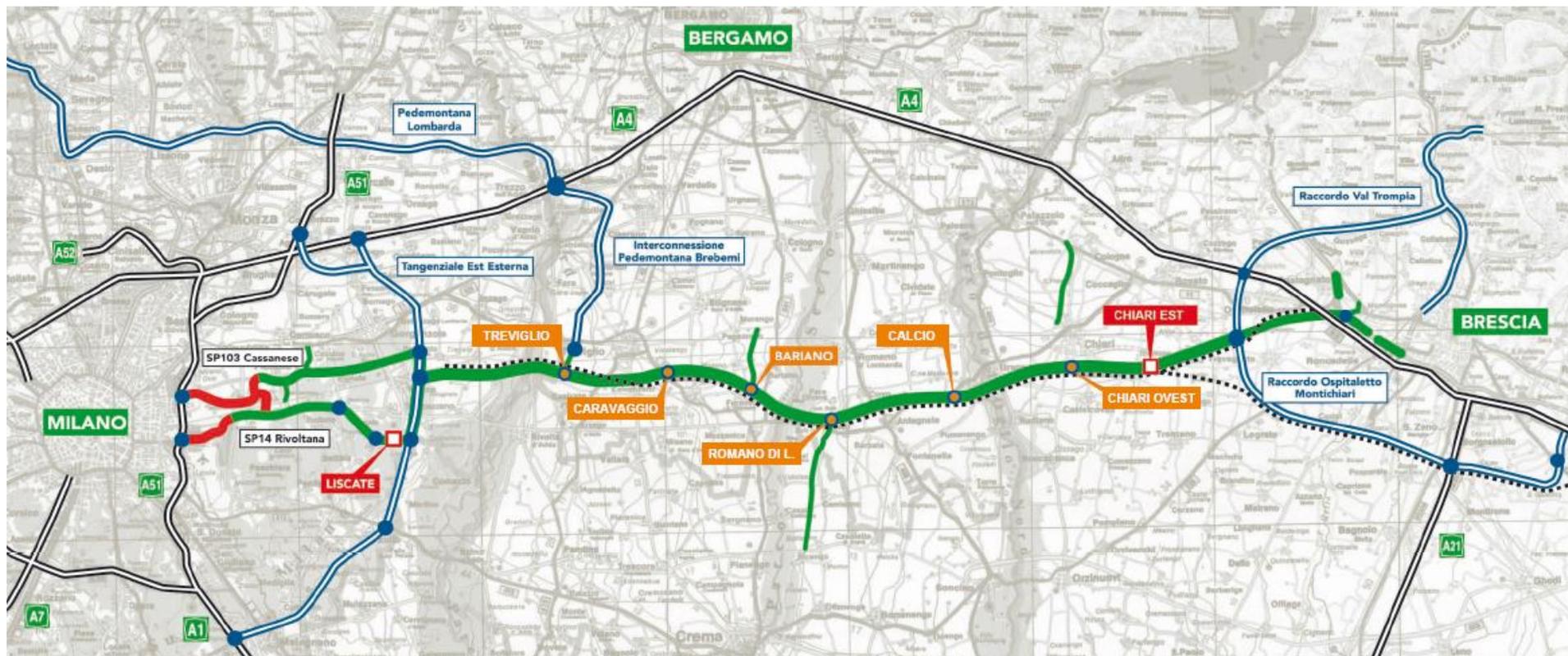


Bre.be.mi – Collegamento autostradale di connessione tra le città di Brescia e Milano



- TRATTO AUTOSTRADALE BRESCIA MILANO
- RIQUALIFICAZIONE VIABILITÀ LOCALE COMPRESA NEL PROGETTO BREBEMI
- RIQUALIFICAZIONE VIABILITÀ LOCALE NON COMPRESA NEL PROGETTO BREBEMI
- BARRIERA AUTOSTRADALE
- CASELLO AUTOSTRADALE
- INTERSEZIONI CON ALTRE VIABILITÀ
- ALTRE INFRASTRUTTURE AUTOSTRADALI IN PROGETTO
- A4 AUTOSTRADE E TANGENZIALI ESISTENTI
- LINEA ferroviaria AV/AC MILANO VERONA

***Bre.be.mi* – Collegamento autostradale di connessione tra le città di Brescia e Milano**

Obiettivo: decongestionare l'attuale rete stradale e autostradale lungo il corridoio Milano-Bergamo-Brescia consentendo viaggi veloci e sicuri su un sistema viabile integrato nel nuovo sistema infrastrutturale lombardo.



