

CDP IMMOBILIARE S.r.l.

Via Versilia n°2 - 00187 Roma

VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I.

SUB COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

VIA FERRANTE IMPARATO, 501 - NAPOLI

**REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGLI IMPIANTI A RETE
RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1**

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

ELENCO DEGLI ELABORATI

OS - OPERE STRADALI

OS-01	Relazione tecnica generale	n° prog. 01
OS-02	Relazione sulla pavimentazione	n° prog. 02
OS-03	Planimetria di progetto e di tracciamento	n° prog. 03
OS-04	Profilo longitudinale e sezioni tipo	n° prog. 04
OS-05	Sezioni trasversali	n° prog. 05
OS-06	Particolari costruttivi	n° prog. 06

IR - IMPIANTI A RETE

IR-01	Relazione idrologica ed idraulica	n° prog. 07
IR-02	Rete smaltimento acque meteoriche Est ed Ovest - Planimetrie di progetto e Profili fognari	n° prog. 08
IR-03	Collettore fognario acque nere - Planimetrie di progetto e Profili fognari	n° prog. 09
IR-04	Collettore fognario di predisposizione - Planimetrie di progetto e Profili fognari	n° prog. 10
IR-05	Particolari costruttivi	n° prog. 11

ST - POZZETTO DI IMMISSIONE NEL COLLETTORE "ALTO ORIENTALE"

ST-01	Carpenterie ed armature	n° prog. 12
--------------	-------------------------	-------------

ST - MANUFATTO DI SCARICO DELLA STRADA PUBBLICA S1

ST-02	Planimetria di inquadramento	n° prog. 13
ST-03	Carpenterie ed armature	n° prog. 14

ST - MANUFATTO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA - AREA EST

ST-04	Piante e Sezioni - Carpenterie ed armature	n° prog. 15
--------------	--	-------------

ST - MANUFATTO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA - AREA OVEST

ST-05	Piante e Sezioni - Carpenterie ed armature	n° prog. 16
--------------	--	-------------



CDP IMMOBILIARE S.r.l.

Via Versilia n° 2 - 00187 Roma

PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO:



DOTT. ARCH. ENNIO GIORGETTI

VIA G. CALDERINI, 68 - 00196 ROMA Tel. 06.3222935
Fax 06.3221354 e-mail: info-arch@esegi-ingegneria.it

ARCHITETTURA

ARCH. ENNIO GIORGETTI (Architetto Progettista)
ARCH. LUDOVICA TRINCA

STRUTTURE

ING. GESIDIO SERAFINI

VERIFICA CONFORMITA'
ANTINCENDIO

ING. ANDREA BASTI

IMPIANTI

ITACA S.p.a.

MECCANICI: ING. RIDOLFO LATMIRAL
ELETTRICI E SPECIALI: ING. EDUARDO ERRICO

**VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I.
SUB COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS
VIA FERRANTE IMPARATO, 501 - NAPOLI**

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

APPALTATORE:

ATI - Associazione Temporanea di Imprese :

BRANCACCIO COSTRUZIONI S.P.A. (Mandante)

Via M. Tenore, 14 - 80137 Napoli

CONSORZIO STABILE INFRATECH (Mandataria)

Viale Romagna, 10 - 20133 Milano

IMPRESA ESECUTRICE INDICATA:

ITALRECUPERI S.R.L.

Via Provinciale Pianura, 39 - 80078 - Pozzuoli (Na)

PROGETTAZIONE DELLA VARIANTE:

ING. NICOLA BRACALE

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli n° 14007
VIALE AUGUSTO 62 - 80125 NAPOLI - Tel. 081.19810824
Mob: 340.1606413 e-mail: ing.bracale@gmail.com

TITOLO:

**REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI
E DEGLI IMPIANTI A RETE
RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1**

ELABORATO:

**OPERE STRADALI:
RELAZIONE TECNICA GENERALE**

ELABORATO:

OS-01

REV.	DATA	DESCRIZIONE	RED.	VER.	APPR.
0	FEBBRAIO 2016	EMISSIONE PER CONSEGNA VARIANTE			
1					
2					

APPROVAZIONI:



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE TECNICA GENERALE

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	OPERE STRADALI	3
2.1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE INFRASTRUTTURE	3
2.2	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE TIPO 1	3
2.3	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE TIPO 2	5
2.4	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE TIPO 3	5
2.5	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE TIPO 4	7
2.6	PAVIMENTAZIONI STRADALI	8
2.7	CONSIDERAZIONI SUL TRACCIAMENTO PLANIMETRICO.....	9
2.8	CONSIDERAZIONI SUL TRACCIAMENTO ALTIMETRICO.....	9
3	IMPIANTO DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE	10
3.1	GENERALITÀ	10
3.2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	10
3.3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	11
3.4	CRITERI DI CALCOLO.....	13
3.5	DIMENSIONAMENTO IMPIANTI	13
4	PORTATA TOTALE SVERSATA NEL RECAPITO	14
5	IMPIANTO DI SMALTIMENTO ACQUE NERE	14
6	COLLETTORE FOGNARIO DI PREDISPOSIZIONE.....	14



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
“VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I.”
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE TECNICA GENERALE

1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto la descrizione delle opere stradali e delle reti di smaltimento delle acque bianche e nere ricadenti nel progetto di variante e relativi alla nuova strada pubblica, denominata S1, da realizzare nell’ambito della “Valorizzazione e reindustrializzazione del Complesso “Ex I.C.M.I.” di via Ferrante Imparato n°501 in Napoli.

Le opere stradali riguardano la realizzazione dell’asse viario di collegamento tra Via F. Imparato e il nuovo insediamento produttivo, denominato SC1.

Gli impianti progettati nel presente progetto di variante riguardano la rete di smaltimento delle acque meteoriche a servizio della suddetta strada e la rete di predisposizione delle acque nere.



2 OPERE STRADALI

Nel presente paragrafo si descrivono le scelte progettuali relativamente alla geometria stradale per l'infrastruttura viaria denominata Strada Pubblica S1.

2.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE INFRASTRUTTURE

Nell'infrastruttura di progetto si possono individuare quattro diverse tipologie di sezioni tipo battezzate come da elenco a seguire.

Sezione **TIPO 1** dalla progressiva 0.00 m a 20.00 m;
 dalla progressiva 80.00 m a 109.50 m;
 dalla progressiva 206.55 m a 281.42 m.

Sezione **TIPO 2** dalla progressiva 20.00 m a 60.00 m.

Sezione **TIPO 3** dalla progressiva 109.50 m a 206.50 m.

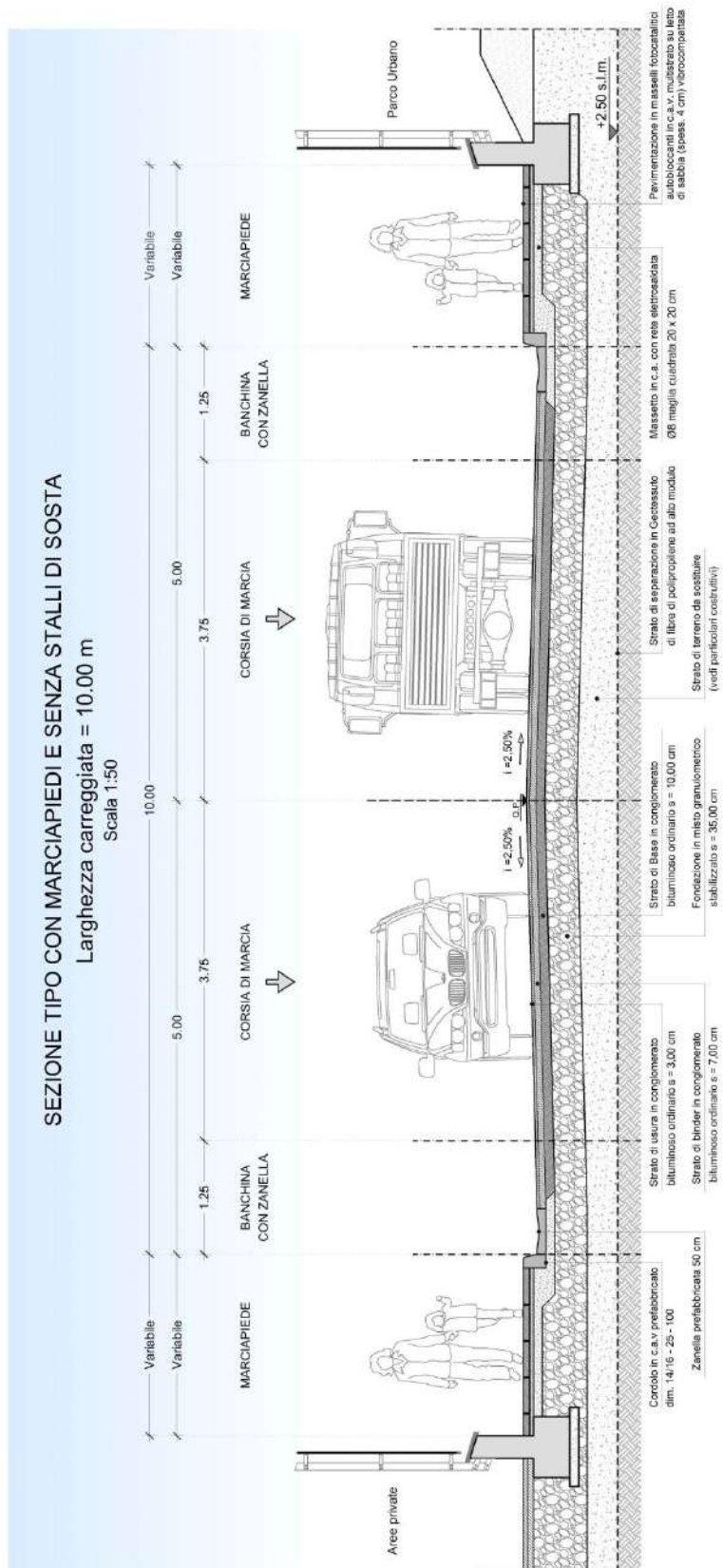
Sezione **TIPO 4** dalla progressiva 195.00 m a 228.00 m.

A seguire si introducono le caratteristiche geometriche delle quattro strade facenti parte di progetto definitivo da proporre.

2.2 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE TIPO 1

La sezione TIPO 1 prevede la realizzazione di una piattaforma stradale con due corsie per senso di marcia. La piattaforma stessa è composta da due corsie di dimensioni 3,75 m (vista la presenza cospicua di mezzi pesanti), da due banchine laterali da 1,25 m e da due marciapiedi di dimensioni variabili. Nella banchina di 1,25 m si predispongono le zanelle prefabbricate che intercettano sia le acque meteoriche della piattaforma stradale che le acque meteoriche dei marciapiedi a margine. La pendenza trasversale delle corsie di marcia è pari al 2,50 % e sono dirette verso le zanelle mentre quella dei marciapiedi è pari all'1,00 % e sono anch'esse rivolte verso la banchina e quindi verso le zanelle di recapito.

