



L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA NELLA RETE FERROVIARIA ITALIANA

Martedì 26 novembre 2019

Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia Leonardo Da Vinci

Diego Marino

BOMBARDIER TRANSPORTATION ITALY SPA

I Big Data al servizio della Progettazione ERTMS



Il programma ERTMS in Italia

Da «Metropolitana su scala nazionale» a «Sistema di segnalamento per l'intera rete»

Stato iniziale

- Rete ERTMS segregata
- Linea «rettilenea» e «senza pendenze»
- Treni omogenei

Stato finale

- Rete ERTMS aperta
- Attraversamenti a raso
- Vari raggi di curvatura
- Varie pendenze
- Tutte le tipologie di circolazione

Fase di migrazione critica

- Treni attrezzati e non
- Aumento della densità nei nodi

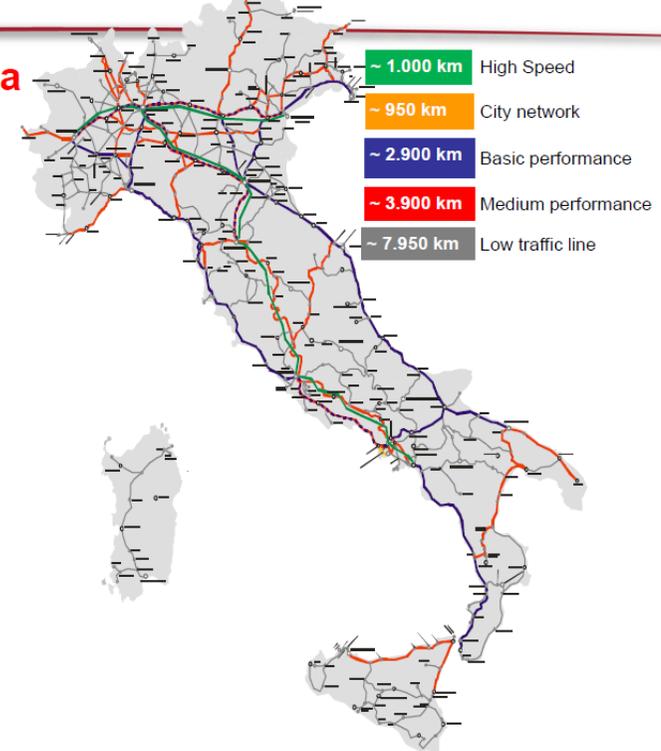
Circa 16000 km in 15 anni

RFI: national railway infrastructure

... una rete grande e diversificata

Network : 16.703 km
Double track : 7.513 Km
Single track: 9.190 Km
Power supplied lines: 11.902 km (71 %)
Tunnels and bridges 1.980 km
Stations : 2.300

Signalling technologies
SSC – SCMT 15.839 km
ERTMS 641 km
GSM-R 9.000 km



RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

La sfida ERTMS

- Quali dati è necessario raccogliere per progettare una linea ERTMS?
- Con quale precisione?
- Con quale livello di efficienza?
- Come validarne la collezione, l'uso e la verifica?



La misurazione della linea

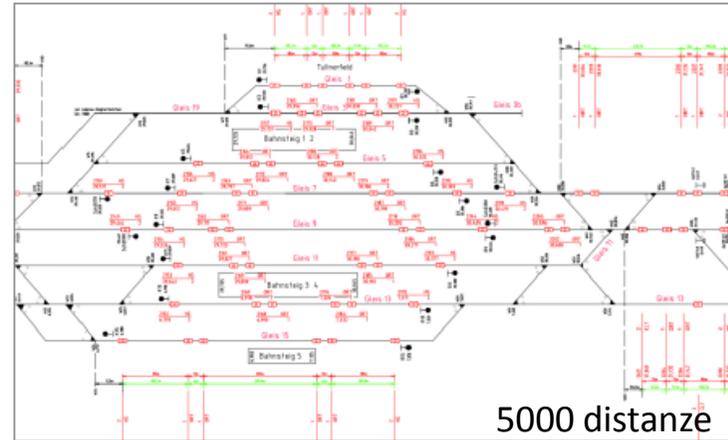
Cosa si misura e come lo si misura

Elementi rilevanti per le misure

- Dispositivi lungo linea
- Punti salienti (cambi pendenza, curve, gallerie, punti di esodo)

Parametri rilevanti per le misure

- Tipo di punto di misura (Nomenclatura univoca standard ?)
- Posizionamento sulla linea (assoluto e relativo)
- Livello altimetrico relativo (pendenze)
- Quante misure sono necessarie?
- Come se ne certifica l'uso e la corrispondenza alla realtà della rete ferroviaria?
- Con quali strumenti abbiamo lavorato finora?