- riduzione inquinamento atmosferico
- minori tempi di percorrenza
- alleggerimento viabilità comunale

La Vezzola S.p.A all'interno del progetto Bre.be.mi:

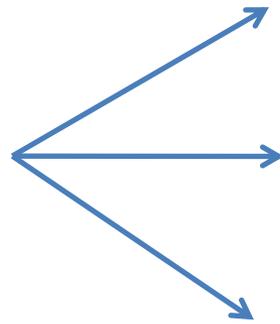
- fornitura di materiali
- movimento terra e preparazione dei piani di lavoro
- opere in c.a (diaframmi, pali, micropali etc.)
- sovrastruttura stradale

Alcuni numeri dell'intervento:

- circa 62 km di tracciato autostradale e 35 km di viabilità ordinaria
- 4 aree di servizio, 1 centro di manutenzione e 1 centro operativo
- 6 caselli (Chiari, Calcio, Romano, Bariano, Caravaggio e Treviglio)
- 43 comuni e 5 provincie coinvolti (Bergamo, Brescia, Cremona, Lodi e Milano)
- stimati 40.000 veicoli all'apertura e quasi 60.000 veicoli a regime
- **costo di 1,6 mld di euro** (2,4 mld compresi oneri finanziari)

***Bre.be.mi* – Collegamento autostradale di connessione tra le città di Brescia e Milano**

Project financing



completo autofinanziamento senza oneri per i contribuenti e lo Stato

investimento ripagato esclusivamente attraverso i ricavi dei pedaggi

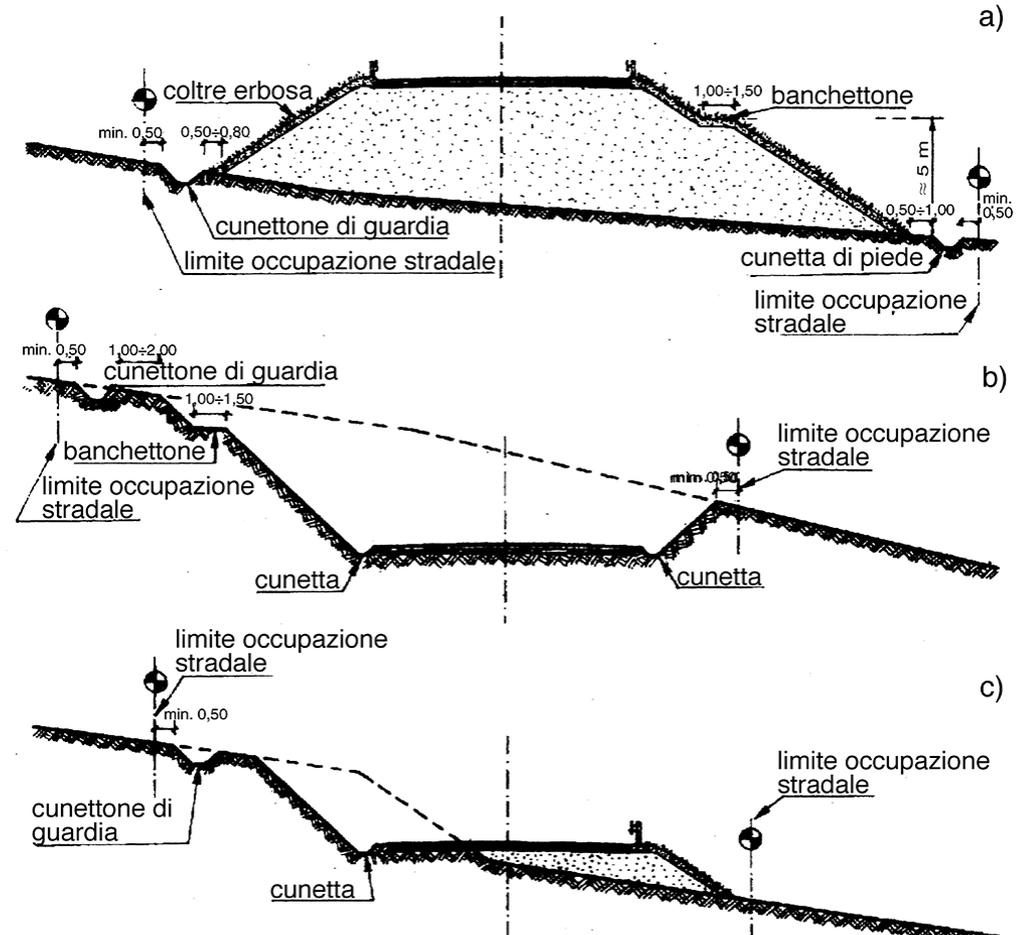
migliori garanzie sulla qualità complessiva del progetto sotto il profilo realizzativo, gestionale e di solidità finanziaria

05/02/2014: riconoscimento europeo a Londra per il miglior *project financing* nel settore delle infrastrutture.