Le acque di scolo, intercettate dalle zanelle a margine, vengono poi convogliate nelle caditoie sifonate che a loro volta sversano le acque meteoriche nella rete fognaria di progetto.



Sezione TIPO 1



2.3 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE TIPO 2

La sezione TIPO 2 prevede la realizzazione di una piattaforma stradale con due corsie per senso di marcia, con stalli di sosta a pettine sul ciglio destro e stalli per la sosta dei motocicli sul ciglio sinistro. La piattaforma stessa è composta da due corsie di dimensioni 3,75 m (vista la presenza cospicua di mezzi pesanti), da due banchine laterali da 1,25 m, da un'area per la sosta a pettine di circa 7,00 m sulla destra e da una corsia di 2,00 m per lo sosta dei motocicli sulla sinistra. Inoltre si completa con due marciapiedi di dimensioni pari a 3,00 m sul ciglio destro e 2,00 m sul ciglio sinistro. Sul marciapiede in destra si prevede anche un filare di alberi. Gli stalli per la sosta delle auto sono di dimensioni planimetriche pari a 2,30 m x 5,50 m mentre quelli per i motocicli sono pari a 2,00 m x 1,00 m. Nella corsia per la sosta dei motocicli e nell'area destinata alla sosta a pettine si predispongono le zanelle prefabbricate che intercettano sia le acque meteoriche della piattaforma stradale che le acque meteoriche dei marciapiedi a margine. La pendenza trasversale delle corsie di marcia è pari al 2,50 % e sono dirette verso le zanelle mentre quella dei marciapiedi è pari all'1,00 % e sono anch'esse rivolte verso la banchina e quindi verso le zanelle di recapito.

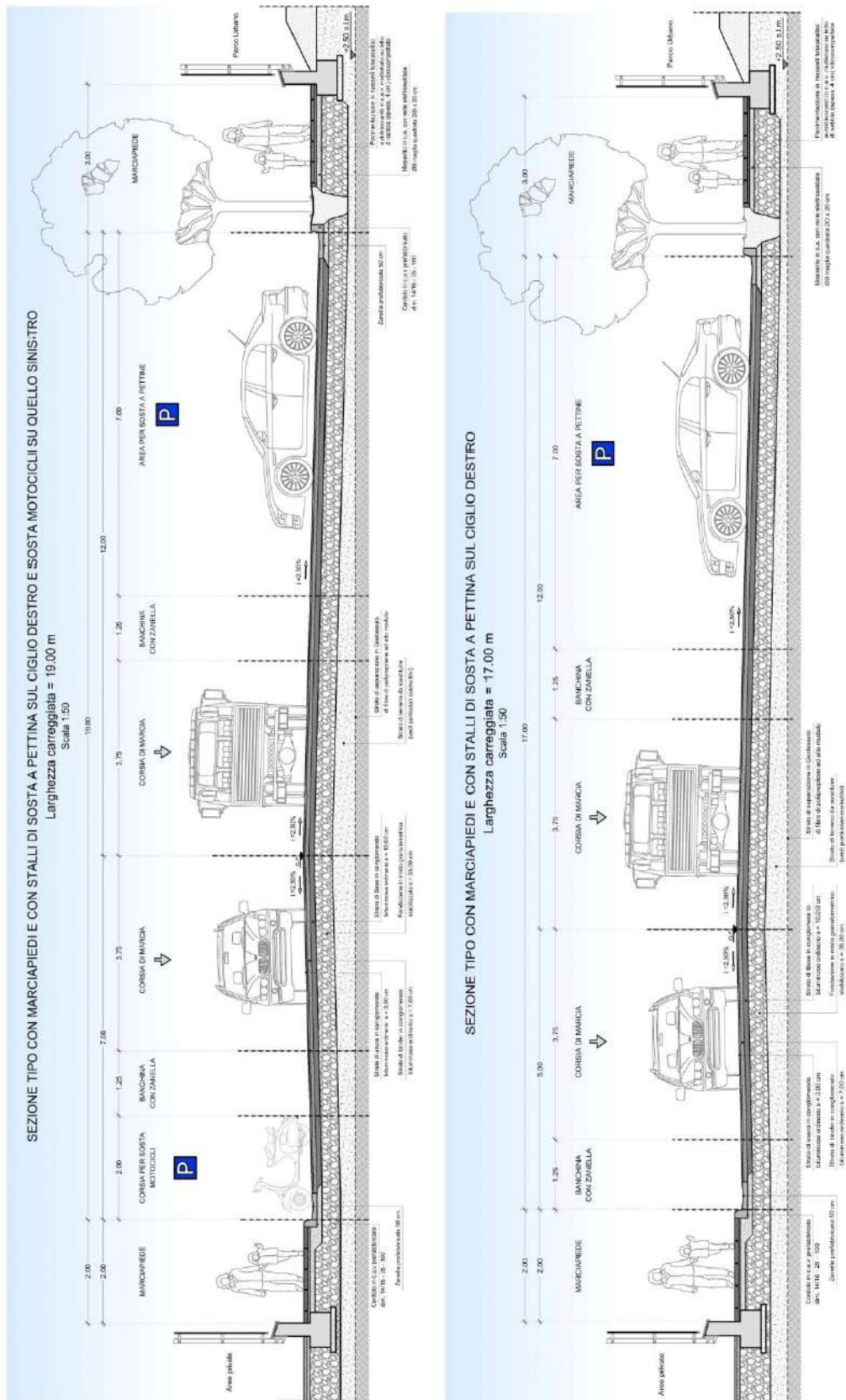
Le acque di scolo, intercettate dalle zanelle a margine, vengono poi convogliate nelle caditoie sifonate che a loro volta sversano le acque meteoriche nella rete fognaria di progetto.

2.4 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE TIPO 3

La sezione TIPO 3 prevede la realizzazione di una piattaforma stradale con due corsie per senso di marcia e con stalli di sosta a pettine sul ciglio destro. La piattaforma stessa è composta da due corsie di dimensioni 3,75 m (vista la presenza cospicua di mezzi pesanti), da due banchine laterali da 1,25 m e da un'area per la sosta a pettine di circa 7,00 m. Inoltre si completa con due marciapiedi di dimensioni pari a 3,00 m sul ciglio destro e 2,00 m sul ciglio sinistro. Sul marciapiede in destra si prevede anche un filare di alberi. Gli stalli per la sosta sono di dimensioni planimetriche pari a 2,30 m x 5,50 m.

Nella banchina di 1,25 m e nell'area destinata alla sosta a pettine si predispongono le zanelle prefabbricate che intercettano sia le acque meteoriche della piattaforma stradale che le acque meteoriche dei marciapiedi a margine. La pendenza trasversale delle corsie di marcia è pari al 2,50 % e sono dirette verso le zanelle mentre quella dei marciapiedi è pari all'1,00 % e sono anch'esse rivolte verso la banchina e quindi verso le zanelle di recapito.

Le acque di scolo, intercettate dalle zanelle a margine, vengono poi convogliate nelle caditoie sifonate che a loro volta sversano le acque meteoriche nella rete fognaria di progetto.

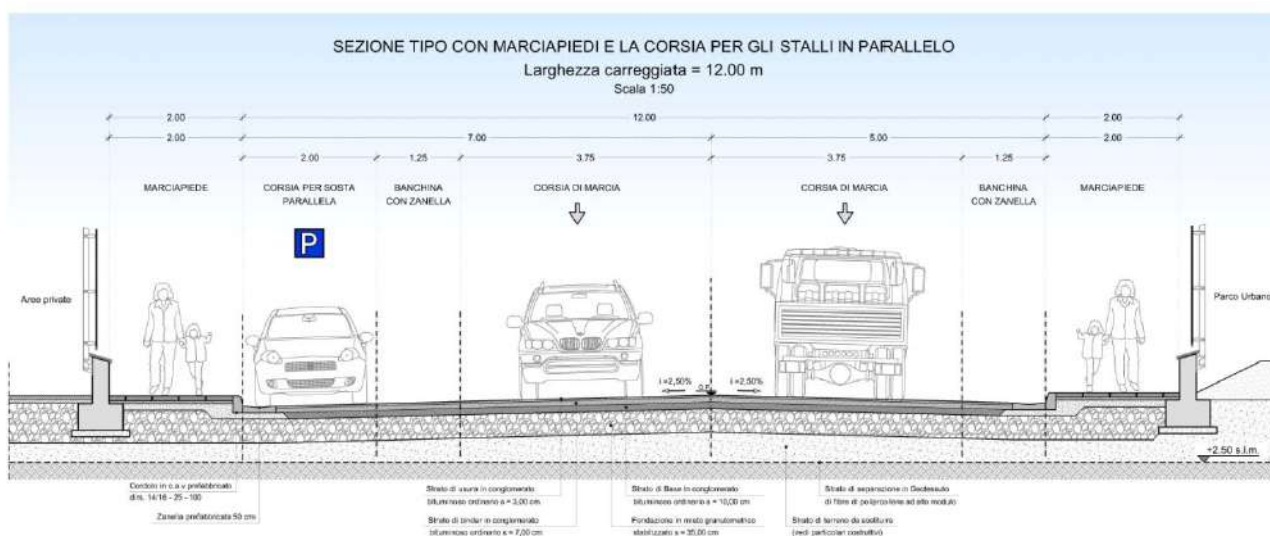


Sezione TIPO 2 e TIPO 3

2.5 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE TIPO 4

La sezione TIPO 4 prevede la realizzazione di una piattaforma stradale con due corsie per senso di marcia, ed una corsia destinata alla sosta parallela sul ciglio sinistro. La piattaforma stessa è composta da due corsie di dimensioni 3,75 m (vista la presenza cospicua di mezzi pesanti), da due banchine laterali da 1,25 m, e da una corsia per la sosta parallela di 2,00 m. Inoltre si completa con due marciapiedi di dimensioni pari a 2,00 m sul ciglio destro e 2,00 m sul ciglio sinistro. Gli stalli per la sosta delle auto sono di dimensioni planimetriche pari a 2,00 m x 5,00 m. Nella corsia per la sosta parallela e nella banchina a destra si predispongono le zanelle prefabbricate che intercettano sia le acque meteoriche della piattaforma stradale che le acque meteoriche dei marciapiedi a margine. La pendenza trasversale delle corsie di marcia è pari al 2,50 % e sono dirette verso le zanelle mentre quella dei marciapiedi è pari all'1,00 % e sono anch'esse rivolte verso la banchina e quindi verso le zanelle di recapito.

