



Aosta - tram-treno



Aosta, Studio di prefattibilità

Sommario

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

- 1. Contesto ed obiettivi
- 2. Il tram – treno e la linea Aosta Courmayeur
- 3. Caratteristiche del servizio
- 4. Analisi economiche
- 5. Conclusioni

Mobility solutions

1

2

3

4

5

Contesto ed obiettivi

Contesto ed obiettivi

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Citec e Sertec sono stati incaricati di realizzare uno **studio di prefattibilità** con lo scopo di approfondire la realizzazione di un **sistema di tram-treno tra Aosta e Courmayeur**, a seguito dello studio del 2019 (raggruppamento TPS) che evidenziava come quest'ultima fosse la soluzione migliore.

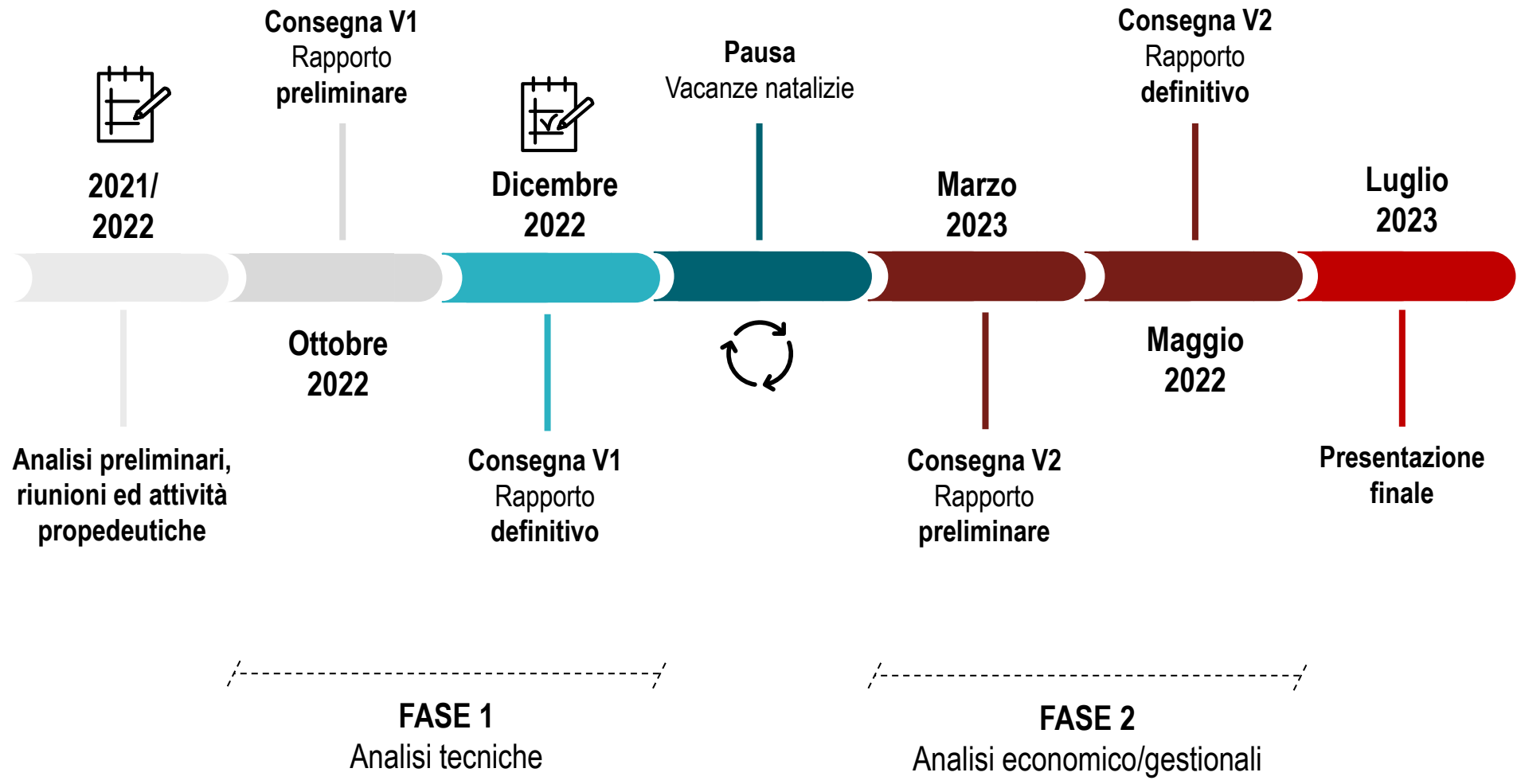
Mobility solutions



Cronoprogramma

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Solutions en mobilité



1

2

3

4

5

Il tram – treno e la linea Aosta Courmayeur

Che cos'è un tram-treno?

1

Definizione

2

- Un tram-treno è un sistema di trasporto composto da un veicolo atto a circolare sia in ambito urbano (tram) sia sulle rotaie ferroviarie (treno)

3

4

- Il tram treno si caratterizza per due elementi principali:




5

- Il **veicolo stesso**, generalmente simile ad un tram ma adatto a circolare sulle linee ferroviarie
- La **modalità di funzionamento**, che può variare a seconda delle sezioni