La mappatura mobile Geographic Information System

Tecnologia abilitante per molte applicazioni Big Data su scala geografica

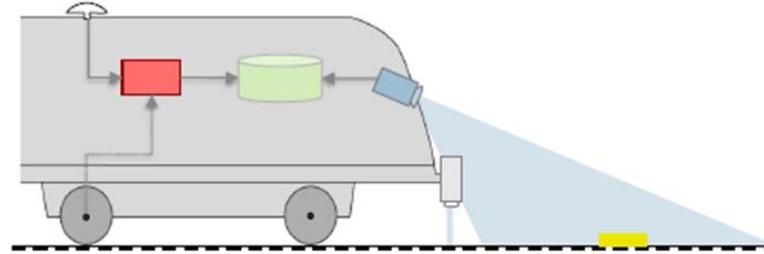
Cattura immagini
(esempio)

- LIDAR (Laser Imaging Detection and Ranging) + 360° cameras



Posizionamento

- Sistema di navigazione satellitare (GNSS) e piattaforma inerziale (IMU)



Dato misurato

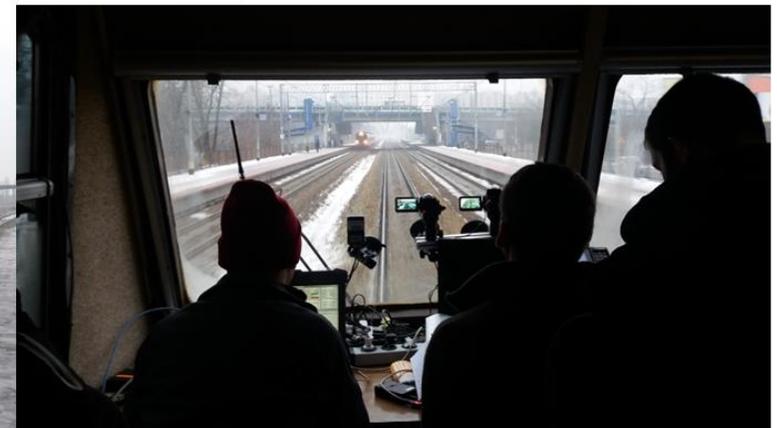
- Mappa 3D sotto forma di nuvola di punti