MOVIMENTO TERRA

La costruzione del **corpo stradale** comprende l'insieme delle operazioni necessarie a realizzare la strada **in rilevato, in trincea o in mezzocosta** e quelle complementari necessarie a garantire nel tempo stabilità e sicurezza dell'opera costruita.



Ridurre al minimo lo spostamento terra:

- costo macchine operatrici
- costo trasporti
- costo del personale
- costo approvvigionamento nuova “terra”

MOVIMENTO TERRA



Modus operandi:

1. livelletta che limiti l'asportazione di terreno
2. studio terreno (analisi geologiche e geotecniche)
3. calcolo dei volumi da apportare e ricerca di fonti di approvvigionamento
4. scotico preventivo per eliminare parti organiche
5. stesa materiale vergine fino quota progetto

- Compattazione idonea:**
- rulli gommati
 - rulli vibranti lisci
 - rulli a piedi costipanti
 - rulli lisci statici

- Controllo in situ:**
- volumometro a sabbia
 - prove su piastra



MOVIMENTO TERRA

Compattazione e sistemazione del piano di posa



Scavo per preparazione della trincea



Piano di posa



TIPOLOGIA DI TERRE DA CLASSIFICARE

Tabella 1.1

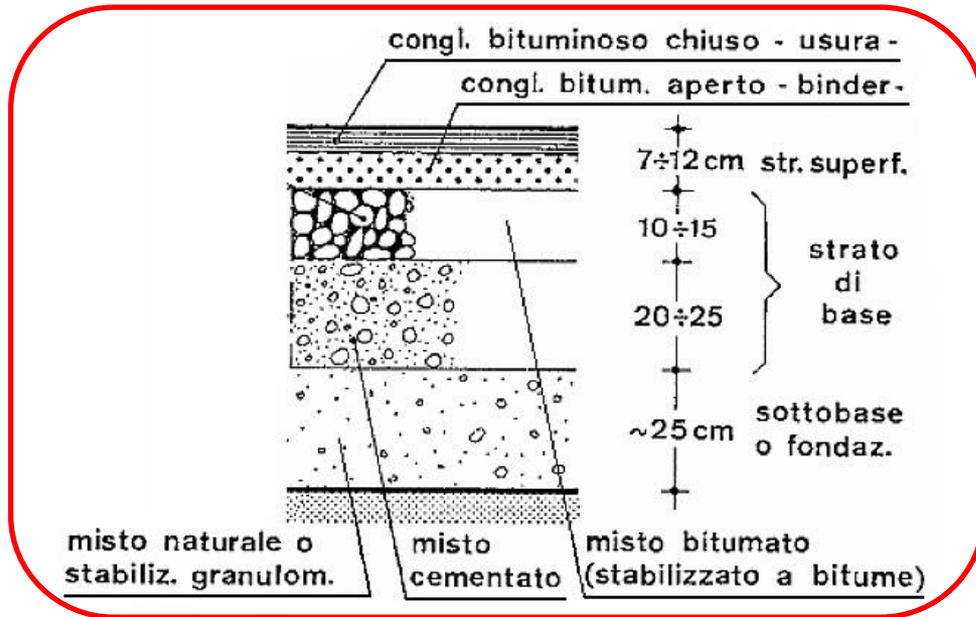
Classificazione Generale	Terre ghiaio-sabbiose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 \leq 35%							Terre limo-argillose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 $>$ 35%					Torbe e terre organiche palustri
	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		
Gruppo	A 1-a	A 1-b		A 2-4	A 2-5	A 2-6	A 2-7				A 7-5	A 7-6	
Sottogruppo	A 1-a	A 1-b		A 2-4	A 2-5	A 2-6	A 2-7				A 7-5	A 7-6	
Analisi granulometrica													
Frazione passante allo Staccio													
2 UNI 2332 %	≤ 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 50	> 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332													
Limite liquido	-	-	≤ 40	> 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	> 40	> 40
Indice di plasticità	≤ 6	N.P.	≤ 10	≤ 10 max	≤ 10	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10 ($P \leq L30$)	> 10 ($P > L30$)	> 10
Indice di gruppo	0		0	0			≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20		

Tabella di classificazione delle terre per uso stradale UNI 10006-CNR: mentre **A1-A2-A3** possono essere reimpiegati a valle di studi specifici, le **terre limo-argillose** NON possono essere utilizzate a causa dell'alta percentuale di parte fine e di frazioni organiche.