Le acque di scolo, intercettate dalle zanelle a margine, vengono poi convogliate nelle caditoie sifonate che a loro volta sversano le acque meteoriche nella rete fognaria di progetto.



Sezione TIPO 4

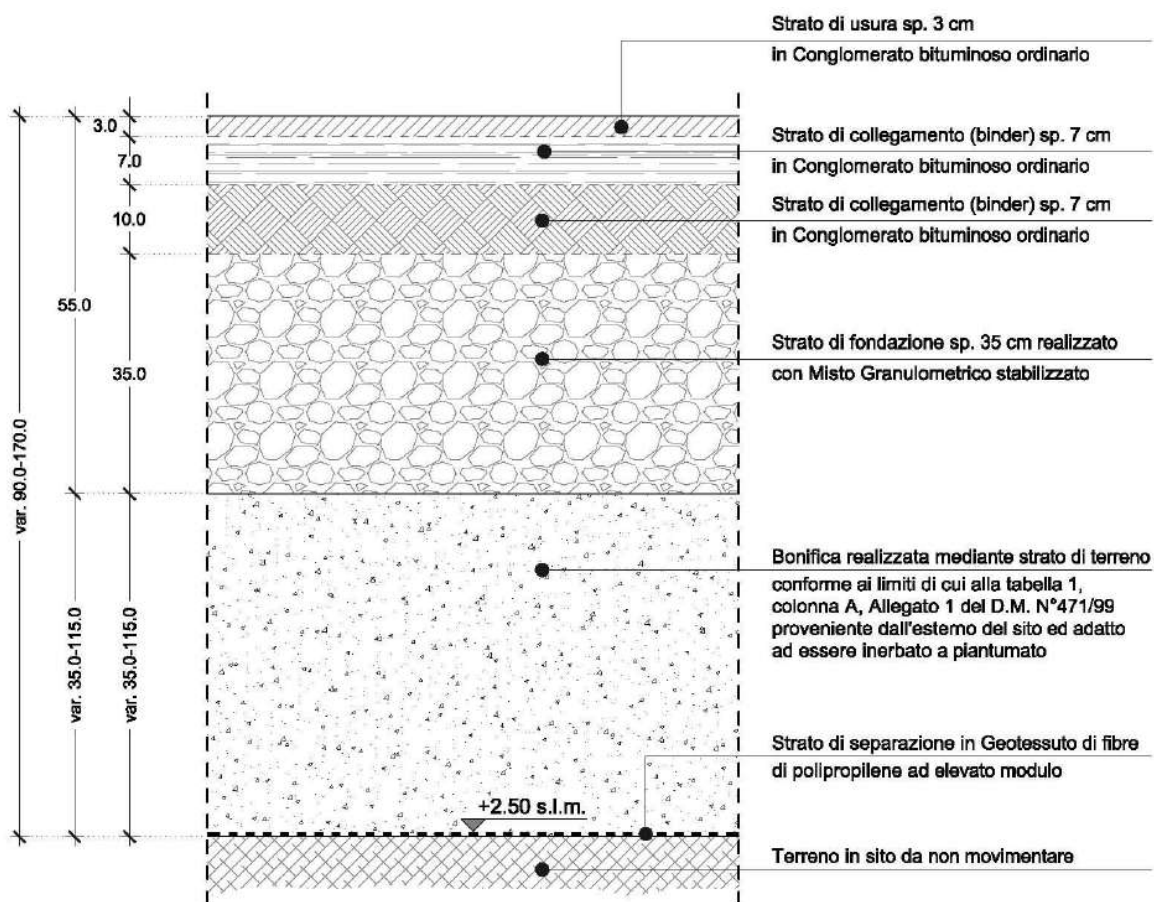
2.6 PAVIMENTAZIONI STRADALI

La pavimentazione stradale che si intende adottare è una pavimentazione flessibile costituita da tre strati in conglomerato bituminoso (usura, binder e base) e da uno strato di fondazione in misto granulometrico stabilizzato naturalmente, i cui spessori si riportano di seguito:

- Strato di Usura (conglomerato bituminoso ordinario): cm. 3
- Strato di Binder (conglomerato bituminoso ordinario): cm. 7
- Strato di Base (conglomerato bituminoso ordinario): cm. 10
- Strato di fondazione (misto granulometrico naturale) cm. 35

Inoltre lo strato di sottofondo andrà bonificato con apporto di terreno conforme ai limiti di cui alla tabella 1, colonna A allegato 1 del D.M. N°471/99 proveniente dall'esterno del sito. Lo spessore di predetta bonifica va da un minimo di 35,0 cm ad un massimo di 115,0 cm.

Tra lo strato di sottofondo esistente e lo strato bonificato si metterà in opera uno strato di separazione in GEOTESSILE do fibre di polipropilene ad elevato modulo.



Sezione della pavimentazione stradale



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE TECNICA GENERALE

Le **pavimentazioni dei marciapiedi**, invece, sono realizzate mediante masselli fotocatalitici autobloccanti in c.a.v. multistrato su letto di sabbia di spessore 4 cm vibro compattate e su una soletta in c.a. dotata di rete elettrosaldata $\Phi 8$ maglia quadrata 20 cm x 20 cm. Il tutto appoggia su di uno strato di appoggio realizzato in misto granulometrico stabilizzato.

2.7 CONSIDERAZIONI SUL TRACCIAMENTO PLANIMETRICO

Per il tracciamento planimetrico dell'infrastruttura di progetto si è utilizzato un unico rettilineo di lunghezza complessiva 281.42 m e si sono previsti gli accessi necessari all'ingresso alle proprietà limitrofe. Rispetto al progetto esecutivo la lunghezza è stata aumentata di 24.30 m per consentire l'accesso alla cabina ENEL di nuova realizzazione.

Lungo lo sviluppo del tracciato si sono sistemati stalli per la sosta parallela dei veicoli di lunghezza 5,00 m e larghezza 2,00 m, stalli per la sosta a pettine di dimensioni 2,30 m x 5,50 m e stalli per la sosta dei motocicli di larghezza 1,00 m e lunghezza 2,00 m.

2.8 CONSIDERAZIONI SUL TRACCIAMENTO ALTIMETRICO

L'andamento altimetrico del tracciato prevede l'introduzioni di tre diverse livellette la prima con pendenza pari a 0,18 %, la seconda con pendenza pari a 1,13 % e la terza con pendenza pari a 0,00 %. I due raccordi altimetrici sono di raggio 250,00 m con uno sviluppo di 23,58 m il primo e 28,12 m il secondo.

I rilevati stradali, vista la necessità di bonificare il sottosuolo, sono di altezza variabile da un minimo di 35,0 cm ad un massimo di 115,0 cm. Lo spessore totale del cassonetto è pari a 55,0 cm che quindi porta alle quote di progetto determinate nel profilo longitudinale allegato. La superficie di bonifica è perfettamente orizzontale e posta a quota 2,50 m s.l.m.m mentre le quote di progetto dell'asse stradale vanno da un minimo di 3,40 m ad un massimo di 4,20 s.l.m.m. Va da se che essendo il cassonetto spesso 55,0 cm i rilevati hanno un'altezza, che come già detto, va da un minimo di 35,0 cm ad un massimo di 115,0 cm.

Infine si ribadisce che le pendenze trasversali sono pari a 2,50 % per l'infrastruttura stradale mentre è pari all'1,00 % per i marciapiedi a margine.



3 IMPIANTO DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

Nel presente paragrafo si riportano i concetti salienti relativamente alla progettazione e realizzazione dell'impianto di smaltimento delle acque meteoriche della strada in oggetto.

3.1 GENERALITÀ

La nuova strada pubblica sarà realizzata a partire da Via Ferrante Imparato (ex accesso all'area I.C.M.I.) per uno sviluppo di 281,42 m verso est per l'accesso carrabile al nuovo insediamento produttivo.

Al di sotto della sede stradale ed in senso trasversale alla viabilità è ubicato il collettore fognario per acque bianche, denominato "Sperone", quest'ultimo costituito da due invasi di forma parallelepipedica.

La posizione altimetrica dello "Sperone", circa 70-80 cm dalla quota stradale, impedisce l'attraversamento della area di pertinenza dello stesso da parte delle reti infrastrutturali che richiedono un interrimento superiore al metro di profondità.

Pertanto la rete di smaltimento delle acque meteoriche della sede stradale sarà sdoppiata in due impianti separati, uno dedicato al tratto Est e l'altro a quello Ovest.

Per ognuno dei due tratti stradali è previsto un impianto di smaltimento delle acque meteoriche dedicato costituito essenzialmente da:

- caditoie stradali;
- pozzetti di confluenza e ispezione;
- tubazioni fognarie;
- impianto di trattamento acqua di prima pioggia;
- impianto separatore oli e idrocarburi.

3.2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- UNI EN 476 Requisiti generali per componenti utilizzati nelle tubazioni di scarico, nelle connessioni di scarico e nei collettori di fognatura per sistemi di scarico a gravità
- UNI EN 752 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno di edifici
- UNI EN 13244 Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi – Polietilene (PE)
- D.L. n. 152 del 3.04.2006 Norme in materia ambientale



3.3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Per l'intera sede stradale sono previsti due impianti di smaltimento separati, e precisamente:

- Il primo a servizio del tratto di strada, denominato Est, a partire dall'area di pertinenza del collettore "Sperone" e fino agli ingressi dei nuovi insediamenti produttive;
- Il secondo a servizio del tratto di strada, denominato Ovest, a partire dall'area di pertinenza del collettore "Sperone" e fino all'incrocio con Via Ferrante Imparato.

Pertanto per lo smaltimento delle acque meteoriche ricadenti su ognuno dei due tratti di strada pubblica sono previsti due sottosistemi.

Il primo sistema è dedicato alla raccolta delle acque, mentre il secondo provvede a trattare le acque di prima pioggia per poi scaricarle depurate nel collettore denominato "Sperone"

PRIMO SISTEMA

Le acque meteoriche ricadenti sulla sede stradale saranno smaltite mediante l'installazione di caditoie.

Le caditoie stradali, disposte lungo i lati della viabilità stradale e sotto i marciapiedi, saranno costituite da pozzetti sifonati e caditoie in ghisa, del tipo carrabile.

Le acque raccolte saranno convogliate in un collettore di smaltimento posto in mezzera della viabilità e fino a raggiungere l'impianto di trattamento acque di prima pioggia, ubicato nella zona dedicata a parcheggio ed in prossimità dell'area di pertinenza del collettore "Sperone".

L'intera rete di smaltimento è provvista di pozzetti di ispezione e confluenza realizzati in cls e dotati di chiusini in ghisa del tipo carrabile.

L'intera rete di scarico sarà realizzata con tubazioni in PEAD e pozzetti di sifonatura e di confluenza, quest'ultimi prefabbricati in cls con chiusini in ghisa.