Raggio di misura

- Fino a 100 m

Precisione

- Fino a 10 cm o oltre



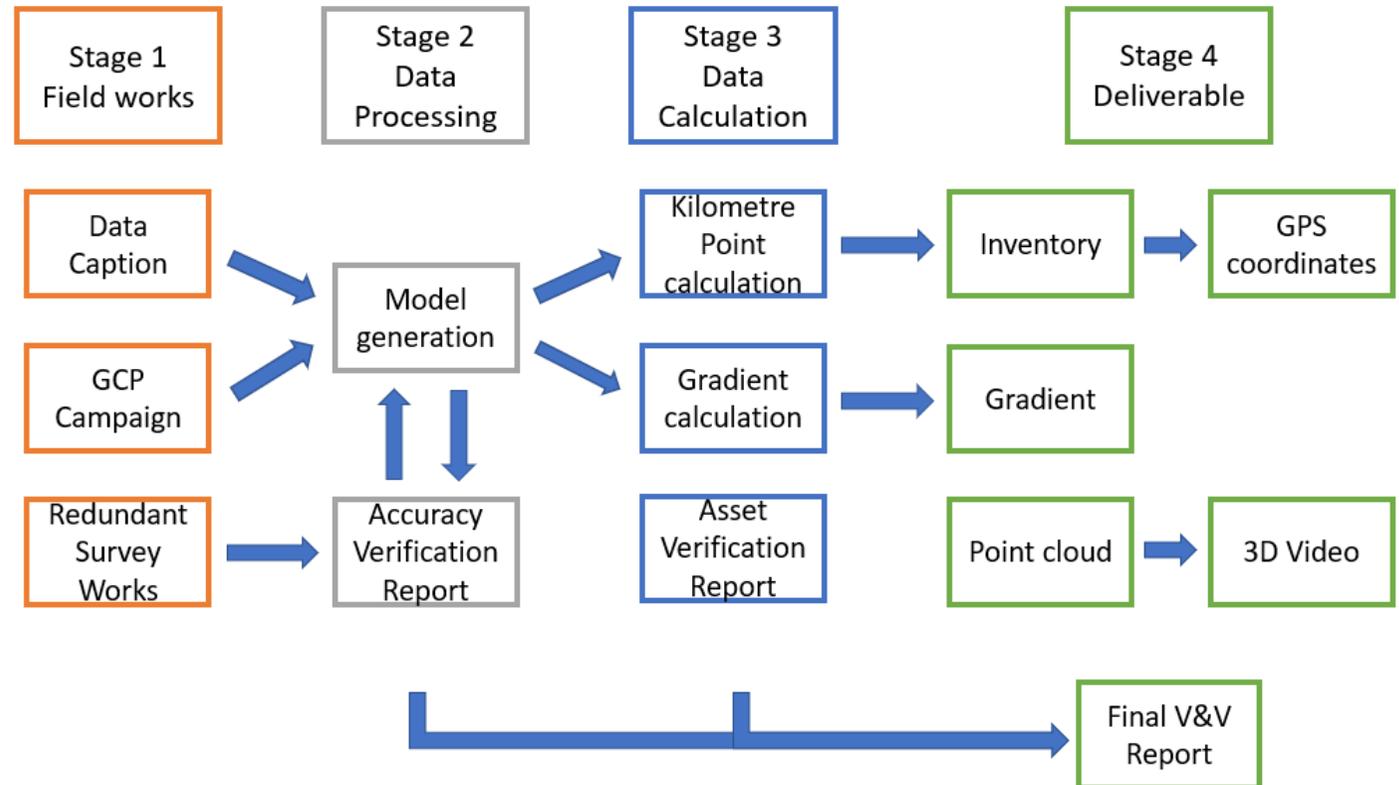
L'acquisizione dei dati come dato di partenza della progettazione

Processo in 4 fasi

- Acquisizione
- Modellazione
- Post Elaborazione
- Esportazione dati

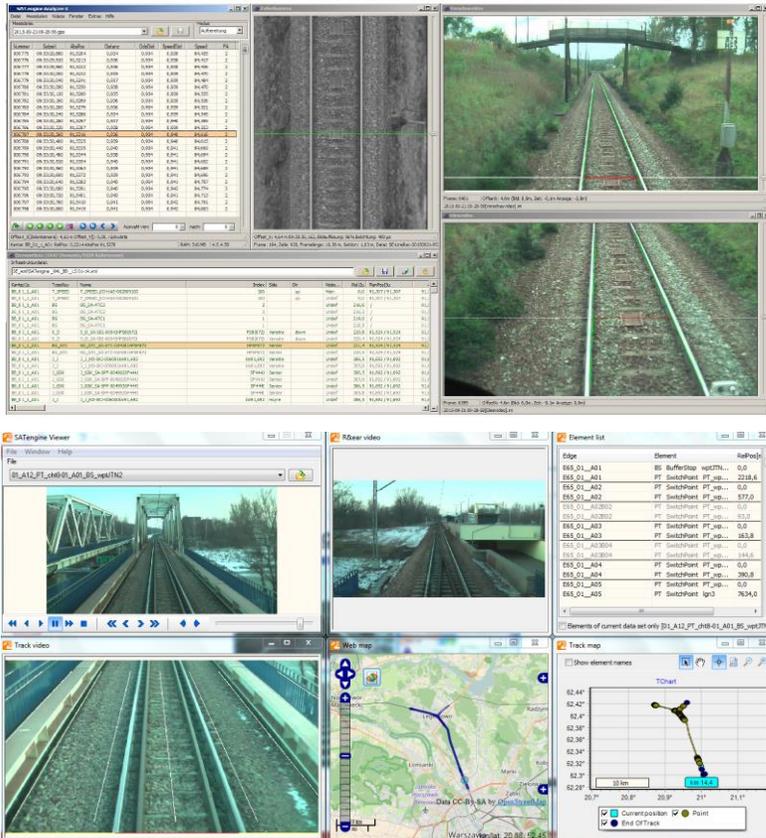
Proprietà caratteristiche del dato esportato