SOVRASTRUTTURA STRADALE

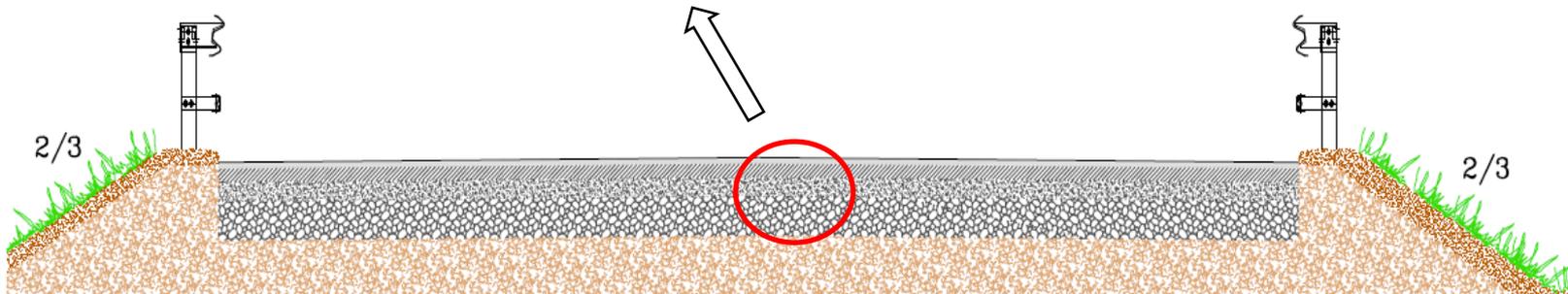
Funzioni principali:

- ripartire sul terreno sottostante le azioni dei veicoli
- assicurare una superficie di rotolamento regolare
- proteggere i diversi strati dalle azioni atmosferiche



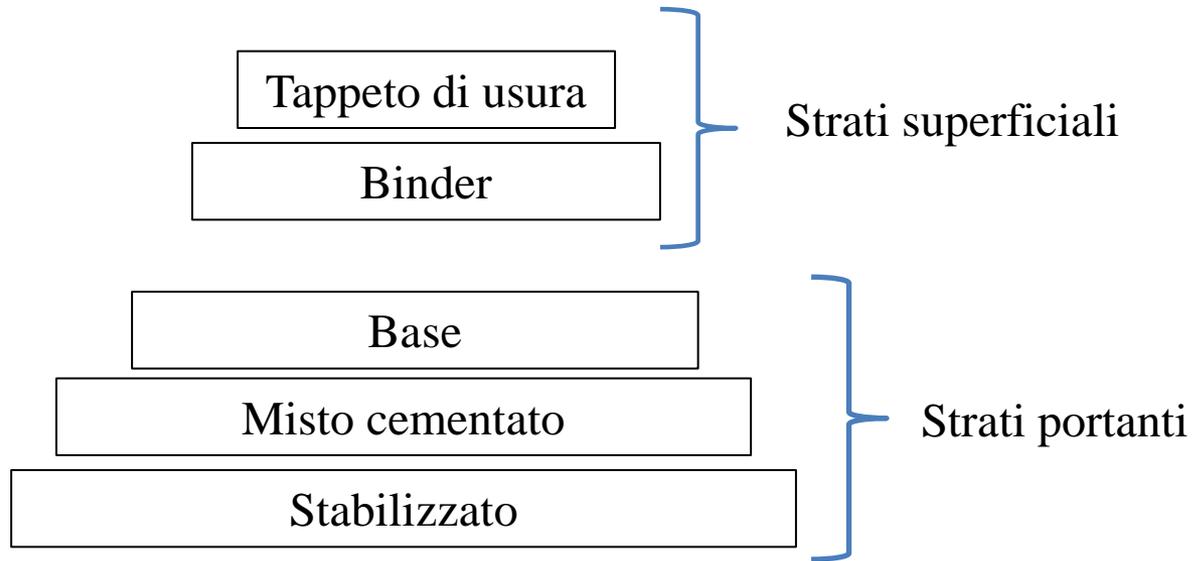
Efficienza : • capacità portante
• comfort di marcia
• durabilità

Misto cementato = < deformazioni
> resistenza a fatica



SOVRASTRUTTURA STRADALE

La **pavimentazione** viene calcolata in base al numero di mezzi transitanti nell'arco della giornata. Questo è uno **studio strutturale** dal quale si valuta la prestazione ed il comportamento dell'opera durante la sua **vita utile**.