Principali caratteristiche : i veicoli

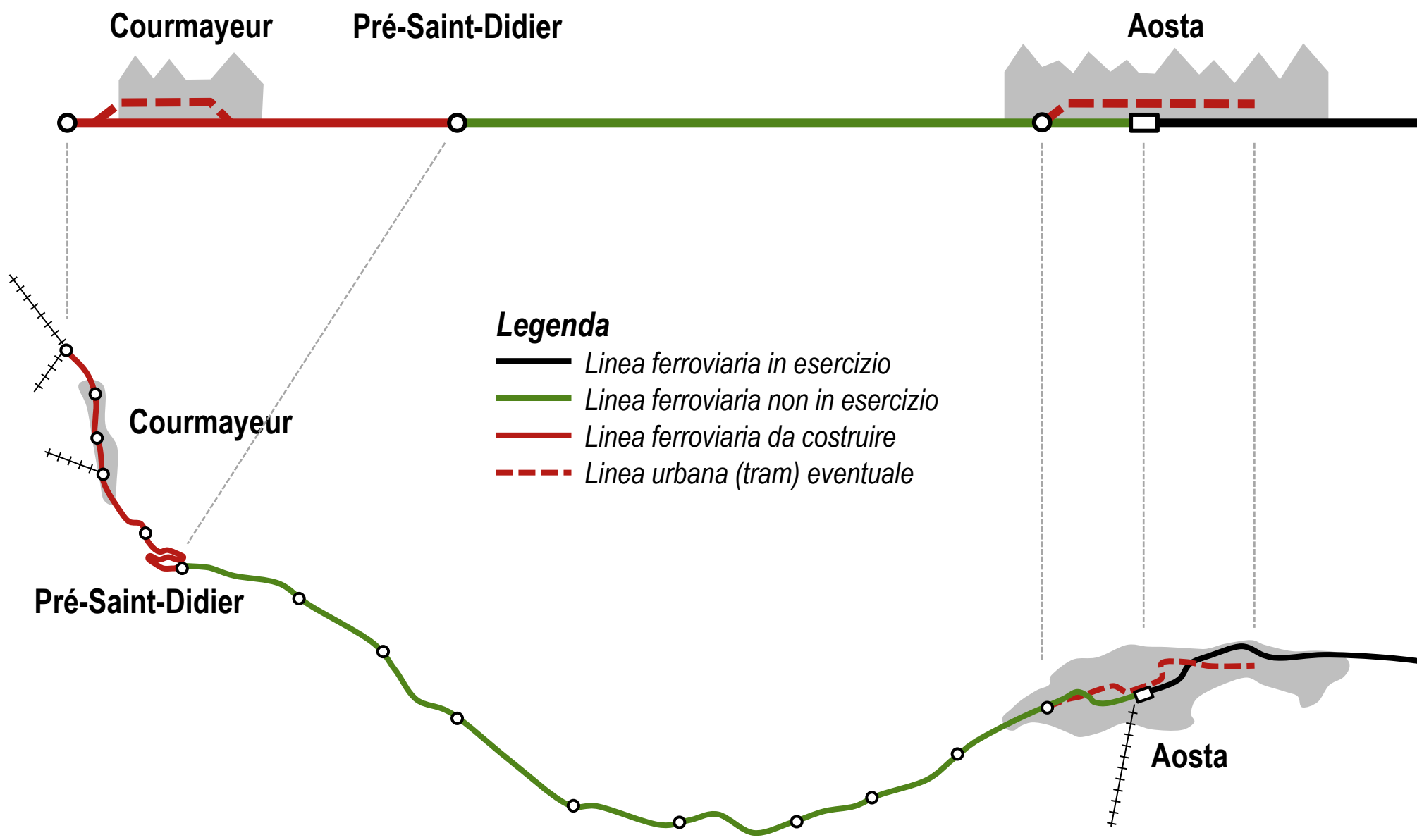
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

			
CARATTERISTICHE	TRENO	TRAM-TRENO	TRAM
Larghezza	~2,90 m	Idem tram	2,30 – 2,65 m
Lunghezza	75 – 100 m	Idem tram	45 m
Altezza piattaforma	55 cm	~ 35 – 40 cm	30 cm
Raggio minimo (escluso deposito)	200 m	25 – 30 m	20 m
Pendenza massima	25 – 35 ‰	Idem tram	70 ‰
Velocità massima	120 – 160 Km/h	100 Km/h	60 – 80 Km/h
Corrente di trazione	3'000 V=	Doppia tensione	750 (1'500) V=
Profilo della ruota	Standard	Mista	Flangia stretta

Le differenti sezioni della linea

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Mobility solutions



Scelte fondamentali per la linea

1

Circolazione a valle di Aosta sulla linea ferroviaria in funzione

- Vincoli legati alla dimensione dei veicoli, alla configurazione dell'infrastruttura, norme RFI

2

3

Possibilità di estensioni verso la Francia

- La linea di Chamonix è a scartamento metrico pertanto difficile immaginare un collegamento

4

5

Realizzazione di un tratto urbano tranviario ad Aosta e Courmayeur

- Sconsigliato: differenti livelli di servizio tra servizio urbano e non, vincoli nel materiale rotabile, etc

La proprietà dell'infrastruttura

- Suggerimento → la Regione dovrebbe farsi carico dell'infrastruttura affidando ad un unico operatore esterno la gestione

La complementarità per creare una catena di spostamenti

- Necessario fornire collegamenti da binario a binario per i treni da e per Torino e i tram-treni da e per Courmayeur, oltre ad un cadenzamento degli orari