- Formato di esportazione
- Creazione di una base dati (Asset)

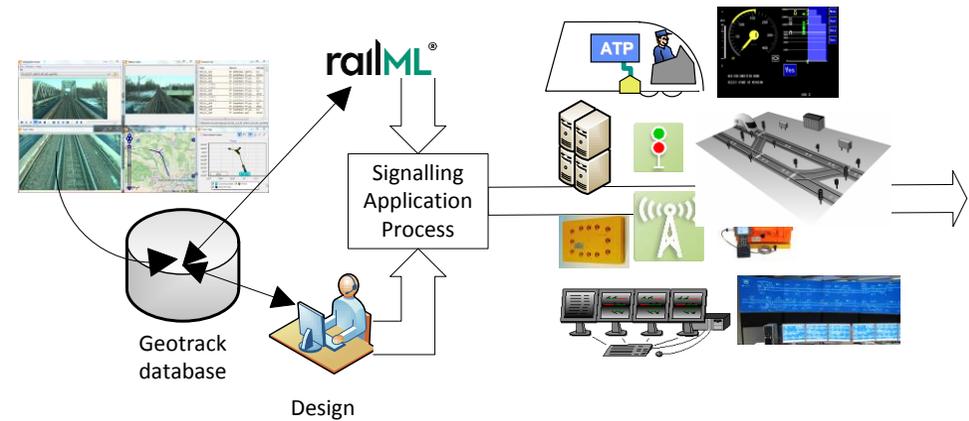


GeoTrack Database

L'inserimento e l'uso delle misure GIS nel flusso della progettazione



Le misure esportate dal processo di acquisizione formano il nucleo della Base Dati Geotrack



Il formato scelto per la base dati GeoTrack è RailML

RailML 3.1 Beta Release.



Arricchire la base dati per trasformarla in asset

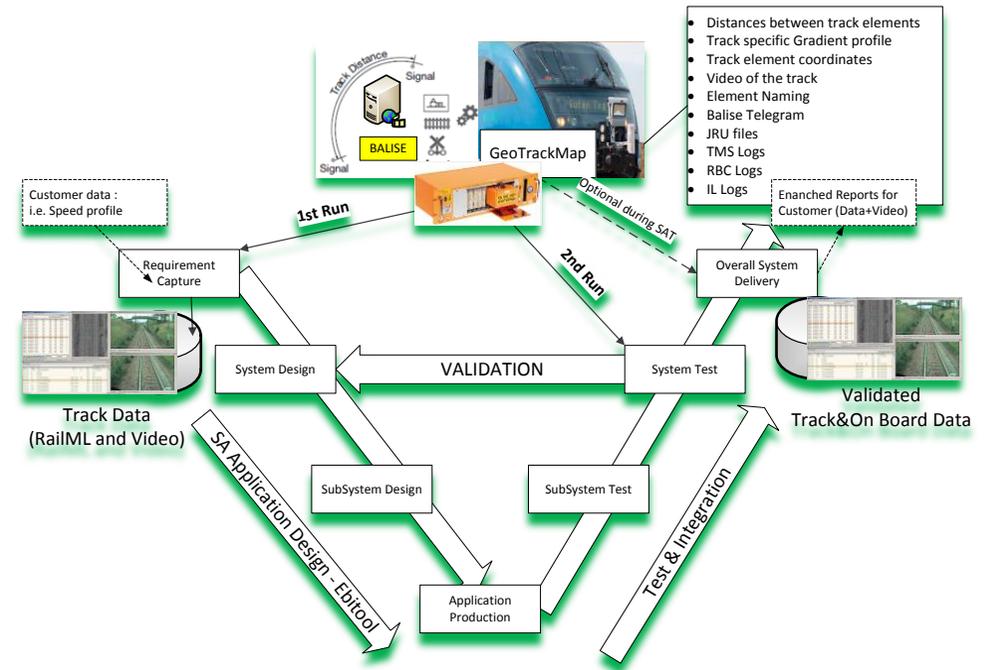
Il formato standard RailML e la digitalizzazione della progettazione