Strati superficiali: resistenza alle azioni orizzontali tangenziali

Strati portanti: resistenza alle sollecitazioni flessionali e fenomeni di fatica

- Pavimentazioni:**
- | | | |
|---------------|---|---|
| 1. Flessibile | → | • base in misto bitumato |
| 2. Semirigida | → | • base in misto cementato e bitumato |
| 3. Rigida | → | • soletta in cls |

Cos'è il conglomerato bituminoso?

Inerti naturali vergini + filler



Riciclato RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*)



Cosa è il conglomerato bituminoso?



Bitume



Dalla **miscelazione** degli elementi inseriti nell'impianto si ottiene il **conglomerato bituminoso**. Per garantire le esigenze richieste del cliente Bre.be.mi, la Vezzola S.p.A. ha **inaugurato** l'anno scorso il nuovo impianto *Marini Top Tower 4000* sito a Montichiari a fianco dell'impianto di frantumazione dell'inerte.

Alcuni dati:

- 3 cisterne di bitume da 60 ton
- 1 cisterna di btz da 45 ton
- alimentazione a metano
- 1 silos per filler apporto
- sistema di pompaggio fibre
- impasti da 4000 kg
- produzione di 280 ton/ora
- linea separata per RAP



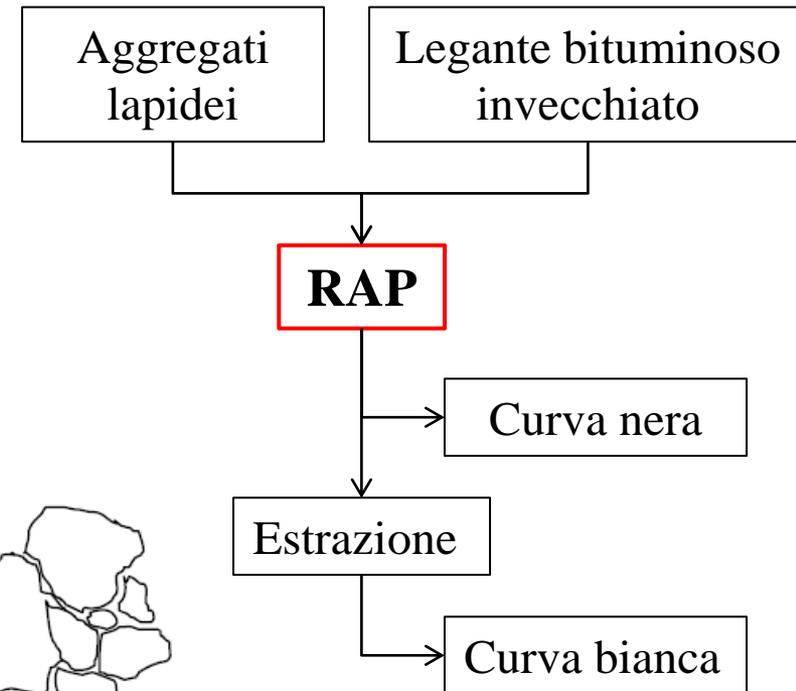
RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*)

Definizione: prodotto della scarifica e/o demolizione di pavimentazioni stradali usurate.



Perché utilizzare il RAP?

- Salvaguardia delle risorse naturali
- Grandi volumi a disposizione
- Forte aumento dei costi dei materiali stradali
- Nessun problema di smaltimento