SECONDO SISTEMA

L'impianto di trattamento prescelto per il trattamento delle acque meteoriche di dilavamento della superficie pavimentata sarà dimensionato per una superficie scolante massima di circa 3.500 mq ed il trattamento previsto per tali acque è basato sul seguente schema di processo:

- a) separazione e accumulo delle acque di prima pioggia, così come definite dalle vigenti norme in materia;
- b) scarico delle acque meteoriche risultanti dalle successive precipitazioni (acque di seconda pioggia) nel corpo recettore costituito dal collettore acque bianche "Sperone";
- c) trattamento di sfangamento e disoleazione delle acque di prima pioggia mediante disoleatore e scarico dell'acqua trattata nel corpo recettore sopra specificato.



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE TECNICA GENERALE

Pertanto l'impianto di trattamento sarà composto da una vasca di prima pioggia abbinata ad un disoleatore. Entrambi gli elementi sono di tipo c.a. prefabbricato.

Le acque di prima pioggia vengono separate da quelle successive (definite di seconda pioggia) tramite un **pozzetto separatore** comunicante con la **vasca di prima pioggia** di capacità tale da contenere tutta la quantità di acque meteoriche di dilavamento risultante dai primi 5 mm di pioggia caduta sulla superficie pavimentata scolante.

Il suddetto pozzetto è collegato in entrata alla condotta di drenaggio delle rete di progetto ed in uscita alla tubazione di comunicazione con il bacino ed alla condotta di scarico delle acque di seconda pioggia. Quest'ultima condotta è separata dalla condotta di entrata e dalla tubazione di comunicazione con il bacino (vasca di accumulo) attraverso uno stramazzo la cui soglia è situata ad un livello intermedio fra le loro linee di scorrimento.

Allo sbocco nel bacino, la tubazione di comunicazione è munita di un deflettore (raccordo a T) che impedisce il riflusso delle sospensioni flottanti.

Nel bacino (vasca di accumulo) è installata una **pompa di svuotamento** con relativo interruttore di livello. Tale pompa viene attivata automaticamente da un quadro elettrico programmato che elabora il segnale di una sonda rilevatrice di pioggia installata sulla condotta di immissione nel pozzetto.

In questo modo all'inizio della precipitazione che verrà segnalata da apposita sonda le acque meteoriche di dilavamento sversate nel pozzetto separatore defluiscono direttamente nel bacino di accumulo tramite la tubazione di comunicazione. Durante la precipitazione il bacino si riempie fino al livello della soglia di stramazzo e da questo momento in poi le acque delle piogge successive sfiorano sullo stramazzo e saranno sversate nella condotta di scarico. Alla fine della precipitazione la sonda invierà un segnale al quadro elettrico il quale avvia la pompa di rilancio (dopo un intervallo di tempo pari a 96h meno il tempo di svuotamento) che sverserà le acque nel disoleatore. Se durante tale intervallo si verifica una nuova precipitazione la sonda riatterrà il tempo di attesa.

Una volta che il bacino sarà svuotato l'interruttore di livello disattiva la pompa di svuotamento ed il sistema si pone nuovamente in situazione di attesa.

Le acque precedentemente accumulate raggiungono in questo modo il disoleatore il quale provvede alla rimozione delle sostanze fangose ed oleose mediante l'impiego di una singola vasca che opera due processi l'uno (sedimentazione) è preposto alla separazione ed all'accumulo dei solidi sedimentabili (fango, limo, sabbia, ecc.) mentre il secondo (separazione) provvede alla separazione ed all'accumulo delle sospensioni oleose (oli, idrocarburi, ecc.)

Il disoleatore sarà munito di valvola a galleggiante per la chiusura automatica in caso di eccesso di



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE TECNICA GENERALE

olio all'interno del separatore e di un filtro a coalescenza innestato alla condotta di uscita del separatore. Il disoleatore dovrà essere di classe I (separatore coalescente secondo la definizione della tabella 1 della UNI EN 858-1). Orbene, a questo punto le acque da trattare si immettono nel disoleatore dove i solidi sedimentabili si depositano sul fondo mentre l'acqua decantata e le sostanze leggere risalgono in superficie. La sottostante acqua chiarificata attraverserà il filtro a coalescenza e si immetterà direttamente nella condotta di scarico. Il filtro a coalescenza avrà il compito di trattenere le microparticelle oleose sfuggite al galleggiamento formando delle sospensioni più consistenti che si separano risalendo in superficie. Una volta che lo spessore dello strato di olio galleggiante supera il limite previsto dalla norma (punto 6.5.2 della UNI EN 858-1) la valvola a galleggiante si chiude e si deve provvedere all'allontanamento degli oli tramite autoespurgo.

3.4 CRITERI DI CALCOLO

L'impianto di scarico a servizio della nuova infrastruttura è stato progettato e dimensionato in aderenza alle disposizioni delle norme UNI in particolare:

UNI EN 752-4 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici –
Progettazione idraulica

3.5 DIMENSIONAMENTO IMPIANTI

Per il dimensionamento degli impianti si procederà in primo luogo al dimensionamento della vasca di accumulo delle acque di prima pioggia ed in secondo luogo al dimensionamento del disoleatore secondo le norme UNI EN 858-1¹ e UNI EN 858-2².

I due impianti saranno dimensionati per asservire alle seguenti superfici totali impermeabilizzate:

Strada Lato Est	–	circa 3500 mq
Strada Lato Ovest	–	circa 1750 mq

Naturalmente attese le differenti superfici da trattare si potranno comunque adottare impianti identici ma dimensionati per la superficie impermeabilizzata maggiore ed ossia per una superficie totale impermeabile pari a 3500 mq.

Per i dettagli sul dimensionamento dell'impianto si rimanda alla relazione idraulica che è parte integrante della presente relazione.



4 PORTATA TOTALE SVERSATA NEL RECAPITO

Come già detto il recapito finale è il collettore "Sperone" nel quale si andrà a sversare la seguente portata totale.

$$Q = \Psi * i * A$$

dove:

Q è la portata d'acqua in l/s;

Ψ è il coefficiente di raccolta, adimensionale, pari a 1.0;

i è l'intensità di precipitazione in l/s*Ha

A è l'area su cui cadono le precipitazioni piovose espresse in ettari e considerando l'intensità di precipitazione pari a 240 l/s*Ha

Pertanto le portate di scarico dei due impianti saranno pari a:

Strada Lato Est	–	A = 3500 mq	pertanto Q = 84,00 l/s
Strada Lato Ovest	–	A = 1750 mq	pertanto Q = 42,00 l/s

Da cui si evince che la portata totale da scaricare nel collettore "Sperone" è pari a circa 126,00 l/s. Per il calcolo e le verifiche dei collettori, sia principali che secondari, si rimanda all'apposita relazione idrologica ed idraulica allegata al presente progetto.

5 IMPIANTO DI SMALTIMENTO ACQUE NERE

Per lo smaltimento delle acque nere si prevede la realizzazione di un collettore fognario con diametro DN400 che parte dal picchetto N0 (vedi planimetria) ed arriva direttamente nella canna 1 del "collettore alto orientale".

Tale collettore intercetta le acque nere del "Consorzio Genesis – Lotto SC1" (nel pozzetto N5 della planimetria allegata) ed è predisposto per intercettare lo scarico delle acque nere del futuro lotto SC5 (nel pozzetto N0 della planimetria allegata) e lo scarico delle acque nere del futuro lotto SC4 (nel pozzetto N15 della planimetria allegata).

6 COLLETTORE FOGNARIO DI PREDISPOSIZIONE

A completamento della rete fognaria si prevede la realizzazione di un collettore fognario di predisposizione con diametro DN800 che intercetta le acque di un canale esistente (nel pozzetto B0) e scarica nel pozzetto A13 della rete di smaltimento delle acque bianche della strada. Tale collettore si è reso necessario in quanto l'infrastruttura di progetto interferisce con un canale a cielo aperto di recapito delle acque meteoriche degli insediamenti limitrofi già esistenti. Per tale motivo si è sostituito il predetto canale a cielo aperto con il presente collettore di predisposizione DN800.



CDP IMMOBILIARE S.r.l.

Via Versilia n° 2 - 00187 Roma

PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO:



DOTT. ARCH. ENNIO GIORGETTI

VIA G. CALDERINI, 68 - 00196 ROMA Tel. 06.3222935
Fax 06.3221354 e-mail: info-arch@esegi-ingegneria.it

ARCHITETTURA

ARCH. ENNIO GIORGETTI (Architetto Progettista)
ARCH. LUDOVICA TRINCA

STRUTTURE

ING. GESIDIO SERAFINI

VERIFICA CONFORMITA'
ANTINCENDIO

ING. ANDREA BASTI

IMPIANTI

ITACA S.p.a.

MECCANICI: ING. RIDOLFO LATMIRAL
ELETTRICI E SPECIALI: ING. EDUARDO ERRICO

**VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I.
SUB COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS
VIA FERRANTE IMPARATO, 501 - NAPOLI**

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

APPALTATORE:

ATI - Associazione Temporanea di Imprese :

BRANCACCIO COSTRUZIONI S.P.A. (Mandante)

Via M. Tenore, 14 - 80137 Napoli

CONSORZIO STABILE INFRATECH (Mandataria)

Viale Romagna, 10 - 20133 Milano

IMPRESA ESECUTRICE INDICATA:

ITALRECUPERI S.R.L.