L'attraversamento di Courmayeur

- Punto complesso, diverse soluzioni

L'attraversamento di Courmayeur

1
2
3
4
5

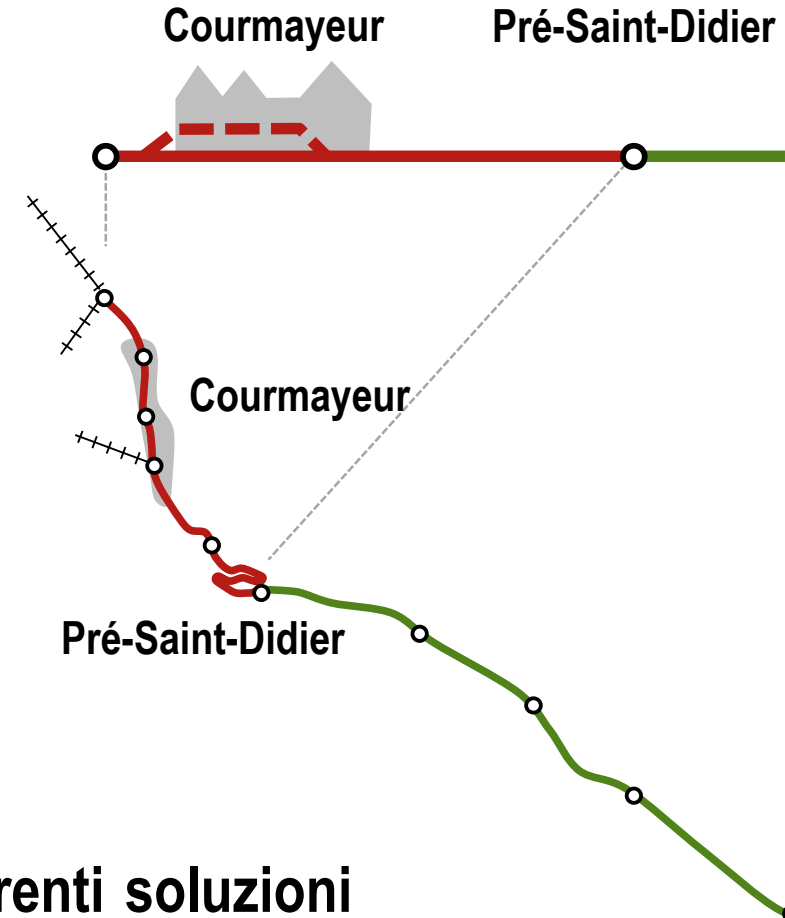
Sono state studiate ed approfondite inizialmente:

Ipotesi 1 → Transito **sulla** SS 26

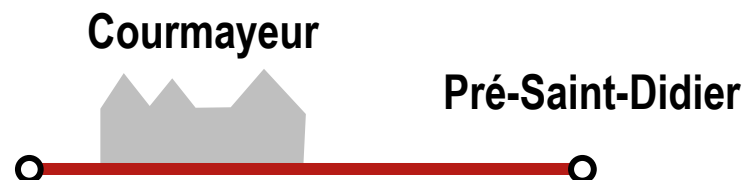
- **Ipotesi scartata** a causa degli impatti e delle interferenze (viadotti, accessi, intersezioni etc.)

Ipotesi 2 → Transito in **affiancamento** alla SS 26

- **Ipotesi scartata** a causa dell'impossibilità di declassare la SS 26 per l'importanza della strada stessa per il traffico internazionale da e verso il Monte Bianco

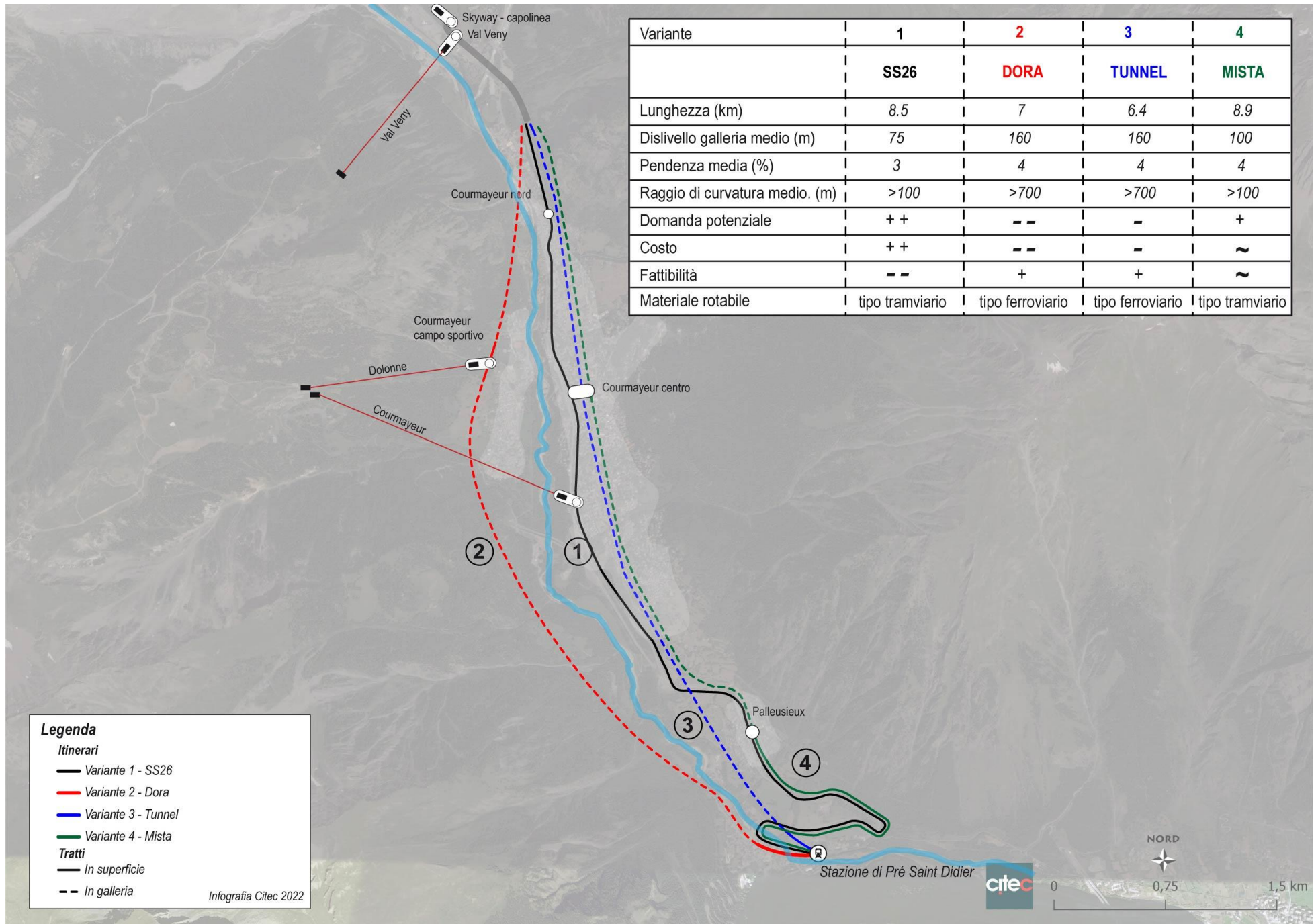


Pertanto, è stato necessario valutare differenti soluzioni di itinerario nella tratta tra Pré-Saint-Didier e Courmayeur