La base dati di GeoTrack viene arricchita di dati in formato RailML lungo tutto il processo in un unico flusso integrato col tool di progettazione e verifica (EBITool MX)

Processo di progettazione e verifica digitalizzato:

- Automazione (velocità, precisione),
- Eliminazione della carta,
- Pubblicazione documenti,
- Veloci Regression test (Delta test, Lista variazioni)
- Mappatura GeoTrack completa rete ferroviaria disponibile on-line

Benefici lungo tutto il ciclo di vita, dalla stima alla messa in servizio e manutenzione



Progettazione e verifica integrata

Verifica dei dati reali rispetto ai dati rilevati da Geotrack

Elementi aggiunti

S_MISC	MiscSignal	cht337N		3515,7	Verified	33820	cht7-2_ndm2-1	cht337N	33820	3516	-0,3	0
LX	LevelCrossing	newLX	New LX found in video.	3736,5	Verified	34041						
BG	BaliseGroup	02649_0		4299,9	Verified	34604	cht7-2_ndm2-1	02649_0	34604	4300	-0,1	0

Posizioni assolute errate

BG	BaliseGroup	02699_1		118,7	Verified	41002	ndm24-0_md11-0	02699_1	41003	118	0,7	-1
LX	LevelCrossing	ndmB41	Relocated to KM 41,258 according to element name and ETCS plan Nd_Md_E2.	378,1	Verified	41262	ndm24-0_md11-0	ndmB41_2	40888	3	375,1	374
BG	BaliseGroup	02705_0		755,8	Verified	41640	ndm24-0_md11-0	02705_0	41640	755	0,8	0
BG	BaliseGroup	02705_1		759,2	Verified	41642	ndm24-0_md11-0	02705_1	41644	759	0,2	1

Posizioni relative errate

BG	BaliseGroup	02855_1		54,1	Verified	60160	nsk54-2_nsk64-2	02855_1	60140	55	-0,5	14
S_SH	ShuntingSignal	nskTm22	Distance differences	62,4	Verified	60168	nsk54-2_nsk64-2	nskTm22	60170	79	-16,6	-2
S_SH	ShuntingSignal	nskTm24	Distance differences	192,1	Verified	60298	nsk54-2_nsk64-2	nskTm24	60276	185	7,1	22
BG	BaliseGroup	02867_0		202,2	Verified	60308	nsk54-2_nsk64-2	02867_0	60295	204	1,8	13

