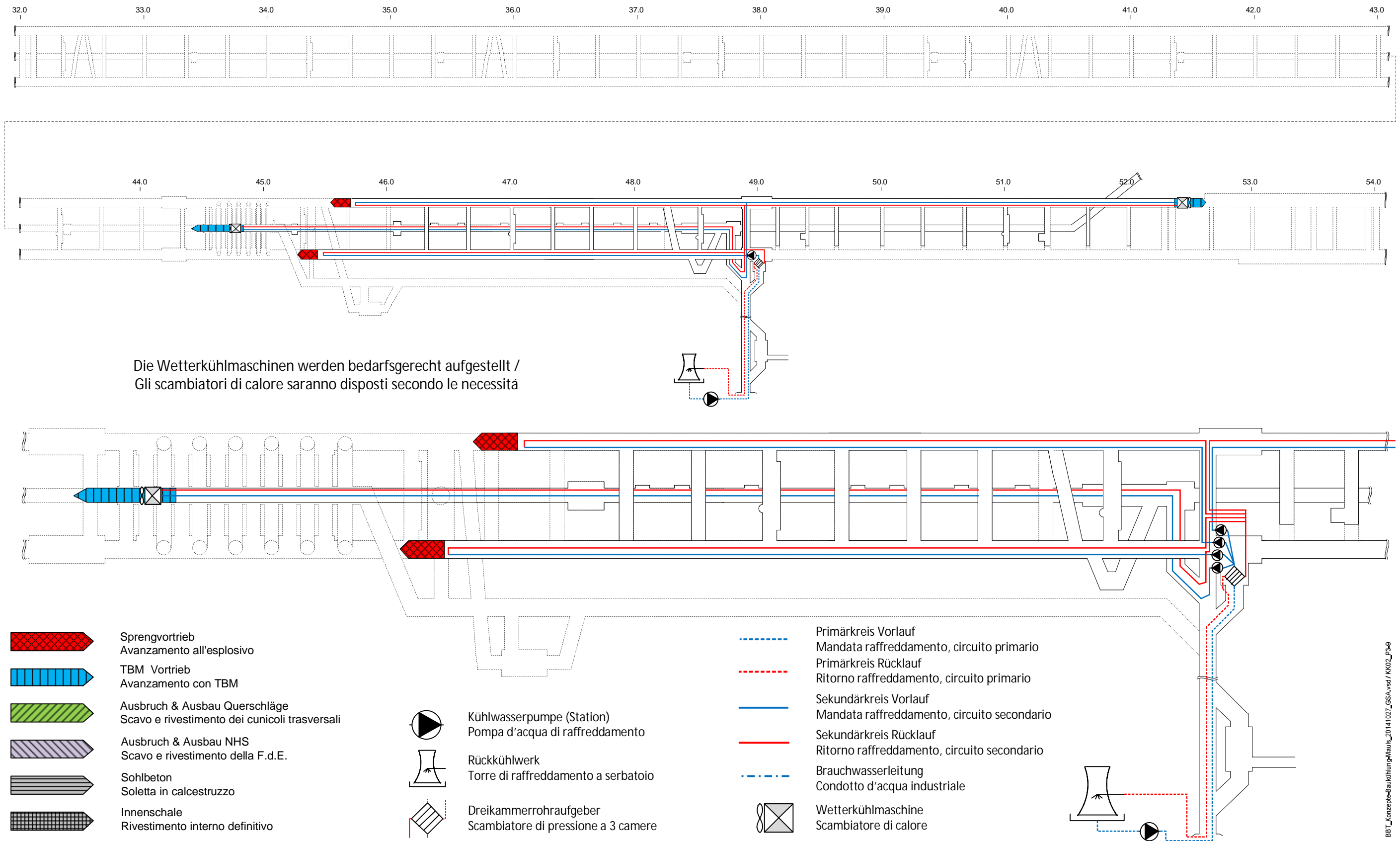
Kühlungskonzept 01 (KK 01): Bauphasen 01 bis 04