Analisi delle alternative

1
2
3
4
5

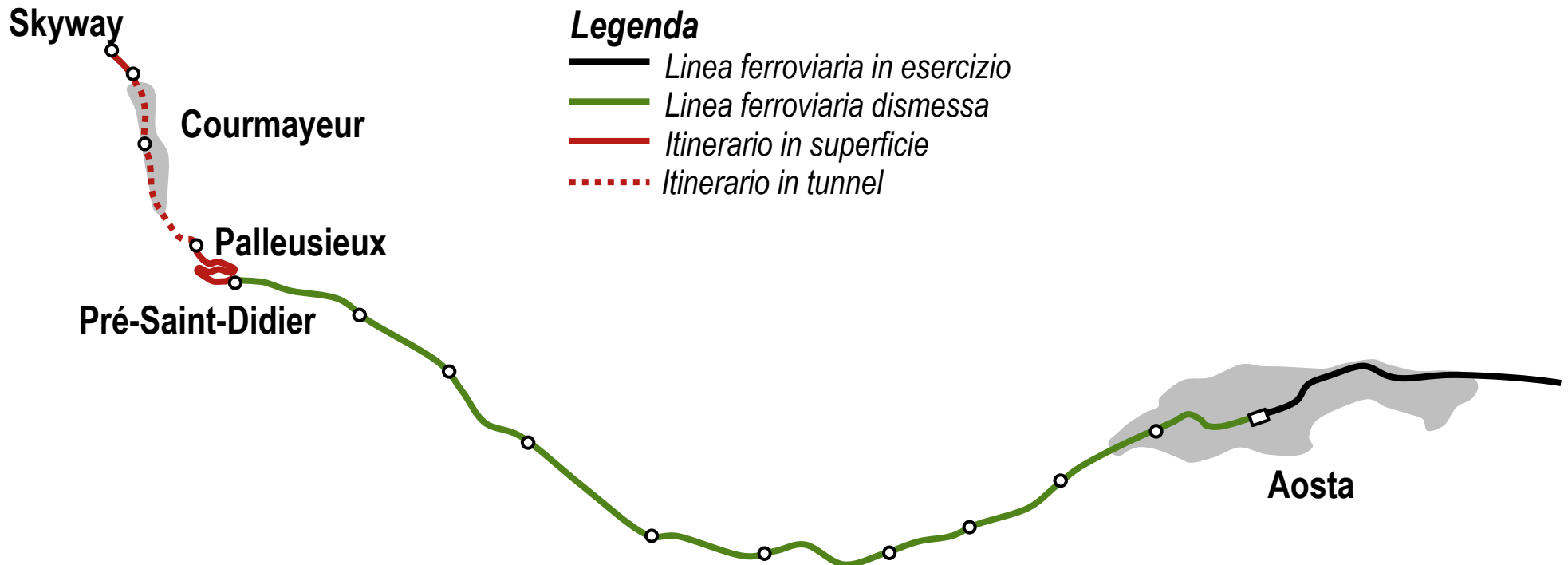


Mobility solutions

Raccomandazione della variante 4 'Mista'

1
2
3
4
5

- **Maggiore domanda potenzialmente intercettabile**, prevedendo almeno una **fermata intermedia a Palleusieux** (non possibile nelle varianti 2 e 3)
- Scelta di un **veicolo tram-treno** che possa percorrere i raggi i curvatura tra le fermate di PSD e Palleusieux
- **Prossimità al centro di Courmayeur**, maggiore attrattività e potenzialmente più utenti intercettati.
- **Possibilità di realizzare l'intervento in due lotti successivi**, (Aosta – Palleusieux e Palleusieux - Skyway) distribuendo l'investimento nel tempo e permettendo un coordinamento con le politiche di mobilità del comune di Courmayeur.



1

2

3

4

5

Caratteristiche del servizio

Materiale rotabile, numero mezzi, cadenzamento, localizzazione e dettaglio dei punti di incrocio

Definizione del materiale rotabile

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Come visto precedentemente, è necessario un veicolo di tipo tram-treno per percorrere i raggi di curvatura ristretti tra PSD e Palleusieux. Di seguito un esempio di materiale rotabile, utile anche per definire il quadro orario in quanto ogni mezzo presenta dei **vincoli rispetto alle velocità consentite**.



Modello: Citylink (Stadler)

Lunghezza: 37 metri

Capienza: di circa 90-100 pax seduti + 60 in piedi

Veicoli: **US o UM**

Le normative tecniche di riferimento

1

Per calcolare i tempi di percorrenza del tram-treno :

2

Tratto Aosta – Pré-Saint-Didier

3

- Normative italiane di RFI

4

- Utilizzo dei limiti di velocità preesistenti

5

Tratto Pré-Saint-Didier - Courmayeur

- Normative Svizzere in quanto le pendenze del percorso sono superiori agli standard RFI, ma compatibili con un sistema tram-treno, e pertanto le velocità sono state calcolate secondo gli standard svizzeri (molto simili a quelli italiani per pendenze comprese tra 0 e 35 ‰)