Errori nei gradienti

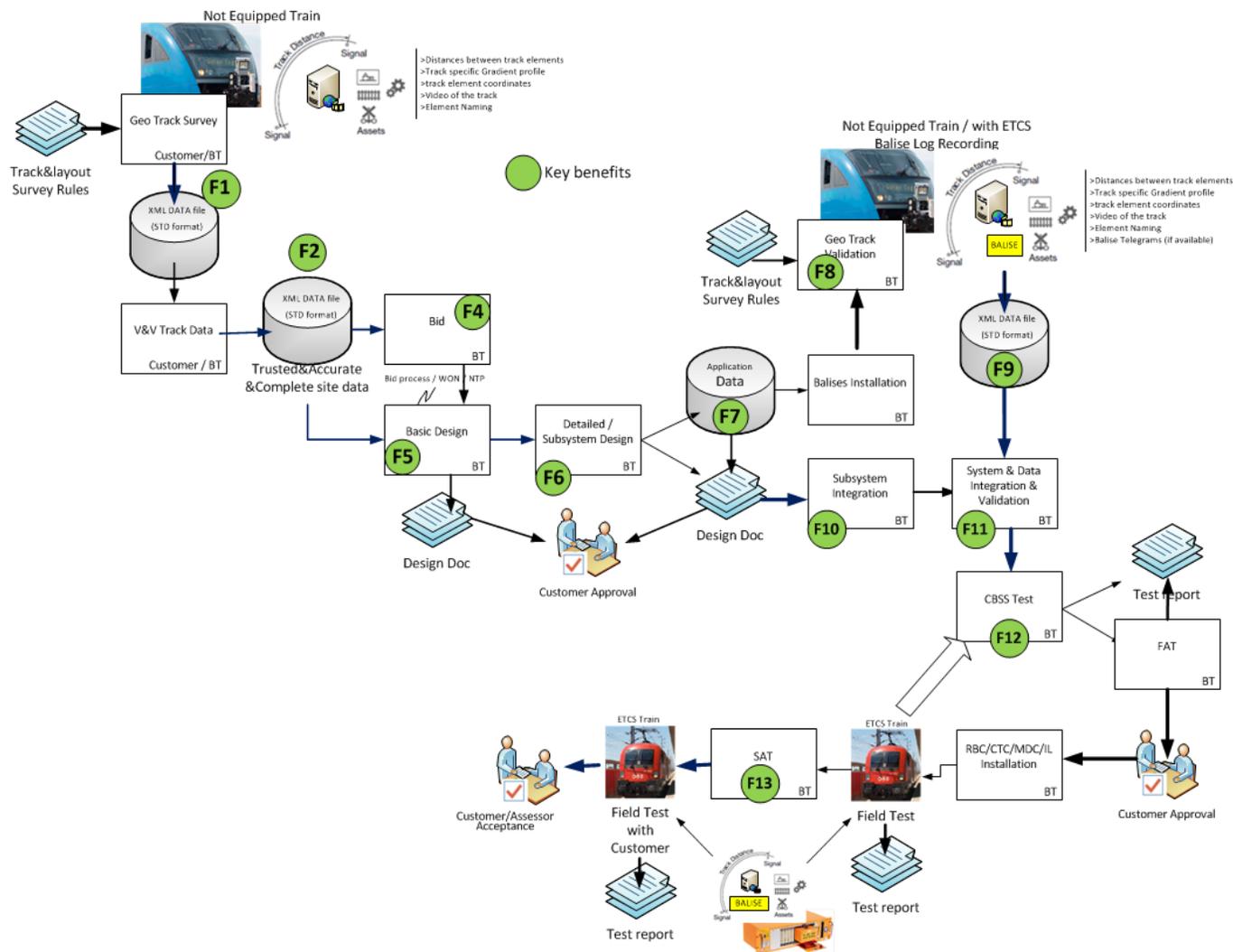
BaliseGroup	02675_0	40,4	0	ndm7-0_ndm12-0	02675_0	39469	-4	4	Difference > 2%
BaliseGroup	02675_1	43,9	0	ndm7-0_ndm12-0	02675_1	39473	-4	4	Difference > 2%
BaliseGroup	02679_0	71,3	0	ndm7-0_ndm12-0	02679_0	39499	-4	4	Difference > 2%

Errori nei dati applicativi

BaliseGroup	02801_1	341	02801_1	90007FAAA578D200	341	2801_1	90007FAAA578D200	Verified	OK	OK	OK	OK	
BaliseGroup	02802_0	341	02802_0	90007FAAA5797FFF	341	2802_0	90007FAAA5797FFF	Verified	OK	OK	OK	OK	
BaliseGroup	02804_0	341	02804_0	90007FAAA57A7FFF	0	0	00000000000000000000	Balise Telegram contains only zeros.	Verified	NOK	NOK	OK	NOK
BaliseGroup	02807_0	341	02807_0	9002FFAAA57BD200	341	2807_0	9002FFAAA57BD200	Verified	OK	OK	OK	OK	
BaliseGroup	02807_1	341	02807_1	9002FFAAA57BD200	341	2807_1	9002FFAAA57BD200	Verified	OK	OK	OK	OK	

Quanti dati servono per parlare di “Big Data”?

L'uso dei dati come fattore chiave per cambiare le “regole del gioco”







Grazie per l'attenzione!

L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA NELLA RETE FERROVIARIA
ITALIANA

Diego Marino – Bombardier Transportation Italy SpA

I Big Data al servizio della progettazione ERTMS

Martedì 26 novembre, 2019

Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia Leonardo Da Vinci