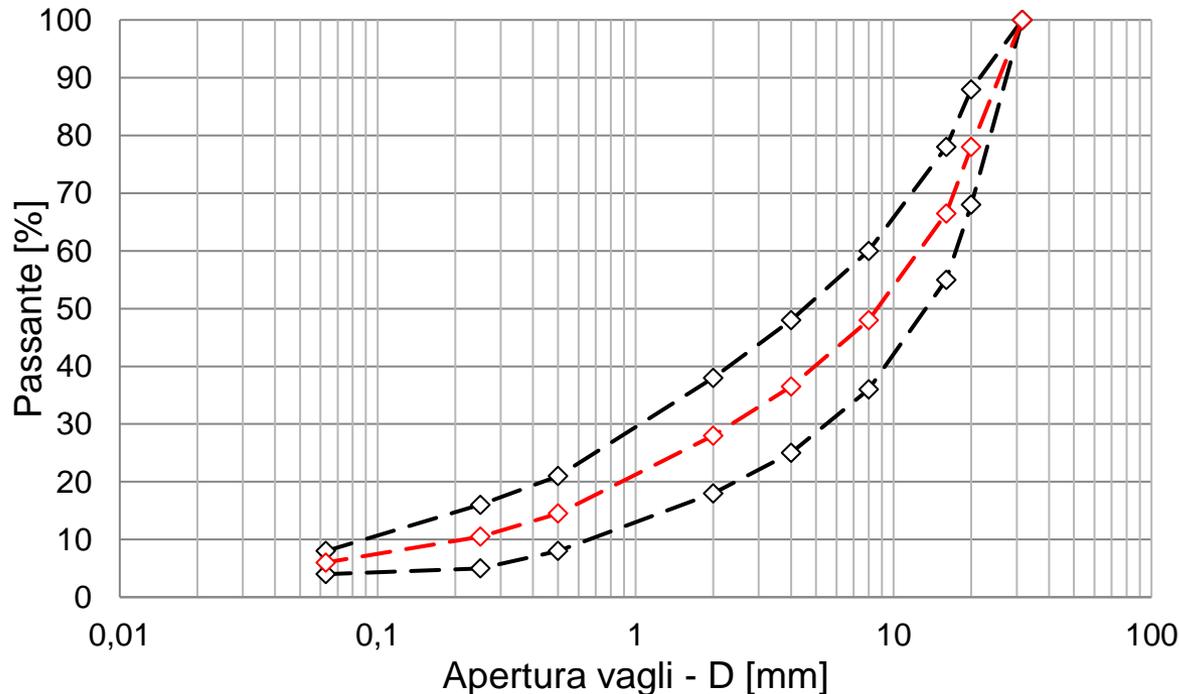


Definizione dello scheletro litico delle miscele

Serie setacci UNI		Limite inferiore	Centro fuso	Limite superiore
Setaccio	31.5	100	100	100
Setaccio	20	68	78	88
Setaccio	16	55	66.5	78
Setaccio	8	36	48	60
Setaccio	4	25	36.5	48
Setaccio	2	18	28	38
Setaccio	0.5	8	14.5	21
Setaccio	0.25	5	10.5	16
Setaccio	0.063	4	6	8

STRATO DI BASE

Il **capitolato speciale di appalto (CSA)** pone dei “paletti” per ogni tipologia di strato per garantire la prestazione dell’opera finita



- Definizione della miscela
- Modalità di produzione
- Modalità di stesa
- Controlli all’impianto e in sito

Possibilità di procedere al proporzionamento degli aggregati mediante un approccio in peso.

Definizione e composizione del *mix design*

Pressa giratoria e prova di trazione indiretta

Lavorazioni	% dei vuoti (Vm: UNI EN 12697-8)		Rt (MPa)		CTI (MPa)	
	min	max	bitume TQ	bitume SF e HD	bitume TQ	bitume SF e HD
Base	3	9	0,72 - 1,40	0,95 - 1,70	> 65	> 75
Binder	3	8	0,72 - 1,40	0,95 - 1,70	> 65	> 75
Usura	3	8	0,72 - 1,40	0,95 - 1,70	> 65	> 75

Lavorazioni	% dei vuoti (Vm: UNI EN 12697-8)		Rt (MPa)	CTI (MPa)
	min	max		
Drenante	16	27	0,34 - 0,58	> 20
Splittmastix (SMA)	2	7	> 0,5	> 45

Requisiti volumetrici e meccanici

Le miscele “chiuse” sono caratterizzate da indici dei vuoti paragonabili, mentre il fonoassorbente si presenta molto aperto per garantire la drenabilità tipica dello strato. Questa viene controllata dopo la stesa e deve garantire valori >18 lt/min.



Preparazione del piano di posa

Prima di procedere alla stesa del conglomerato bituminoso il capitolato speciale di appalto (CSA) impone la **spruzzatura di una mano d'attacco**.

- **emulsione acida** al 55% di bitume in ragione di 0,6 – 1,2 kg/mq
- **bitume hard** in ragione di 1,0 – 1,5 kg/mq



L'**emulsione bituminosa acida**, prodotta schiumando il bitume mediante iniezione di acqua all'impianto di Lonato d/G, ha la sola funzione di aggrappante.