Via Provinciale Pianura, 39 - 80078 - Pozzuoli (Na)

PROGETTAZIONE DELLA VARIANTE:

ING. NICOLA BRACALE

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli n° 14007
VIALE AUGUSTO 62 - 80125 NAPOLI - Tel. 081.19810824
Mob: 340.1606413 e-mail: ing.bracale@gmail.com

TITOLO:

**REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI
E DEGLI IMPIANTI A RETE
RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1**

ELABORATO:

**OPERE STRADALI:
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE**

ELABORATO:

OS-02

REV.	DATA	DESCRIZIONE	RED.	VER.	APPR.
0	FEBBRAIO 2016	EMISSIONE PER CONSEGNA VARIANTE			
1					
2					

APPROVAZIONI:



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

INDICE

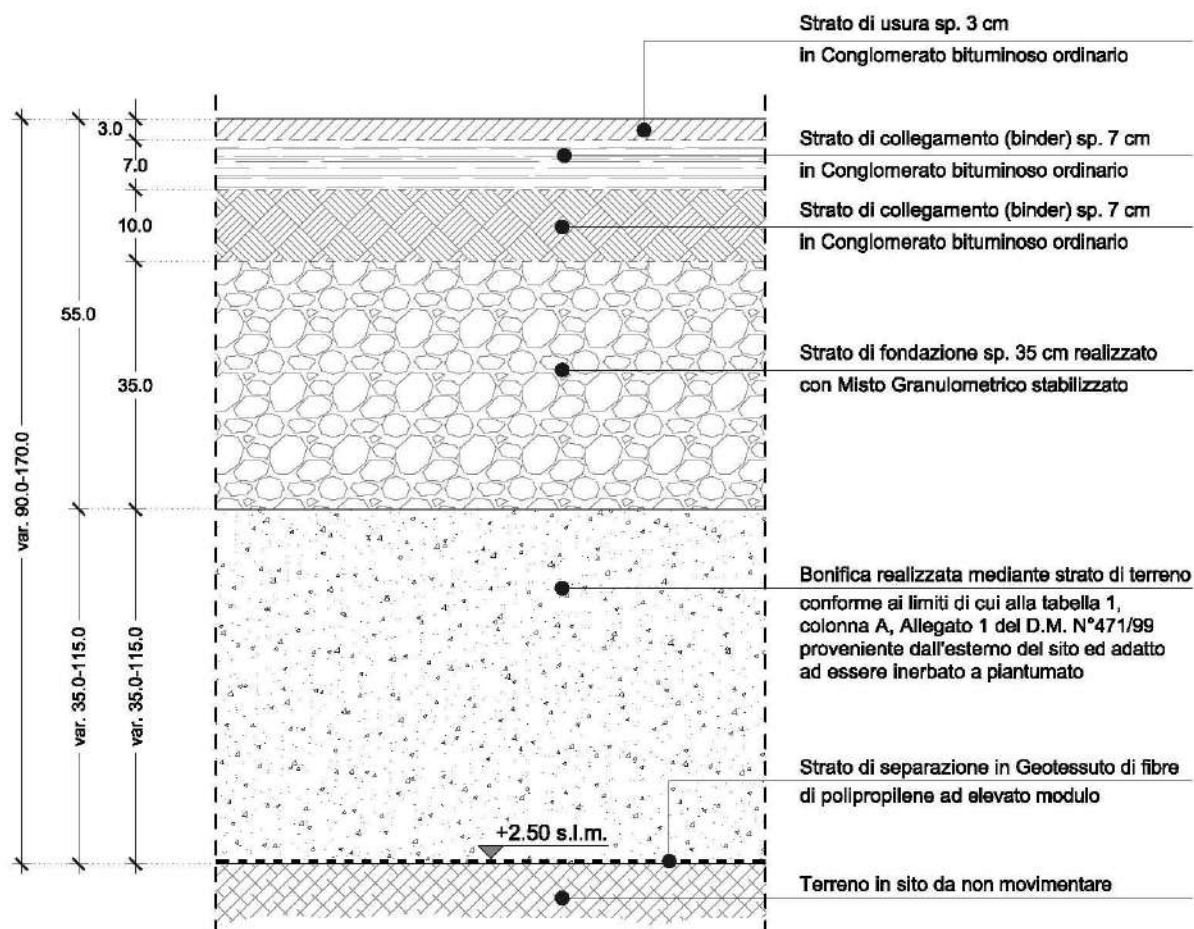
1.	PREMESSA	2
2.	LA PAVIMENTAZIONE DI PROGETTO	4
2.1	COMPOSIZIONE DELLA PAVIMENTAZIONE.....	4
2.2	IL METODO DI CALCOLO.....	5
2.3	IL TRAFFICO PREVISTO.....	5
2.4	COMPOSIZIONE DEL TRAFFICO COMMERCIALE.....	7
2.5	DETERMINAZIONE DEL NUMERO DI ASSI STANDARD.....	8
2.6	PORTANZA DEL SOTTOFONDO E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	8
2.7	CALCOLO E VERIFICA CON IL METODO DELL'AASHTO	10
3.	NORME TECNICHE DI REALIZZAZIONE	13
3.1	STRATO DI BONIFICA.....	13
3.2	FONDAZIONE IN MISTO GRANULOMETRICO STABILIZZATO	15
3.3	CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO.....	19
3.4	LEGANTI BITUMINOSI E LORO MODIFICATI	31

1. PREMESSA

Nella presente **"Relazione sulla pavimentazione"** si vogliono esplicitare le soluzioni ingegneristiche e le analisi di dettaglio relativamente alla sovrastruttura da adottare sulla Strada Pubblica S1 che rientra nei lavori di **"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."** – Realizzazione delle opere stradali e degli impianti a rete relativi alla strada pubblica S1.

Pertanto, nella presente relazione si riporta la verifica strutturale della pavimentazione proposta con la determinazione analitica degli anni di durata della pavimentazione stessa in funzione del traffico transitante sull'infrastruttura..

A seguire si riporta una figura esplicativa nelle quale si mette in evidenza la composizione della pavimentazione in oggetto.



Pavimentazione posta a base di gara



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

Le **pavimentazioni dei marciapiedi**, invece, sono realizzate mediante masselli fotocatalitici autobloccanti in c.a.v. multistrato su letto di sabbia di spessore 4 cm vibro compattate e su una soletta in c.a. dotata di rete elettrosaldata $\Phi 8$ maglia quadrata 20 cm x 20 cm. Il tutto appoggia su di uno strato di appoggio realizzato in misto granulometrico stabilizzato.



2. LA PAVIMENTAZIONE DI PROGETTO

Nel presente paragrafo si riporta la descrizione dettagliata della **pavimentazione di progetto** con il calcolo analitico della durata sia in termini di vita utile e sia in termini di numero di passaggi di assi standard da 8,2 tonnellate.

2.1 COMPOSIZIONE DELLA PAVIMENTAZIONE

La pavimentazione stradale di progetto, indicata negli elaborati grafici allegati, è una pavimentazione di tipo flessibile costituita da tre strati in conglomerato bituminoso (usura, binder e base) e da uno strato di fondazione in misto granulometrico stabilizzato naturalmente, i cui spessori si riportano di seguito:

- Strato di Usura (conglomerato bituminoso ordinario): cm. 3
- Strato di Binder (conglomerato bituminoso ordinario): cm. 7
- Strato di Base (conglomerato bituminoso ordinario): cm. 10
- Strato di fondazione (misto granulometrico naturale) cm. 35

Inoltre lo strato di sottofondo andrà bonificato con apporto di terreno conforme ai limiti di cui alla tabella 1, colonna A allegato 1 del D.M. N°471/99 proveniente dall'esterno del sito. Lo spessore di predetta bonifica va da un minimo di 35,0 cm ad un massimo di 115,0 cm.

Tra lo strato di sottofondo esistente e lo strato bonificato si metterà in opera uno strato di separazione in GEOTESSILE di fibre di polipropilene ad elevato modulo.

La pavimentazione in oggetto sarà verificata secondo i metodi correnti della progettazione stradale, partendo dai dati di traffico di "ingresso" e dalle caratteristiche di portanza del sottofondo. Pertanto in funzione dei carichi cui la pavimentazione sarà soggetta nel corso della sua vita utile si determina la durata in anni ed il numero di passaggi standard sopportabili.

Lo schema grafico della pavimentazione oggetto dell'analisi è stato riportato nel paragrafo precedente.



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

2.2 IL METODO DI CALCOLO

Il dimensionamento della pavimentazione sarà effettuato attraverso il moderno algoritmo di calcolo dell'"AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES". Il metodo è basato sui risultati del noto esperimento AASHTO attraverso una nuova e più completa interpretazione della prova oltre che sui risultati delle più recenti ricerche. Esso permette di ricavare, fissata "l'affidabilità" della soluzione, il numero totale di passaggi di assi standard di dato peso che la pavimentazione è in grado di sopportare prima di decadere a un livello di funzionalità inaccettabile. La pavimentazione è stata proporzionata con un'affidabilità della soluzione, ossia con una probabilità di sopravvivenza al termine di tale periodo, abbastanza elevata, precisamente:

- Strade *URBANA DI QUARTIERE E LOCALI TIPO "E" E TIPO "F"* – affidabilità del 90%;
- Indice di funzionalità finale PSI = 2,0.

In questo modo è possibile garantire durante l'arco della vita utile, salvo ovviamente le ordinarie periodiche operazioni di manutenzione, buoni standards di sicurezza e comfort per la circolazione. I suddetti valori sono quelli proposti dal "CATALOGO DELLE PAVIMENTAZIONI STRADALI" redatto dal CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE (CNR).

2.3 IL TRAFFICO PREVISTO

Per la verifica della pavimentazione stradale in progetto si assume un Traffico Giornaliero Medio TGM, allo stato attuale, pari a:

$$\text{TGM} = 2.400 \text{ veicoli/giorno}$$

Considerando un'aliquota dei mezzi pesanti pari al 50,0% del totale, ed ipotizzando una ripartizione equivalente nei due sensi di marcia, si perviene ad un Traffico Giornaliero Medio TGM per i veicoli pesanti, e per ciascuna corsia di marcia, pari a :

$$\text{TGM}_{(\text{mezzi pesanti})} = 1.200 \text{ veicoli pesanti/giorno}$$

Orbene, il numero totale di passaggi di veicoli commerciali sulla corsia più caricata, al termine della vita utile della pavimentazione, che in prima battuta si ipotizza di 20 anni, risulta essere pari a:

$$V_P = \sum_n T_n = \left(\sum_n \left((1+r)^{(n-1)} \right) \right) \cdot \text{TGM}_{(\text{MEZZI_PESANTI})} \cdot 365 \cong 8.760.000 \text{ veicoli}$$

La simbologia utilizzata nella precedente relazione prende il seguente significato:

V_p = numero totale di passaggi di veicoli commerciali al termine della vita utile;

n = numero di anni di vita utile (inizialmente ipotizzato pari a 20 anni);

r = tasso di crescita nella vita utile della pavimentazione (nella fattispecie ipotizzato pari a 0,0);



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

$TGM_{(mezzi\ pesanti)} = \text{Traffico Giornaliero Medio dei mezzi pesanti.}$

A seguire si riportano tre tabelle in cui si riassumono in forma sintetica i dati principali di input relativi al traffico ed alla distribuzione dello stesso.

TGMp Traffico giornaliero medio di veicoli commerciali	% incremento annuo traffico commerciale
1200 [veicoli/g]	0,00

Riassunto dei dati di input relativi al traffico

Dati di traffico		
Distrib.veicoli lungo una direzione:	D_{Vm} [%]	100
Distribuzione veicoli sulla corsia più caricata:	D_{Vm} [%]	100
Traffico Giorn. Medio veic. pesanti sulla corsia:	TGM_p [veic]	1200

Riassunto dei dati di input relativi alla distribuzione del traffico

Anno	Traffico	
N	T_n	ΣT_n
1	438.000	438.000
2	438.000	876.000
3	438.000	1.314.000
4	438.000	1.752.000
5	438.000	2.190.000
6	438.000	2.628.000
7	438.000	3.066.000
8	438.000	3.504.000
9	438.000	3.942.000
10	438.000	4.380.000
11	438.000	4.818.000
12	438.000	5.256.000
13	438.000	5.694.000
14	438.000	6.132.000
15	438.000	6.570.000
16	438.000	7.008.000
17	438.000	7.446.000
18	438.000	7.884.000
19	438.000	8.322.000
20	438.000	8.760.000

Riassunto dei dati relativi alla distribuzione del traffico a venti anni

Orbene, noto il numero di passaggi di veicoli commerciali nei venti anni ipotizzati si passa alla determinazione della composizione del traffico commerciale sull'infrastruttura di progetto. Sostanzialmente a seguire si introduce lo Spettro di Traffico dei veicoli che caricano la pavimentazione stradale da calcolare.