Concetto di raffreddamento 01 (C.R. 01): Fasi di costruzione 01 fino a 04



Kühlungskonzept 02 (KK 02): Bauphasen 05 bis 09

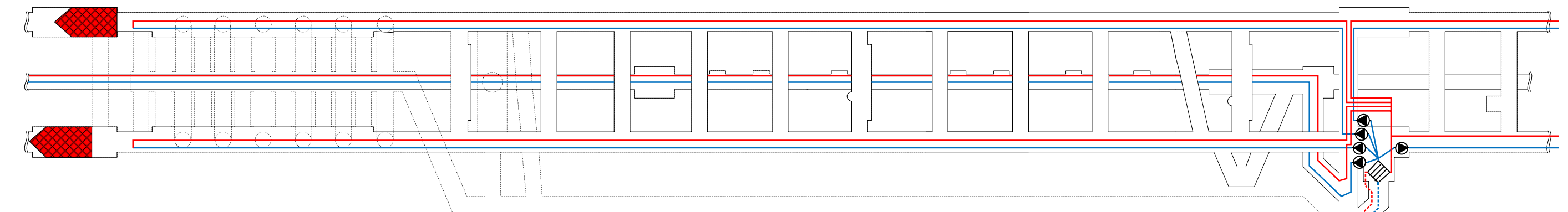
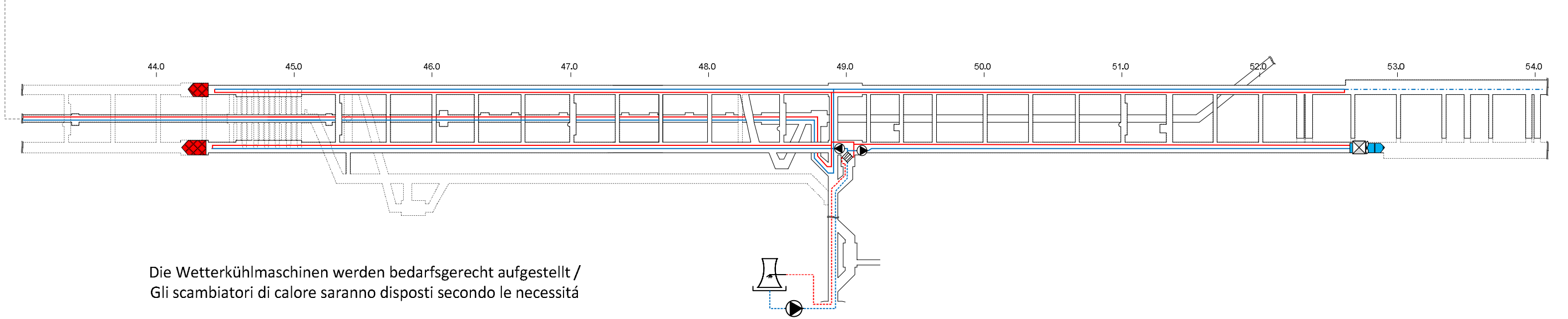
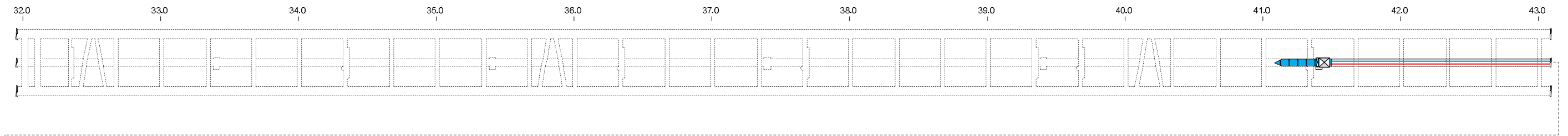
Concetto di raffreddamento 02 (C.R. 02): Fasi di costruzione 05 fino a 09


