La spruzzatura di **bitume hard** invece, oltre a garantire l'adesione al binder dello strato d'usura drenante, garantisce anche un piano impermeabile per consentire il regolare deflusso delle acque.

Stesa delle miscele confezionate



Vibrofinitrici a disposizione:

- gommata (*Dynapac* e *Vogele 1300-3i*)
- cingolata (*Vogele 1800-3i*)

Larghezze di stesa:

- *Dynapac* e *Vogele 1800-3i* da 2,85 m a 5,25 m
- *Vogele 1300-3i* da 1,8 m a 3,4 m

Elementi aggiuntivi da montare sulla cingolata 1800-3i hanno permesso di raggiungere **stese totali di 8 m (15,45 m in due strisciate)**

Compattazione delle miscele confezionate

Compattazione delle miscele:

- rullo ferro – ferro
- rullo gommato



Rullo DV 85 dal peso di 95 ton

Mentre per gli **strati di base e binder** è richiesto il passaggio di entrambi i rulli, per il **fonoassorbente ad alto tenore di vuoti** e lo **splittmastix (SMA)** è richiesto solo il passaggio statico del rullo ferro – ferro per evitare una eccessiva chiusura del materiale ed inficiarne le caratteristiche drenanti.

Fornitura di conglomerato cementizio

L'impianto è di tipo **Liebherr BetoMix 3.0:**

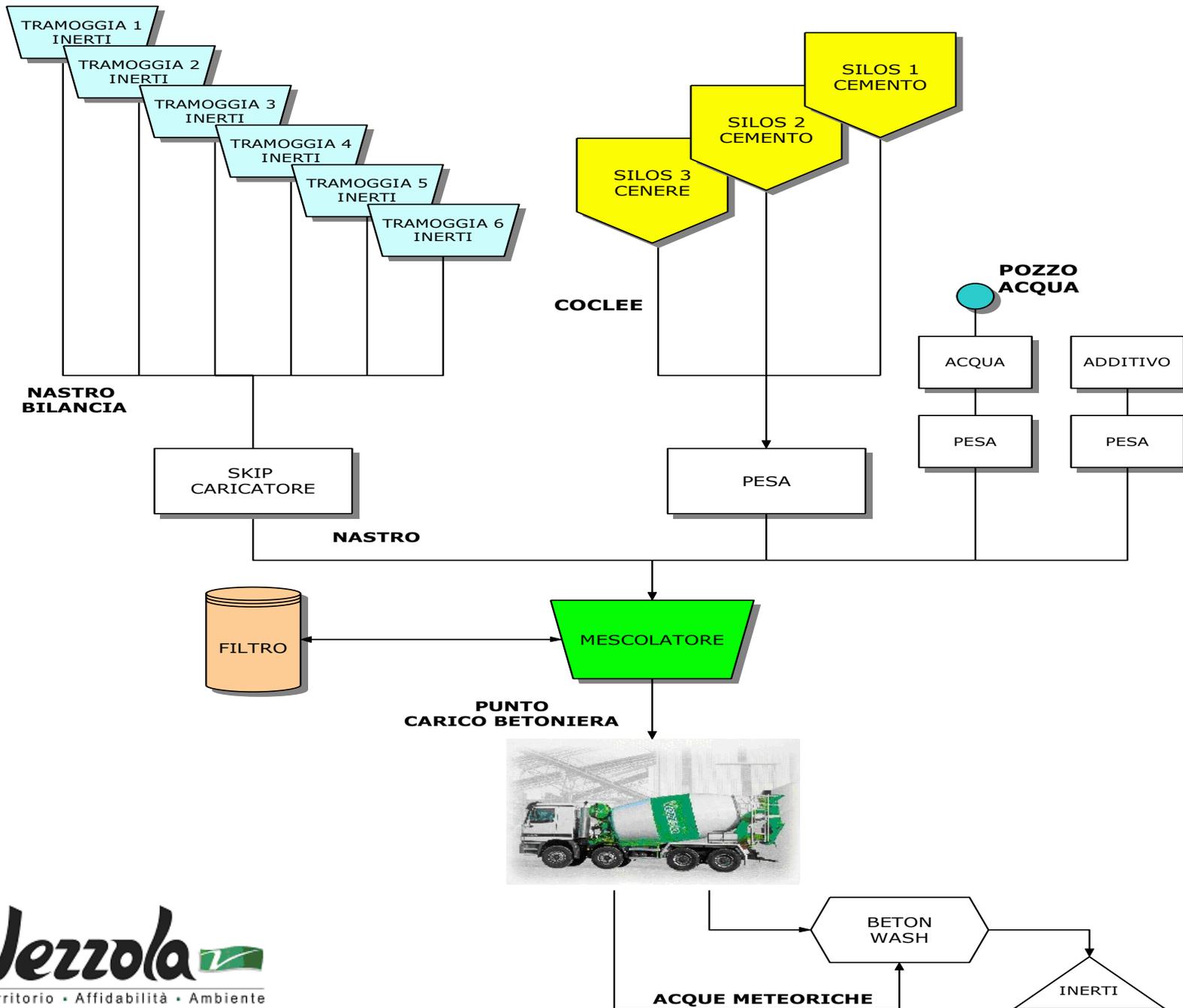
- 6 tramogge metalliche di stoccaggio inerti e 3 sili per lo stoccaggio dei materiali fini (cemento)
- 3 coclee tubolari metalliche per il trasporto dei materiali fini dai sili al mescolatore
- 1 filtro a maniche per il convogliamento delle polveri generate durante il carico nel mescolatore
- 3 filtri a cartuccia per sfiato silo durante il carico
- sistema di raccolta dell'acqua
- 2 serbatoi additivi