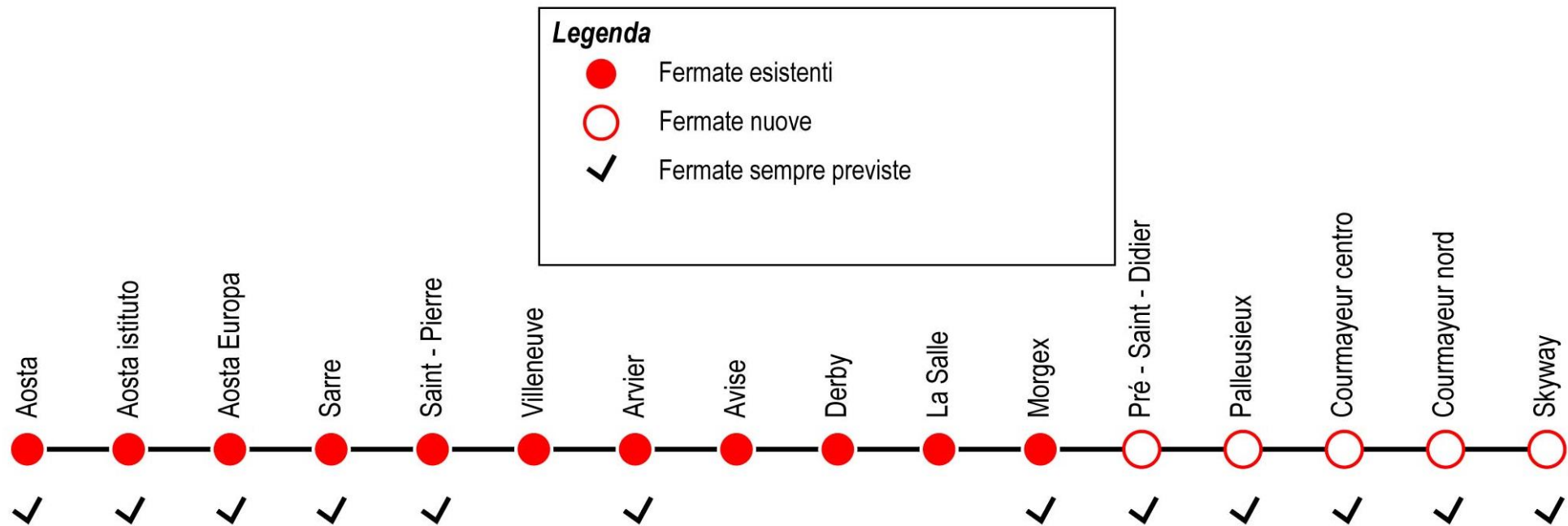
Tempo di percorrenza totale → poco superiore ai 60 minuti

Le fermate previste sull'itinerario

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Sono previste diverse fermate da servire, a seconda delle dimensioni e dei flussi di traffico previsto, altre invece dipendono dall'esercizio previsto, se esso richiede dei punti di incrocio, dei raddoppi selettivi etc, al fine di rispettare lo schema di offerta previsto.

L'illustrazione seguente identifica le fermate sempre previste a prescindere dal quadro orario



Infrastrutture necessarie e materiale rotabile

1
2
3
4
5

Cadenza ai 60 minuti

- L'infrastruttura da costruire vincola la scelta della frequenza in quanto sarebbe impossibile prevederne un aumento, passando per esempio ad un cadenzamento ai 30'

Cadenza ai 60 minuti + rinforzi e Cadenza ai 30 minuti

- Stesso numero di convogli e punti di incrocio

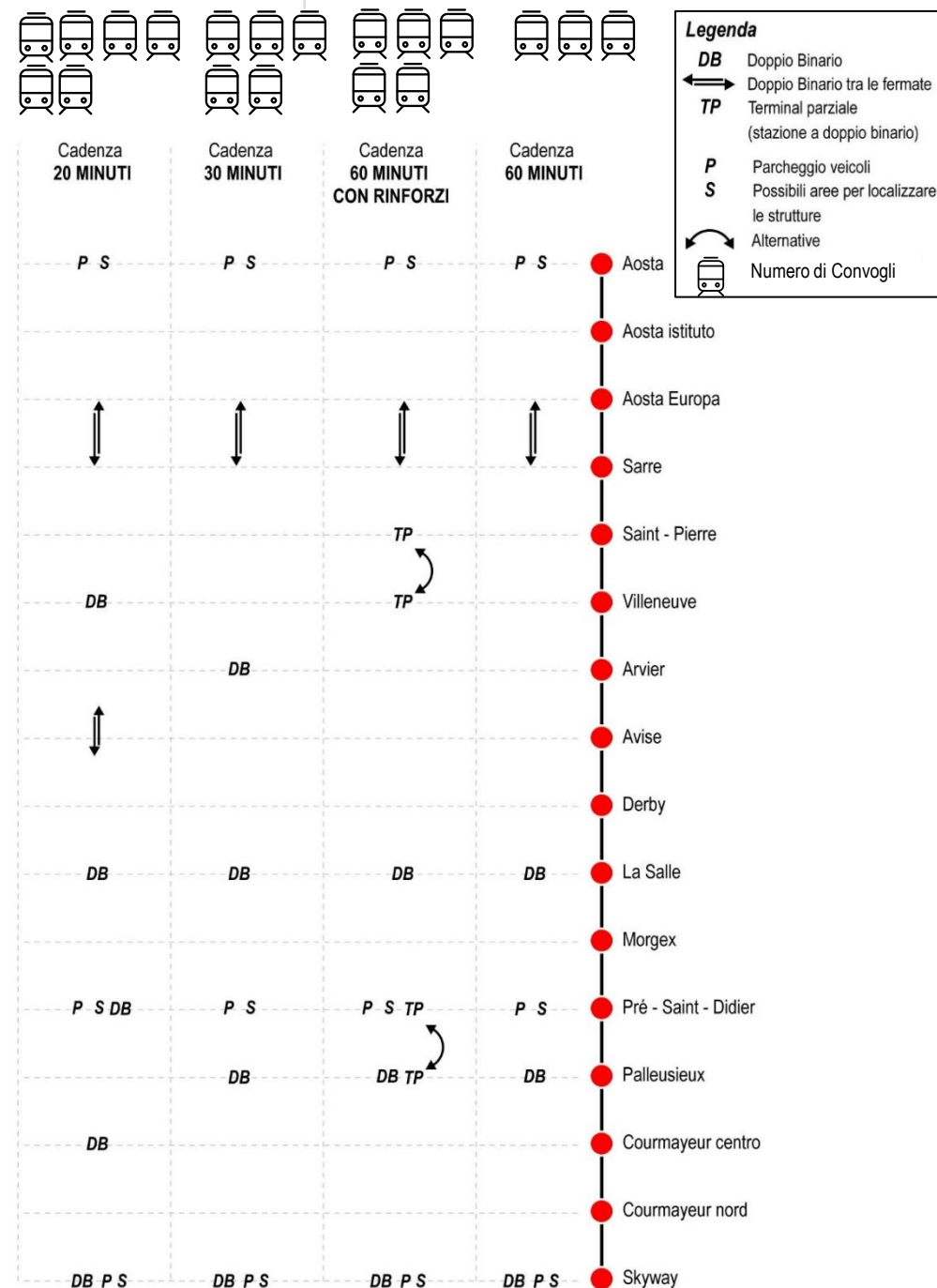
Cadenza ai 20 minuti :