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

2.4 COMPOSIZIONE DEL TRAFFICO COMMERCIALE

Per la verifica della pavimentazione stradale si è assunto che la composizione del traffico commerciale, il cui numero totale è stato appena calcolato, sia ripartito secondo lo spettro riportato nella tabella a seguire. Lo spettro di traffico adottato è stimato sulla base della suddivisione in classi riportata dal "Catalogo delle pavimentazioni stradali" redatto dal Consiglio Nazionale delle Ricerche CNR per le strade extraurbane a forte traffico per tener in debito conto del particolare traffico pesante trattandosi di una zona industriale.

Classe	TIPO DI VEICOLO	[%]
2	Autocarri leggeri con n°2 assi	13,1
3	Autocarri medi e pesanti con n°2 assi	39,5
4	Autocarri medi e pesanti con n°2 assi	10,5
5	Autocarri pesanti con n°3 assi	7,9
6	Autocarri pesanti con n°3 assi	2,6
7	Autotreni e autoarticolati con n°4 assi	2,6
8	Autotreni e autoarticolati con n°4 assi	2,5
9	Autotreni e autoarticolati con n°5 assi	2,6
10	Autotreni e autoarticolati con n°5 assi	2,5
11	Autotreni e autoarticolati con n°5 assi	2,6
12	Autotreni e autoarticolati con n°5 assi	2,6
13	Mezzi d'opera con n°5 assi	0,5
16	Autobus con n°2 assi	10,5

Spettro di traffico di progetto

A seguire si riporta una tabella in cui a seconda della classe di veicolo commerciale è riportata la distribuzione di carichi sui vari assi che compongono il veicolo stesso.

Tipo di veicolo	N° Assi	Distribuzione dei carichi per asse in KN					
1) autocarri leggeri	2	↓10	↓20				
2) " "	"	↓15	↓30				
3) autocarri medi e pesanti	"	↓40	↓80				
4) " "	"	↓50	↓110				
5) autocarri pesanti	3	↓40	↓80	↓80			
6) " "	"	↓60	↓100	↓100			
7) autotreni e autoarticolati	4	↓40	↓90	↓80	↓80		
8) " "	"	↓60	↓100	↓100	↓100		
9) " "	5	↓40	↓80	↓80	↓80	↓80	
10) " "	"	↓60	↓90	↓90	↓100	↓100	
11) " "	"	↓40	↓100		↓80	↓80	↓80
12) " "	"	↓60	↓110		↓90	↓90	↓90
13) mezzi d'opera	"	↓50	↓120		↓130	↓130	↓130
14) autobus	2	↓40	↓80				
15) " "	2	↓60	↓100				
16) " "	2	↓50	↓80				

Classi dei veicoli commerciali



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

2.5 DETERMINAZIONE DEL NUMERO DI ASSI STANDARD

Per la determinazione del numero di assi standard si sono applicati i coefficienti di equivalenza tra assi di vario tipo e peso ed assi standard da 18 Kpounds (8,2 t ossia circa 80 kN) suggeriti dall'AASHTO. In questo modo è possibile calcolare il numero di assi standard da 80 KN equivalenti al traffico transitante sulla sovrastruttura in questione. In buona sostanza si trasformano gli assi reali transitanti sulla pavimentazione in assi standard da 80 kN mediante i quali è possibile effettuare le verifiche. Tutti i risultati relativi alla trasformazione dei vari assi in assi standard da 18 Kpounds (8,2 t ossia circa 80 kN) si riportano nelle seguenti tabelle riassuntive.

Come mostra la tabella riportata nella pagina seguente il numero di veicoli commerciali che transita sulla pavimentazione di verifica è pari a **8.760.000** il cui numero di passaggi di assi reali è riportato nella prima delle due tabelle allegate.

Nella seconda tabella, invece, si riportano il numero di assi equivalenti a ciascuno degli assi reali (10kN, 20kN, 15kN, 30kN ecc...) ed il totale di assi equivalenti transitante sulla pavimentazione. Il numero totale di passaggi di assi da 80 kN in venti anni è pari a **17.034.102** ed il coefficiente di equivalenza è pari a **1,94**.

2.6 PORTANZA DEL SOTTOFONDO E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Essendo il piano di appoggio della pavimentazione certamente ben compattato e soprattutto bonificato, si considera un valore del Modulo di Deformazione abbastanza performante e precisamente pari a $M_d = 600,00 \text{ daN/cm}^2$ a cui corrispondono un valore del CBR e del modulo resiliente pari a circa:

$$\text{CBR} = M_d \cdot 0,20 = 12\% \quad E_d = 2,0 \cdot M_d = 120,00\text{MPa}$$

$$M_r = 0,75 \cdot E_d = 90,00\text{MPa}$$

Il *Modulo Resiliente* è il fattore che tiene conto della portanza del sottofondo e che si determina sottoponendo il terreno ad una prova triassiale di tipo dinamico. Infatti il carico viene applicato con una legge sinusoidale al variare del tempo "t" sottoponendo il provino stesso ad una sorta di prova dinamica come in realtà sono i cariche che sollecitano la pavimentazione e quindi il sottofondo. Dato il comportamento viscoso del terreno a prova avvenuta si legge una deformazione totale ed una deformazione permanente la cui differenza conferisce la deformazione resiliente. Il rapporto tra il carico applicato e la predetta deformazione permanente da appunto il *Modulo Resiliente*.



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGLI IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

Tab.1: Tipologia di assi transienti e relativo numero di passaggi durante la vita utile della sovrastruttura

Tipologia veicolo	Tipologia di assi transienti e relativo numero di passaggi durante la vita utile della sovrastruttura																	
	Spettro di Traffico (%)			Asse Singoli					Asse Tandem					Asse Triassi				
	10 KN	15 KN	20 KN	30 KN	40 KN	50 KN	60 KN	80 KN	90 KN	100 KN	110 KN	120 KN	3002 KN	9022 KN	10022 KN	10022 KN	3003 KN	13003 KN
1. Autoveicoli leggeri	0	0	0	1.147.540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Autoveicoli medi e pesanti	13,1	1.147.540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Autoveicoli medi e pesanti	30,5	0	3.410.200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. Autoveicoli medi e pesanti	30,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Autoveicoli pesanti	2,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Autoveicoli pesanti	2,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. Autoveicoli associati	2,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8. Autoveicoli associati	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9. Autoveicoli associati	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10. Autoveicoli associati	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11. Autoveicoli associati	2,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12. Autoveicoli associati	2,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13. Autoveicoli associati	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14. Autoveicoli associati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15. Autoveicoli associati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16. Autoveicoli associati	10,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ	100	1.147.540	0	1.147.540	4.835.520	1.183.400	893.520	4.835.520	227.760	854.760	1.147.540	43.800	1.147.540	319.000	448.760	227.760	227.760	43.800

Traffico di progetto: Vp = 8.760.000

Tab. 2: Calcolo del numero di assi standard da 18 Kip equivalenti al traffico di progetto transiente sulla sovrastruttura con un PSI_F = 2,0

Tipo di Asse	Asse Singoli															Asse Tandem					Asse Triassi	
	10 KN	15 KN	20 KN	30 KN	40 KN	50 KN	60 KN	80 KN	90 KN	100 KN	110 KN	120 KN	3002 KN	9022 KN	10022 KN	10022 KN	3003 KN	13003 KN				
Numero di assi equivalenti da 18 Kip	0	1.147.540	0	1.147.540	4.835.520	1.183.400	893.520	4.835.520	227.760	854.760	1.147.540	43.800	1.147.540	319.000	448.760	227.760	227.760	43.800				
Coeff. di equ. per S ₁₈	0,0075937	0,0283345	0,0722517	0,2996206	0,7076521	0,118	0,26	0,2972679	0,6015012	2,23945137	3,53408359	5,03970096	1,37579454	2,1901026	3,27273440	1,69495829	2,59773424	1,72121358				
Coeff. di equ. per S ₃₀	0,0047331	0,0212019	0,0254679	0,0712670	0,1768454	0,03524738	0,0972815	0,44317178	3,283366389	3,2478639	4,54511933	1,37579454	2,1231439	3,13067329	1,63415829	2,55172687	1,72121358					
Coeff. di equ. per S ₄₀	0,0042331	0,01434922	0,0094472	0,0185132	0,04070375	0,01504279	0,0162703	0,1162091	1,587921	3,38433551	3,4163614	4,72511993	1,37579454	2,1801926	3,2646736	1,63415829	2,6377424	1,72121358				
Coeff. di equ. per S ₆₀	0,00255	0,0075937	0,005316	0,0126292	0,026412	0,0117260	0,0138468	0,097268	1,25020	3,304536	3,329172	4,576984	1,37579454	2,133321	3,133105	1,63415829	2,6377424	1,72121358				
Numero di assi equivalenti da 18 Kip	0	2.149	0	29.593	337.641	31.628	302.428	4.232.293	139.184	2.193.394	3.774.923	300.472	1.221.837	403.719	1.402.103	316.424	394.291	450.803				
Totale Assi equivalenti da 18 Kip: N ⁸ _{asse}	17.034.102																					
Totale Assi equivalenti da 120 KN: N ⁶⁰ _{asse}	3.721.679																					

Strutturale Number: S_N = 41,8 (cm)

Coeff. di equivalenza: C_{eq} = N⁶⁰_{asse} / V_p = 1,94453



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

2.7 CALCOLO E VERIFICA CON IL METODO DELL'AASHTO

Nei precedenti paragrafi si è determinato il numero di passaggi di assi standard che transitano sulla pavimentazione stradale e che risulta essere legato al traffico di progetto. A seguire, invece, si determina il numero di passaggi di assi standard che la pavimentazione stradale è realmente in grado di sopportare.