Applicazioni sul campo



SCHEMA DI FLUSSO DELL'IMPIANTO



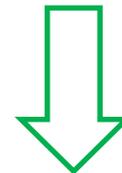
Aggregati provenienti da: cava Castrezzato

Setacci	Aggregati				curva risultante	
	0/8	8/12	12/20	20/32	misto	misto+cem
40	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
31.5	100.00	100.00	100.00	97.30	100.00	100.00
25	100.00	100.00	100.00	6.22	100.00	100.00
20	100.00	100.00	93.30	0.23	98.84	99.08
16	100.00	100.00	25.20	0.23	88.08	90.31
14	100.00	100.00	11.40	0.21	85.90	88.40
12.5	100.00	95.10	2.53	0.20	83.17	86.11
10	100.00	44.90	0.46	0.19	69.19	74.22
8	99.40	7.06	0.42	0.18	58.55	65.83
6.3	96.21	0.55	0.34	0.18	54.95	60.88
4	83.05	0.28	0.32	0.17	47.38	52.18
2	69.32	0.19	0.30	0.16	39.54	42.13
1	52.44	0.10	0.25	0.10	29.91	33.54
0.5	28.01	0.06	0.20	0.06	15.99	26.61
0.25	8.59	0.05	0.18	0.04	4.93	21.72
0.125	3.02	0.02	0.12	0.03	1.74	18.43
0.063	1.11	0.01	0.05	0.01	0.64	16.83
					Coeff. Bolomey	
Assorb.	1	0.73	0.68	0.46	A	14
MV ssa	2.64	2.67	2.68	2.69	C	17.96
%	56.9	27.2	15.8	0.0	D.eff.	20

CEMENTO		CEM 42,5 R II/A-LL			
Stabilimento di provenienza		Italcementi Spa- Rezzato (Bs)			
Dosaggio: [Kg/mc]					400
Massa vol. [g/mc]		3.1	Volume [lt]	129.03	
ADDITIVO		Premium Rm18			
Dosaggio: lt/100kg cemento		1.3	Volume [lt]	4.86	
Massa vol. [g/mc]		1.07	Peso [Kg]	5.20	
CENERI VOLANTI (FLY)		assenti			
Dosaggio: [Kg/mc]					0
Massa vol. [g/mc]		2.1	Volume [lt]	0	
ACQUA		[lt]			170
Dosaggio acqua compreso additivo					173.82
Acqua+Ass [lt]					186.07
Rapporto A/C senza additivo			0.43		
Rapporto A/C compreso additivo			0.43		
Aria inglobata					
AGGREGATI	Norme	Pesi setacci [Kg/mc]	Volume [lt]	Assorbimento [lt]	Peso SSA [Kg/mc]
	0/8	1034.55	395.83	10.45	1045
	8/12	496.35	187.27	3.65	500
	12/20	288.03	108.21	1.972	290
	20/32	0.00	0.00	0	0
	Totali aggregato			691.31	16.07
Massa vol. cls					2410

Conclusioni ed osservazioni:

- impegno nell' eseguire al meglio il lavoro
- puntualità nelle consegne e disponibilità
- mezzi sempre all'avanguardia
- preparazione tecnica
- attitudine al cambiamento
- capacità di affrontare nuove sfide



SODDISFAZIONE DEL CLIENTE



Grazie a tutti per l'attenzione