- Numerosi punti di incrocio e infrastrutture da costruire e 7 convogli per espletare il servizio



Necessario un **tratto a doppio binario** tra le stazioni di Aosta V.le Europa e Sarre

Prevedere da subito che l'infrastruttura sia compatibile con un servizio cadenzato alla mezz'ora



Interferenze tratto tra le fermate Aosta v.le Europa e Sarre

1 Intersezioni a rischio Alto

1. Edifici all'altezza dell'intersezione tra via Sinaia e Via Montmayeur
2. Edifici all'altezza dell'intersezione tra frazione la Remise frazione Arensod
3. Edifici tra la strada statale 26 e la frazione Arensod



Dimensionamento materiale rotabile

1
2
3
4
5

I convogli possono essere composti da veicoli:

- In unità singola (US) – **200 posti** per veicolo per ora/per senso di marcia
- In unità multipla (UM) – **400 posti** per veicolo per ora/per senso di marcia

Lo studio di domanda **del 2019 evidenziava circa 450 pax/ora nel periodo e direzione di max carico**, pertanto 1 treno in UM o 2 treni in US non sono sufficienti
→ **bensì sono necessari 2 treni in UM/ora**

Per quanto concerne la cadenza ai 30' sono necessari 5 convogli in servizio (in UM) ed il bisogno di **materiale rotabile è di 12 veicoli di** così ripartiti:

- 10 veicoli di servizio
- 1 treno di riserva
- 1 treno per la manutenzione

Le strutture necessarie

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Totale di mq previsti per le strutture necessarie → 13'000 mq



Deposito

- → per un totale previsto di 8'000 mq

Centro di manutenzione

- → per un totale previsto di 4'000 mq

Centri gestione e controllo

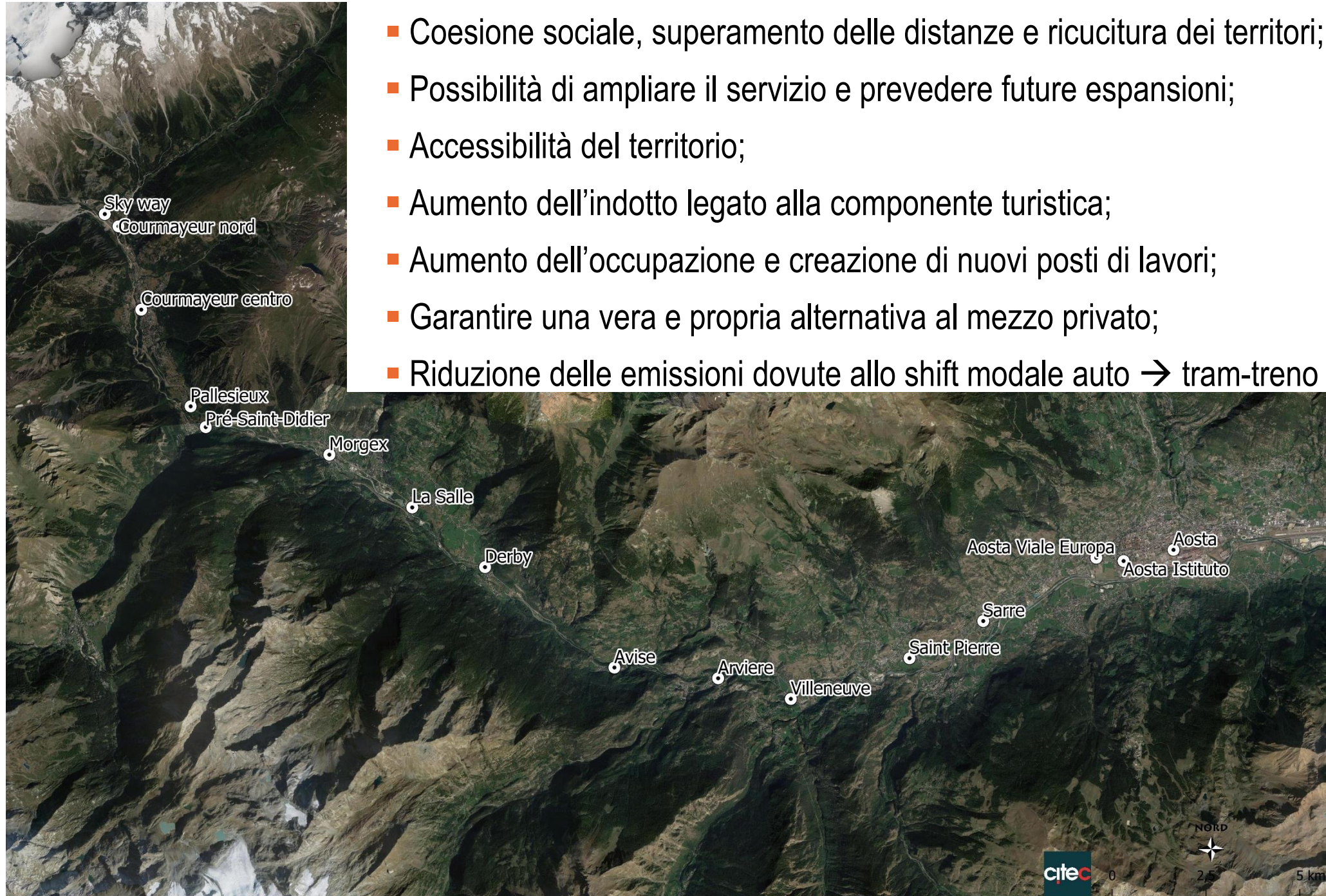
- → per un totale previsto di 1'000 mq

Si suggerisce di localizzare il deposito, il centro di controllo e manutenzione a valle del percorso, nei pressi della stazione ad Aosta.