BBT_Konzept-Baukühlung_Maui_2014_027_GSA_vsd / KK02_P39

Kühlungskonzept 03 (KK 03): Bauphasen 10 bis 13

Concetto di raffreddamento 03 (C.R. 03): Fasi di costruzione 10 fino a 13

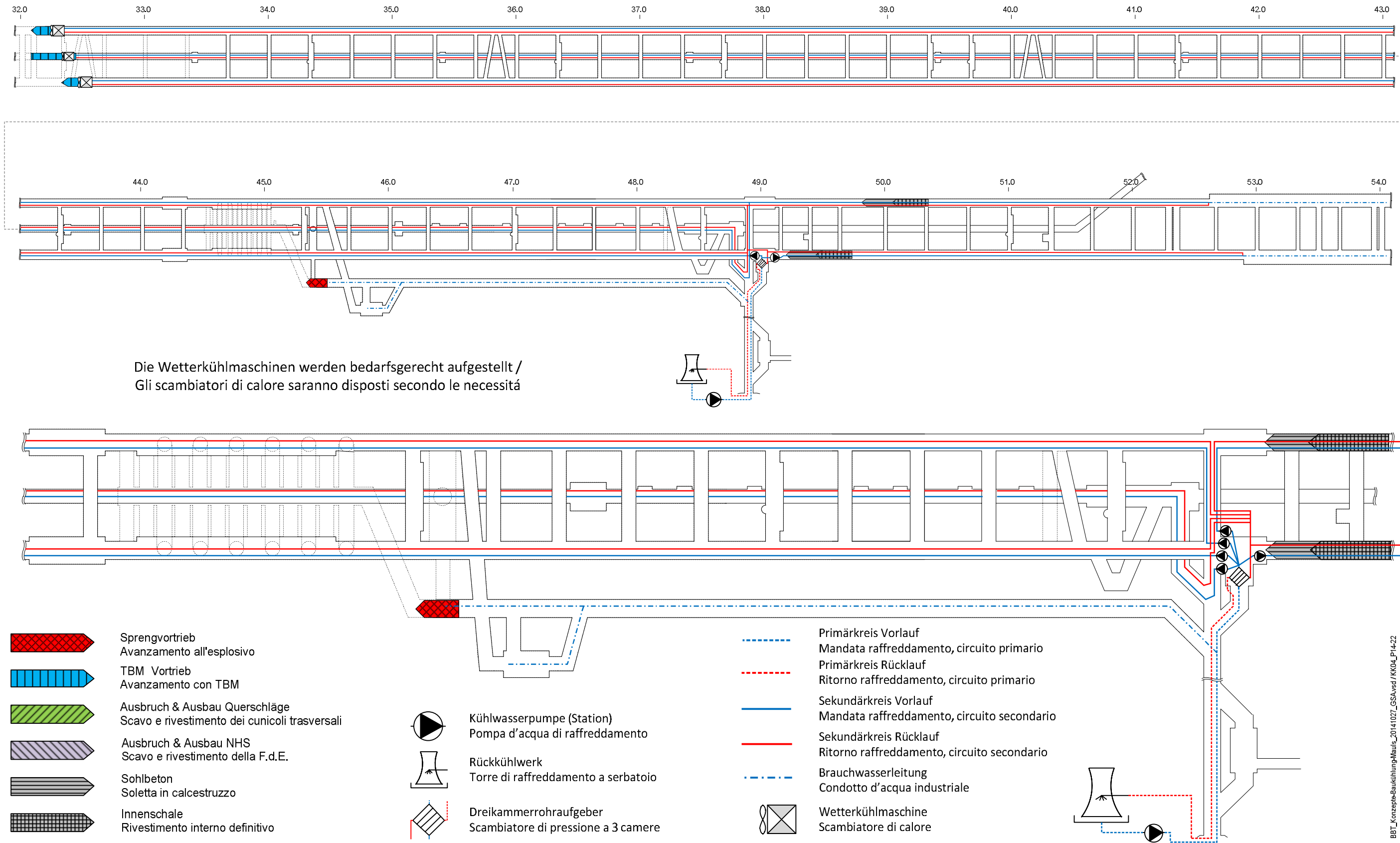


| | | |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">  Sprengvortrieb Avanzamento all'esplosivo  TBM Vortrieb Avanzamento con TBM  Ausbruch & Ausbau Querschläge Scavo e rivestimento dei cunicoli trasversali  Ausbruch & Ausbau NHS Scavo e rivestimento della F.d.E.  Sohlbeton Soletta in calcestruzzo  Innenschale Rivestimento interno definitivo | <ul style="list-style-type: none">  Kühlwasserpumpe (Station) Pompa d'acqua di raffreddamento  Rückkühlwerk Torre di raffreddamento a serbatoio  Dreikammerrohrheber Scambiatore di pressione a 3 camere | <ul style="list-style-type: none">  Primärkreis Vorlauf Mandata raffreddamento, circuito primario  Primärkreis Rücklauf Ritorno raffreddamento, circuito primario  Sekundärkreis Vorlauf Mandata raffreddamento, circuito secondario  Sekundärkreis Rücklauf Ritorno raffreddamento, circuito secondario  Brauchwasserleitung Condotto d'acqua industriale  Wetterkühlmaschine Scambiatore di calore |
|--|---|--|