Caratteristiche dei materiali

Dello spessore e delle caratteristiche dei materiali costituenti i vari strati della pavimentazione si tiene conto nel calcolo mediante l'"Indice di Spessore" o "Structural Number" SN, il quale rappresenta un parametro indicativo della resistenza della sovrastruttura alle sollecitazioni di traffico:

$$SN = \sum_i a_i \cdot m_i \cdot S_i$$

dove:

- i è il numero degli strati costituenti la sovrastruttura stradale;
- a_i è un coefficiente che esprime la capacità relativa del materiale a funzionare quale componente strutturale della pavimentazione ed è funzione della qualità dei materiali e della loro posizione nella sovrastruttura;
- s_i è lo spessore dello strato;
- m_i è un coefficiente funzione della qualità del drenaggio e della percentuale di tempo durante il quale la pavimentazione è esposta a livelli di umidità prossimi alla saturazione (assume valori variabili e va preso in considerazione solo per gli strati non legati).

Per i materiali adottati nella pavimentazione prevista nel progetto a base di gara possono considerarsi i valori dei coefficienti indicati nella tabella a seguire dalla quale si evince che lo Structural Number della pavimentazione in oggetto è pari a 10,61 cm.

Strato	Materiale	Spessore [cm]	Coefficienti		Structural Number SN	
			a_i	m_i	[cm]	[inch]
Usura	Conglomerato bituminoso	3	0,40	1,00	10,61	4,18
Collegamento	Conglomerato bituminoso	7	0,39	1,00		
Base	Conglomerato bituminoso	10	0,29	1,00		
Fondazione	Misto granulare stabilizzato	35	0,12	0,90		
Agguagliamento	Misto granulare stabilizzato	0	0,12	0,90		

Valutazione dell'indice di spessore della sovrastruttura stradale a base di gara.



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

Grado di efficienza Finale ed Affidabilità

Il grado di efficienza della pavimentazione, noto anche come PSI (Present Serviceability Index), esprime la misura della idoneità di questa ad assicurare la sicurezza della circolazione e le condizioni di confort per gli utenti. Assume valori numerici compresi tra 0 (strada in pessime condizioni) e 5 (strada in ottime condizioni).

Il grado di efficienza ritenuto accettabile prima che si rendano necessari radicali interventi sulla pavimentazione nel presente caso si assume pari:

PSI = 2,0

L'affidabilità R

Rappresenta la probabilità che la pavimentazione duri realmente per il periodo per il quale viene progettata e verificata. Per la pavimentazione in oggetto si assume pari a:

R = 90%

Calcolo del Traffico Sopportabile

L'equazione per la verifica delle pavimentazioni flessibili e mediante la quale si verifica la pavimentazione in oggetto è la seguente:

$$\text{Log}N_{8,2t}^* = Z_r \cdot S_0 + 9.36 \cdot \text{Log}(0.3937 \cdot SN + 1) - 0.2 + \frac{\text{Log} \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}}{0.40 + \frac{1094}{(0.3937 \cdot SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \text{Log}(Mr) - 3.056$$

in cui:

$N_{8,2t}^*$ è il numero di passaggi di assi singoli equivalenti da 18 Kpounds (8,2tonn o 80,0 kN) sopportabile;

Z_r è il valore della variabile standardizzata, legata all'"affidabilità" R;

S_0 è la deviazione standard che tiene conto dell'errore che si commette nelle previsioni dei volumi di traffico e delle prestazioni della pavimentazione;

ΔPSI è la differenza fra il grado di efficienza iniziale e quello finale;

Mr è il modulo resiliente del sottofondo [Mpa];

SN è lo "Structural Number" o "Indice di Spessore" [cm].

Nel caso in esame avendo assunto:

$R = 90\%$; $Z_r = -1,282$

$S_0 = 0,45$

$\Delta PSI = 4,2 - 2,0 = 2,20$

$Mr = 900 \text{ daN/cm}^2 = 90,0 \text{ MPa}$

$SN = 10,61 \text{ cm}$



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

Dall'equazione precedente introdotta si determina il numero di assi standard (80,0 kN) sopportabile dalla pavimentazione in oggetto.

$$N_{8,2t}^* = 17.388.802 \text{ assi da 18 Kips}$$

Dati			
Variabile standardizzata	Z_R	R = 50%	R = 90%
		0	-1,282
Deviazion standard	S_O	0,45	
Diff. fra il grado efficienza iniziale e finale	ΔPSI	2,2	
Modulo resiliente [Mpa]		90	
Structural Number [cm]	SN	10,61	

Riassunto dei dati di input

	Grado di affidabilità R	
	50%	90%
$\log N_{18Kips}^*$	7,817169666	7,240269666
N_{18Kips}^*	65.640.165	17.388.802
$N_{18Kips}^* - N_{18Kips}^{eq}$	48.606.064	354.701
$N_{18Kips}^* (R=90\%) / N_{18Kips}^* (R=50\%) =$		0,2649

Verifica della sovrastruttura con il metodo dell'AASHTO GUIDE

Come riportato nella precedente tabella, il calcolo applicato ha fornito i valori del numero di passaggi di assi che potranno **prevedibilmente** essere sopportati, con un'affidabilità del 90%, dalla sovrastruttura in progetto. Pertanto in definitiva si ottiene:

$$N_{80kN_TOTALE}^* (R = 90\%) = 17.388.802$$

Il numero di passaggi "sopportabili" (17.388.802 Assi da 80 kN), è superiore a quello corrispondente ad una durata di 20 anni calcolata con i dati di traffico che pari a 17.034.102 assi da 80 kN (ovvero 8.760.000 veicoli commerciali). Dai risultati appena riportati si evince chiaramente che la sovrastruttura di progetto risulta essere verificata.



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

3. NORME TECNICHE DI REALIZZAZIONE

Nel presente paragrafo s'introducono le norme tecniche per la realizzazione del rilevato e della pavimentazione stradale di cui alla presente relazione tecnica.

3.1 STRATO DI BONIFICA

In progetto è previsto uno strato di bonifica di spessore variabile da pochi centimetri fino ad uno spessore massimo pari a 115 cm.

La bonifica del terreno di appoggio del rilevato o del cassonetto, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita in conformità alle previsioni di progetto, ed ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.

Pertanto il terreno in sito, per la parte di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi (CNR-UNI 10006):

A1, A3 se proveniente da cave di prestito; nel caso in cui il materiale appartenga al gruppo A3, deve presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;

A1, A2-4, A2-5 ed A3 se proveniente dagli scavi; il materiale appartenente al gruppo A3 deve presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972).

Per il materiale dei gruppi **A2-4 e A2-5**, gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).

Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno di cui al punto precedente debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa.

A compattazione avvenuta i materiali dovranno presentare una massa volumica del secco pari o superiore al 90% della massa volumica del secco massima individuata dalle prove di compattazione AASHO Mod. (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), e/o un modulo di deformabilità non minore di 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 e 0.15 N/mm²) (CNR 146 - 1992), salvo per l'ultimo strato di 30 cm costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione, che dovrà presentare un grado di costipamento pari o superiore al 95% e salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate, in sede di progettazione, dalla necessità di garantire



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

la stabilità del rilevato e della pavimentazione stradale in trincea, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) dovrà risultare non inferiore a 50 MPa (nell'intervallo compreso tra 0,15 - 0.25 da N/mm²) sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale sia in rilevato che in trincea.

Impiego di terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7

Saranno impiegate terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7, solo se provenienti dagli scavi e previste nel progetto.

Il loro utilizzo è previsto per la formazione di rilevati, soltanto al di sotto di 2,0 m dal piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale, previa predisposizione di uno strato anticapillare di spessore non inferiore a 30 cm.

Il grado di costipamento e la umidità con cui costipare i rilevati formati con materiale dei gruppi in oggetto, dovranno essere preliminarmente determinati dall'Impresa e sottoposti alla approvazione della Direzione Lavori, attraverso una opportuna campagna sperimentale.

In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm ed il materiale dovrà essere convenientemente disaggregato.

Impiego di terre appartenenti ai gruppi A4, A5,A6,A7

Per quanto riguarda le terre provenienti da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7 si esaminerà, di volta in volta, l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione (a calce e/o cemento, punto 2.4.8.1 e seguenti), attraverso una opportuna campagna sperimentale.

I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti dietro ordine della Direzione dei Lavori solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.

In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm.



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

3.2 FONDAZIONE IN MISTO GRANULOMETRICO STABILIZZATO

La fondazione della pavimentazioni di progetto è realizzata mediante uno strato in misto granulometrico stabilizzato di spessore pari a 35 cm.

DESCRIZIONE

La fondazione in oggetto è costituita da una miscela di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tale miscela (trattenuta al setaccio UNI 2 mm) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla DL

Questa lavorazione si applica per strati di fondazione nelle **Manutenzioni Straordinarie (MS) o Nuove Lavorazioni (NC)** esclusivamente nei casi di strade di minore rilevanza e può essere impiegata anche per lavori di sottofondazione come ultimo strato del rilevato stradale.

La fondazione potrà essere formata da materiale di apporto idoneo oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato progettualmente come da relazione allegata e verificato dalla DL

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 63 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite:

setacci UNI (mm)	Fuso (passante %)
setaccio 63	100-100
setaccio 40	84-100
setaccio 20	70-92
setaccio 14	60-85
setaccio 8	46-72
setaccio 4	30-56
setaccio 2	24-44
setaccio 0.25	8-20
setaccio 0.063	6-12



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

c) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30% in peso;
d) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio ASTM n. 4; compreso tra 40 e 80 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento). Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento.

Il limite superiore dell'equivalente in sabbia pari a 80 potrà essere modificato dalla DL in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.

Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 40 e 60 la DL richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma.

Indice di portanza C.B.R.¹ dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non minore di 50.

E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a, b, d, e, salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

STUDIO PRELIMINARE

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla DL mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno per la loro valutazione prima dell'inizio delle lavorazioni.

Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli della DL in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo avere effettuato il costipamento.

MODALITÀ ESECUTIVE

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma, i requisiti di compattezza ed essere ripulito da materiale estraneo non idoneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

¹ CNR-UNI 10009 - Prove sui materiali stradali indice di portanza CBR di una terra



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità o danni dovuti al gelo lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla DL con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento), tali da portare alla eventuale taratura dei mezzi costipanti.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (AASHTO T 180-57 metodo D) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4" ².

La portanza dello strato eseguito dovrà essere rilevata mediante prova su piastra (diametro 30 cm) e dovrà risultare non inferiore a 65 MPa (nell'intervallo compreso tra 0,15 - 0.25 da N/mm²) sul piano di posa della pavimentazione stradale.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm., controllato a mezzo di un regolo di 4,5 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Per quanto riguarda il controllo delle lavorazioni si richiamano espressamente le norme di cui al punto successivo.

² AASHTO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4". Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$d_r = \frac{P_c(100-x)}{100P_c - xd_i}$$

d_r = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm da paragonare a quello AASHTO modificata determinata in laboratorio;

d_i = densità della miscela intera;

P_c = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

x = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm. La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25 e il 40%.

In tal caso nella stessa formula, al termine x , dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso trattenuto al crivello UNI 25 mm).