Un'occasione per il territorio

1
2
3
4
5

- Coesione sociale, superamento delle distanze e ricucitura dei territori;
- Possibilità di ampliare il servizio e prevedere future espansioni;
- Accessibilità del territorio;
- Aumento dell'indotto legato alla componente turistica;
- Aumento dell'occupazione e creazione di nuovi posti di lavoro;
- Garantire una vera e propria alternativa al mezzo privato;
- Riduzione delle emissioni dovute allo shift modale auto → tram-treno



Mobility solutions

- 1
- 2
- 3
- 4**
- 5

Analisi economiche

Stima dei costi dell'infrastruttura

1
2
3
4
5

	Tratta	Costo LOTTO	Costo TOTALE
Opere edili	Aosta – Pré-Saint-Didier	€ 33'110'000	€ 50'700'000
	Pré-Saint-Didier - Courmayeur	€ 17'600'000	
Opere infrastrutturali	Aosta – Pré-Saint-Didier	€ 10'538'600	€ 17'000'000
	Pré-Saint-Didier - Courmayeur	€ 6'406'000	
Opere strutturali	Aosta – Pré-Saint-Didier		€ 276'00'000
	Pré-Saint-Didier - Courmayeur	€ 275'744'000	
Opere impiantistiche	Aosta – Pré-Saint-Didier	€ 25'585'000	€ 33'000'000
	Pré-Saint-Didier - Courmayeur	€ 7'552'000	
TOTALE			€ 377'000'000

Mobility solutions

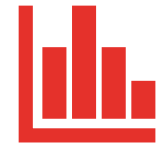
Il Piano Economico Finanziario

1
2
3
4
5

Il **PEF**, da un lato funge quale strumento di **valutazione economica** (comparando i costi ed i ricavi) e dall'altro come elemento di **valutazione finanziaria**, per verificare la capacità del progetto di assorbire il suo debito.

Il **PEF** del tram-treno di Aosta è composto dalle seguenti voci:

1. Costi dell'infrastruttura e del materiale rotabile
2. Costi di esercizio e di gestione
3. Ricavi



Elementi per la gestione del sistema e delle infrastrutture

1

Affidamento

- Operatore esterno → gestione dell'infrastruttura e dell'esercizio
- Regione VDA → proprietà dell'infrastruttura

2

3

4

Regione Valle d'Aosta

- Costo di costruzione dell'opera e acquisto iniziale del materiale rotabile
- Costi per la manutenzione straordinaria dell'infrastruttura, in base alla durata di vita della stessa
- Contributo chilometrico, risultante dalla differenza tra la i costi complessivi di esercizio e i ricavi previsti

5

Operatore (gestore)

- Costi relativi all'ammortamento del materiale rotabile, la cui durata di vita è stimata in 25 anni
- Costi relativi alla gestione, al centro di controllo, manutenzione, personale, lavaggio, energia, tariffazione, marketing, etc.
- Incassi derivanti dal traffico e altre fonti di reddito relative al servizio tram-treno

1 - Costi infrastruttura e materiale rotabile

1
2
3
4
5

I costi dell'infrastruttura (messa in servizio della linea esistente tra Aosta e Pré-Saint-Didier, nuovo tracciato da Pré-Saint-Didier e Skyway, centro di deposito, manutenzione, centro di gestione e garage coperto a Skyway)

- Costo infrastruttura → **377'000'000** Euro circa.
- Costo materiale rotabile → **60'000'000** Euro (Considerando un prezzo di 5 Milioni a treno X 12 treni)

Totale costi infrastruttura e materiale rotabile → 437'000'000 € circa

Costo manutenzione infrastruttura (Regione) → Ipotesi:

- **80%** dell'infrastruttura la vita utile sia pari a 50 anni,
- **20%** essa è stimata di soli 20 anni, considerando le parti infrastrutturali sottoposte a maggior sollecitazioni (raggi stretti, pendenze importanti).

Totale costi manutenzione infrastruttura → 9,8 milioni di € annui/circa

2 – Costi di esercizio e di gestione

1
2
3
4
5

■ Costi per la gestione aziendale

- Oneri finanziari per prestiti (1% di oneri per acquisto tramite finanziamento del materiale rotabile (50%))
- Contabilità, deposito bilancio, revisori etc.
- Riserva legale ed assicurazione

Totale → 400'000 € /annui circa

■ Costi del personale

- Personale a bordo del treno e sulla linea
- Personale nell'area di deposito e centro di controllo

Totale → 4'200'000 € / annui circa

■ Costi gestione materiale rotabile

- Pulizia, manutenzione, ammortamento

Totale → 3'700'000 € / annui circa

■ Costi per affitto dei locali

- Deposito: 8000 mq x 60 €/mq
- Centro di manutenzione: 400 mq x 100 €/mq
- Centro gestione controllo: 100 mq x 150 €/mq

Totale → 1'050'000 € / annui circa

■ Costi energia

- Alimentazione dei locali
- Propulsione dei treni

Totale → 500'000 € / annui circa

Sintesi dei costi di esercizio e di gestione

1
2
3
4
5

Mobility solutions

Costi / anno	Totale
Costi del personale	€ 4'200'000,00
Costi per la gestione aziendale	€ 400'000,00
Costi per l'affitto dei locali	€ 1'050'000,00
Costi per l'energia	€ 500'000,00
Costi per la manutenzione materiale rotabile	€ 3'750'000,00
Totale arrotondato	€ 9'900'000,00

3 - Ricavi

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Utilizzo attuali tariffe (progressive km) esistenti del servizio tpl ferro in VDA

▪ Ricavi da traffico

- 35% di abbonamenti mensili
- 15% di abbonamenti settimanali
- 50% di biglietti singoli

Totale → 2'700'000 € annui/circa

▪ Ricavi da altre fonti

- Sponsorizzazioni
- Pubblicità sui mezzi, sulle paline etc.