BBT_Konzept-Baukühlung-Maus_20141027_GSA/ved / KK03_P10-13

Kühlungskonzept 04 (KK 04): Bauphasen 14 bis 22

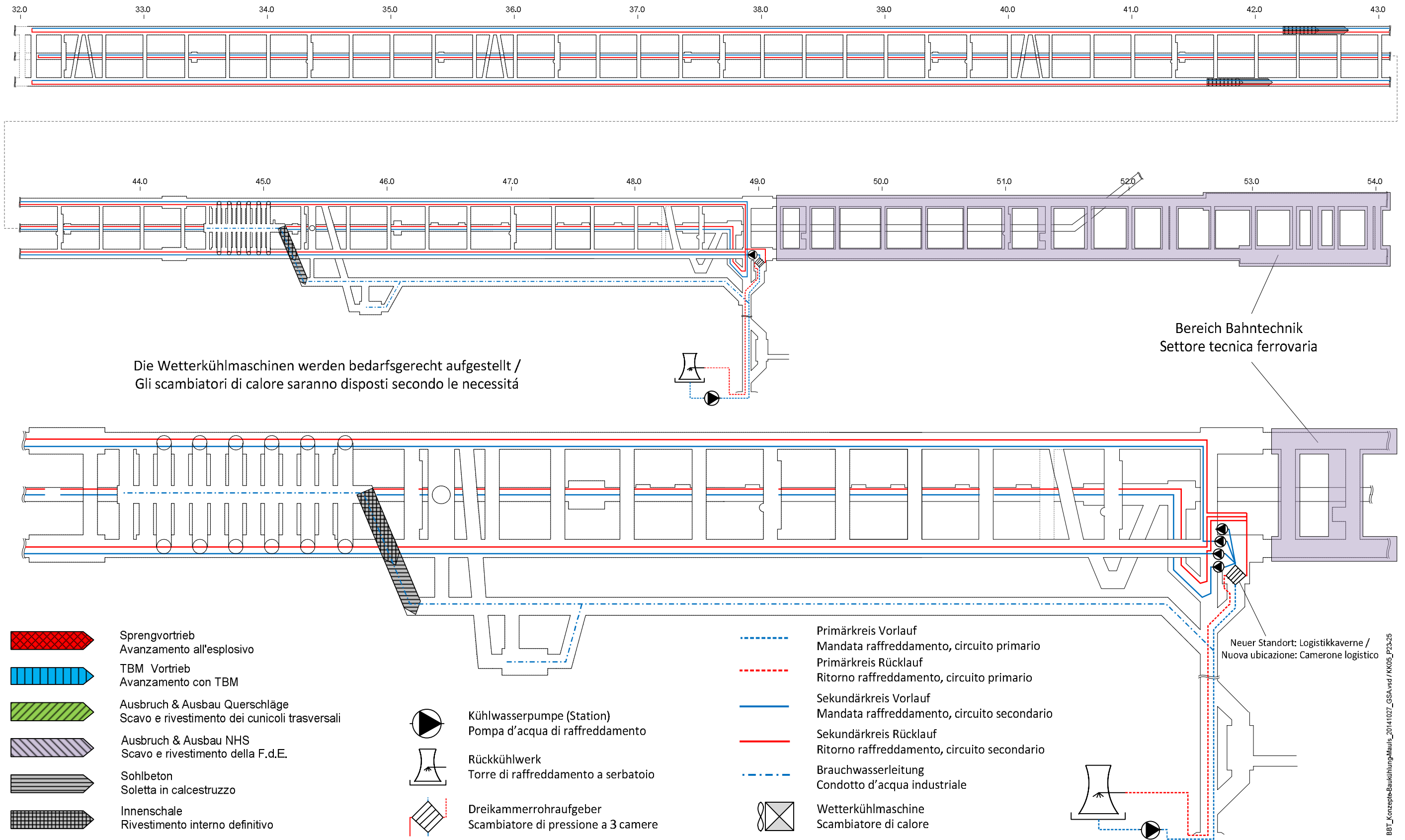
Concetto di raffreddamento 04 (C.R. 04): Fasi di costruzione 14 fino a 22