Totale → 600'000 € annui/circa

Totale ricavi → 3'300'000 € annui/circa

Contributo economico e sintesi del PEF

1 Contributo economico

- 2 ■ Totale costi previsti → € 9'900'000,00
- 3 ■ Totale ricavi previsti → € 3'300'000,00

4
5 *Dal confronto di costi e ricavi, emerge un disavanzo di gestione di circa **6,6 Milioni di Euro/anno**. Ipotizzando una produzione km annua di circa 700'000 km, un contributo di 9,5 €/km coprirebbe il disavanzo previsto garantendo la gestione operativa del servizio.*

In sintesi, la Regione si accollerà costi complessivi pari a:

- **377 Milioni** di euro per la costruzione dell'opera
- **60 Milioni** di euro per l'acquisto del materiale rotabile
- **Ogni anno** costi di manutenzione per infrastruttura **9,8 Milioni di euro**
- **Ogni anno 6,6 Milioni di euro** per il contributo chilometrico (9,5 €/km)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5**

Conclusioni

Conclusioni

1 Sintesi Fase 1 → Analisi tecniche

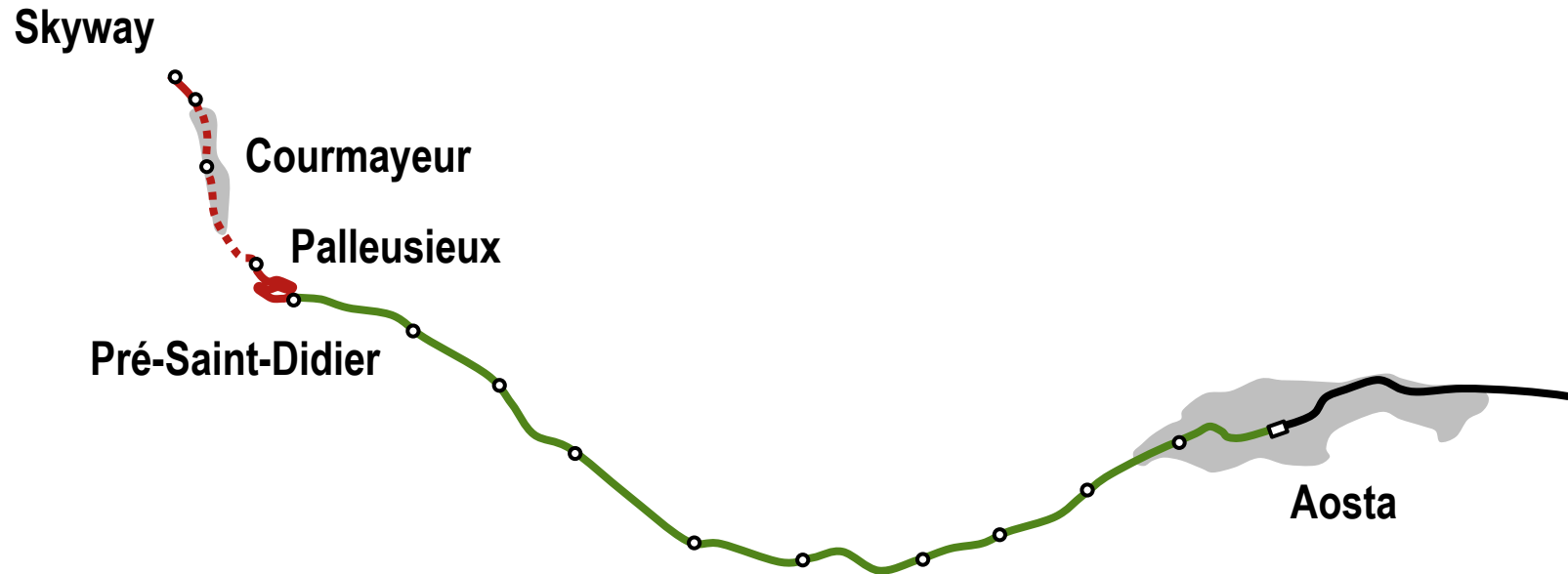
2

La “**variante 4 mista**” approfondita e prevede itinerario sulla linea esistente tra Aosta e Pré-Saint-Didier ed un itinerario nuovo da costruire, in parte in tunnel, tra Pré-Saint-Didier e Skyway.

3

4

5



Sintesi Fase 2 → Analisi Economiche gestionali

Definizione dei bisogni del sistema: punti di incrocio, infrastrutture, numero di mezzi, investimenti economici

Conclusioni

1
2
3
4
5

Riassumendo quanto esposto sino ad ora, di seguito i principali punti:

- Prevedere **un'infrastruttura compatibile fin da subito con un servizio cadenzato alla mezz'ora;**
- Sono necessari **12 convogli** per espletare il servizio;
- E' previsto un **importante investimento economico** da parte della regione di **circa 440 milioni di Euro** (infrastruttura e materiale rotabile), oltre a risorse considerevoli per la manutenzione e la gestione del servizio stimate **in oltre 16 milioni di Euro annui;**
- Lo studio ha evidenziato la **preliminare fattibilità dell'opera**, tuttavia nelle fasi successive di progettazione saranno necessari ulteriori **approfondimenti sia tecnici**, sia in termini di **analisi costi benefici e sostenibilità dell'opera.**



mobility solutions

Non ereditiamo la terra da nostri antenati, la prendiamo in prestito dai nostri figli

Incarico :

■ 21247.0 Aosta - tram-treno

Riferimenti e contatti :

■ Capo progetto : Stefano Manelli, Jean-Daniel Buri
■ Collaboratore : Riccardo Cannata

Citec Italia srl

Corso Vittorio Emanuele II 111
I-10128 Torino

Tél +39 011 580 53 05 ■
e-mail: citec@citec.ch ■
www.citec.ch ■