BBT_Konzept-Baukühlung-Maus_20141027_GSA/ved / KK04_P14-22

Kühlungskonzept 05 (KK 05): Bauphasen 23 bis 25

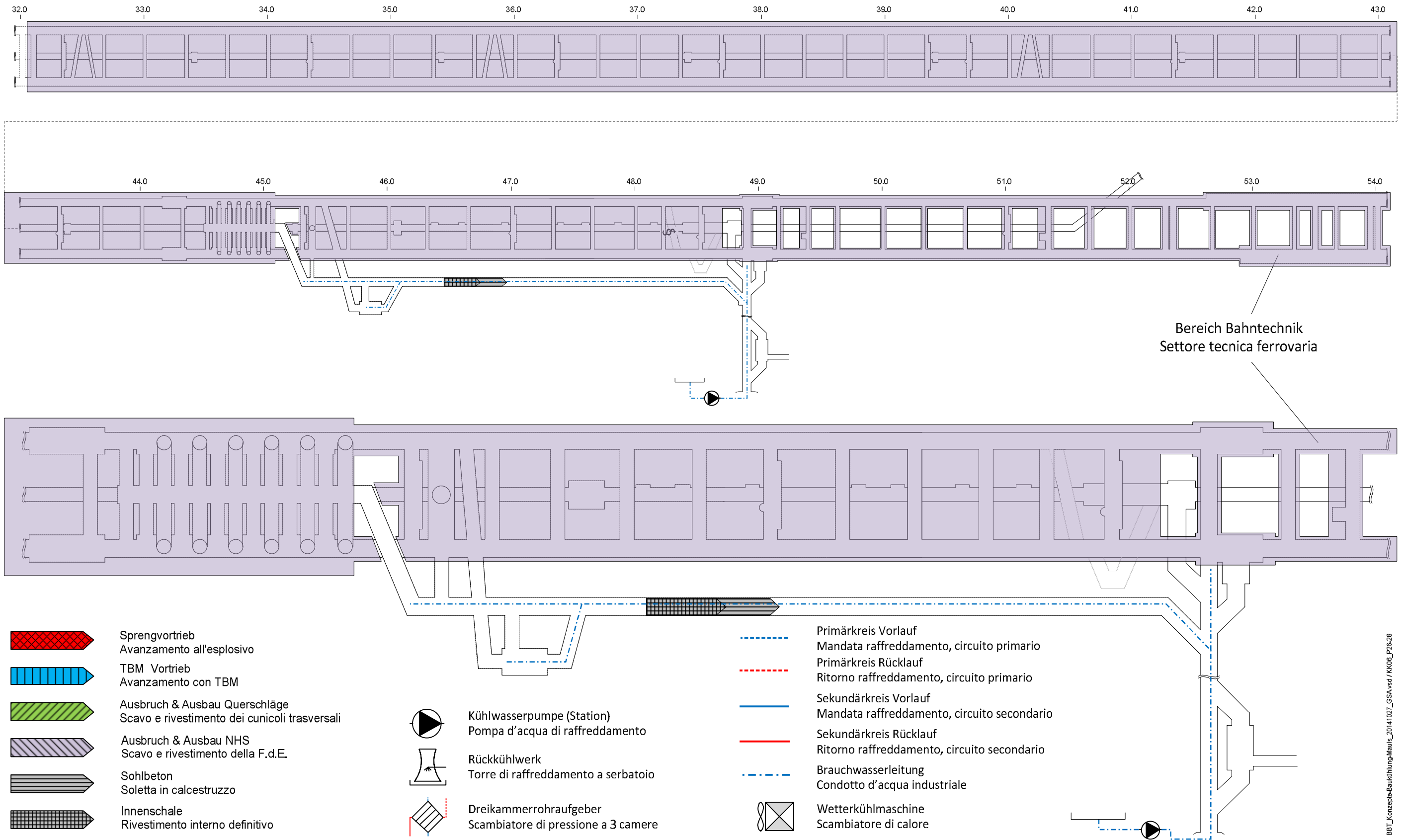
Concetto di raffreddamento 05 (C.R. 05): Fasi di costruzione 23 fino a 25



BBT_Konzept-Baukühlung-Maus_20141027_GSA-ved / KK05_P23-25

Kühlungskonzept 06 (KK 06): Bauphasen 26 bis 28

Concetto di raffreddamento 06 (C.R. 06): Fasi di costruzione 26 fino a 28



BBT_Konzept-Baukühlung-Maus_20141027_GSA-ved / KK06_P26-28