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

NORME DI CONTROLLO DELLE LAVORAZIONI

A discrezione della Direzione dei Lavori verrà verificata la rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele.

Verrà ammessa una tolleranza di ± 5 punti percentuali fino al passante al setaccio 4 e di ± 2 punti percentuali per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

La rispondenza delle caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le medesime prove di laboratorio eseguite per la loro qualifica. La rispondenza delle granulometrie delle miscele a quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 mc. di materiale posto in opera.

A compattazione ultimata la densità in sito dovrà essere non inferiore al 94% della densità dei provini giratoria (miscela di progetto a 180 giri) nel 100% delle misure effettuate.

La portanza dello strato eseguito dovrà essere rilevata mediante prova su piastra (diametro 30 cm) e dovrà risultare non inferiore a 80 MPa (nell'intervallo compreso tra 0,15 - 0,25 da N/mm²) sul piano di posa della pavimentazione stradale.

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 400 m. di strada o carreggiata.

Lo spessore stabilito non dovrà avere tolleranze in difetto superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti; in caso contrario sia per la planarità che per le zone omogenee con spessore in difetto sarà obbligo dell'Appaltatore a sua cura e spesa compensare gli spessori carenti incrementando in egual misura lo spessore in conglomerato bituminoso sovrastante.



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

3.3 CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO

Come già detto nella presente relazione la parte "nera" della presente pavimentazione stradale è realizzata mediante uno strato di base in conglomerato bituminoso di spessore 10 cm, uno strato di binder di spessore 7 cm anch'esso in conglomerato bituminoso ed uno strato di usura di spessore 3 cm in conglomerato bituminoso.

CONGLOMERATI BITUMINOSI DI BASE, BASEBINDER, BINDER, USURA

Queste miscele possono essere impiegate per tutte le tipologie di lavorazione, **Manutenzione Ordinaria (MO), Manutenzione Straordinaria (MS) e Nuove Costruzioni (NC)**, con l'eccezione della Base che dovrebbe essere impiegata per MO solo in casi di lavorazioni di piccole entità ed improrogabili.

DESCRIZIONE

Il conglomerato è costituito da una miscela di inerti nuovi (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie ed additivi) impastata a caldo con bitume semisolido di cui ai paragrafi successivi di seguito denominato "Bitume", in impianti di tipo fisso automatizzati.

Il conglomerato per i vari strati (base, basebinder, binder, usura) è posto in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato. Ai fini del loro impiego i conglomerati bituminosi dovranno avere marcatura CE relativamente alle grandezze indicate all'articolo riportato a seguire "caratteristiche dei materiali".

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I materiali di base da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati.

Per ciò che riguarda le loro miscele e lavorazioni valgono le prescrizioni o le indicazioni prestazionali contenute negli appositi articoli. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o tra i diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta, nei casi non definiti inequivocabilmente dalle Norme Tecniche, in base a giudizio della Direzione dei Lavori

I conglomerati bituminosi per essere ritenuti **idonei e quindi impiegabili**, dovranno essere dotati obbligatoriamente di marcatura CE.

I requisiti **obbligatori** richiesti sono:

- Temperatura della miscela alla produzione e alla consegna (valori di soglia)
- Contenuto minimo di legante (categoria e valore reale)
- Composizione granulometrica (valore %)
- Contenuto dei vuoti a 10 rotazioni (categoria e valore reale)



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

Tutte queste grandezze dovranno rientrare nei parametri indicati nel presente Capitolato (oltre alle altre non facenti parte della marcatura CE ma contenute nelle presenti Norme Tecniche).

Qui sotto es. di marchio CE.

BITUME

Si richiamano espressamente le norme di cui al successivo paragrafo 2.11, i conglomerati di base, base, binder ed usura potranno essere realizzati con bitumi di base oppure con bitumi modificati.

MATERIALI INERTI

Gli inerti dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei secondo le norme UNI EN 13043.

Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi e dagli aggregati fini ed eventuali additivi (filler) secondo la definizione delle norme UNI EN 13108-1.

Ai fini dell'impiego è obbligatoria l'attestazione di conformità (CE) da parte del produttore relativamente (almeno) ai requisiti richiesti.

AGGREGATO GROSSO (PEZZATURE DA 4 A 31,5 mm)

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati, ghiaie, ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove di seguito elencate eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare risponda ai seguenti requisiti:

Strato di base

Nella miscela di questo strato dovranno essere impiegati inerti frantumati (privi di facce tonde) in percentuale superiore al 70% in peso. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma UNI EN 1097-2 dovrà essere inferiore o uguale al 25%.

Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.

Strato di base-binder

Nella miscela di questo strato dovranno essere impiegati inerti frantumati (privi di facce tonde) in percentuale superiore al 80% in peso. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma UNI EN 1097-2 dovrà essere inferiore o uguale al 25%.

Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

Strato di collegamento (binder)

Per questo strato dovranno essere impiegati esclusivamente inerti frantumati (privi di facce tonde), con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo la Norma UNI EN 1097-2) inferiore o uguale al 25%.

Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.

Strato di usura

Dovranno essere impiegati frantumati di cava con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo la Norma UNI EN 1097-2) inferiore o uguale al 20 ovvero, in percentuali ridotte, aggregati artificiali (argilla espansa, scorie di altoforno ecc.), in questo caso sarà la DL a decidere, caso per caso, l'idoneità dei materiali e le percentuali di impiego.

- Il coefficiente di appiattimento inferiore o uguale al 15% (UNI EN 933-3);
- resistenza alla levigatezza pari a $PSV = 44$ (UNI EN 1097-8) calcolato col metodo del PSV_{mix} ;
- resistenza al gelo/disgelo inferiore o uguale a 1% (UNI EN 1367-1)

E' facoltà della committente nella persona del D.L. prevedere l'impiego di aggregati "alluvionali", cioè provenienti da frantumazione di rocce tondeggianti; in questo caso (fermo restando i requisiti richiesti), la percentuale (totale) di impiego di questi ultimi non deve essere superiore al 50%.

Gli aggregati alluvionali dovranno provenire dalla frantumazione di elementi sufficientemente grandi da essere formati da elementi completamente frantumati (privi di facce tonde) in percentuale (in peso) $\geq 80\%$; la restante parte non dovrà essere mai completamente tonda.

È inoltre facoltà della D.L. non accettare materiali che in precedenti esperienze abbiano provocato nel conglomerato finito inconvenienti (es.: rapidi decadimenti del C.A.T., scadente omogeneità nell'impasto per la loro insufficiente affinità con il bitume, ecc.) anche se rispondenti ai limiti sopraindicati.

VALORE DI LEVIGABILITÀ DOVUTO ALLA MISCELA DI AGGREGATI (PSVMIX)

Il PSV_{mix} è un indice che si calcola per le miscele di aggregati da impiegare per gli strati superficiali esclusivamente sugli aggregati che presentano trattenuto al setaccio 2mm.

Il PSV_{mix} porta in gioco i valori del PSV delle singole pezzature con le relative masse volumiche apparenti (MVA) così da valutare l'aderenza sulla superficie stradale "pesata" in base al contributo "volumetrico" dei vari aggregati presenti.

Qualora non sia possibile disporre di aggregati tutti di $PSV \geq 44$ (PSV_{44}) si potranno adottare miscele con aggregati di natura petrografica diversa (miste), alcune con PSV comunque ≥ 40



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

(PSV₄₀), escluse le sabbie, ed altre con PSV ≥ 44 , (PSV₄₄) combinati tra loro in modo da ottenere un PSV_{mix} calcolato ≥ 44 ; questo risultato si ottiene o con la presenza di materiali naturali porosi, o più semplicemente usando argilla espansa di tipo strutturale per usure drenanti e di tipo resistente per usure chiuse od altri materiali idonei.

A partire dalle percentuali in peso di impiego (% inerte 1, % inerte 2, ecc.):

- Si misurano le masse volumiche apparenti MVA (MVA1, MVA2, ecc.) di tutte le pezzature che presentano trattenuto al 2mm
- Per ogni pezzatura: si escludono le percentuali di impiego passanti al 2 mm, si sommano le percentuali di trattenuto uguali o superiori al 2 mm e la risultante si moltiplica per la percentuale di impiego
- Si riporta la somma a 100 per avere le nuove percentuali di impiego "trattenute al 2mm"
- Le nuove percentuali di impiego vengono trasformate in percentuali volumetriche (VOL_i) utilizzando le MVA e riportate anch'esse a 100%)

Il PSV_{mix} si calcola sommando il prodotto della percentuale volumetrica di ogni pezzatura (compresa la sabbia) utilizzata per il relativo valore di PSV diviso per 100.

$$PSV \text{ mix}_x = \sum_i (PSV_i \cdot VOL_i) / 100$$

AGGREGATO FINO (PEZZATURE INFERIORI A 4 MM)

L'aggregato fino di tutte le miscele sarà costituito esclusivamente da sabbie di frantumazione.

L'equivalente in sabbia determinato secondo la UNI EN 933-8 dovrà essere superiore od uguale a 75, nel caso di impiego in strati di usura, ovvero superiore o uguale a 60 negli altri casi .

ADDITIVI

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- alla prova UNI EN 933-10 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

setaccio UNI 2 mm passante in peso 100%
setaccio UNI n. 0,125 passante in peso 85 - 100%
setaccio UNI n. 0,063 passante in peso 70 - 100%

- indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 17892-12): NP
- palla e anello (filler/bitume=1.5) (UNI EN 13179-1): $\Delta_{R\&B} > 5\%$



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

MISCELE PER I CONGLOMERATI BITUMINOSI

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica determinata in conformità con la UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base+2 e compresa nei fusi di seguito elencati e una percentuale di bitume riferita al peso della miscela, compresa tra i sottoindicati intervalli per i diversi tipi di conglomerato.

Composizioni granulometriche indicative (fusi da usare come limiti nelle curve di progetto).

Strato di Base della pavimentazione stradale

Apertura setacci UNI	passante totale in peso %
setaccio 31.5	100
setaccio 20	68-88
setaccio 16	55-78
setaccio 8	36-60
setaccio 4	25-48
setaccio 2	18-38
setaccio 0,5	8-21
setaccio 0,25	5-16
setaccio 0,063	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 3,8%-5,2% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 8 e 18 cm.

Strato di Basebinder della pavimentazione stradale

Apertura setacci UNI	passante totale in peso %
setaccio 31.5	100
setaccio 20	78-100
setaccio 16	66-86
setaccio 8	42-62
setaccio 4	30-50
setaccio 2	20-38
setaccio 0,5	8-21
setaccio 0,25	5-16
setaccio 0,063	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 4,0%-5,3% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 7 e 12 cm.

Strato di Binder della pavimentazione stradale

Apertura setacci UNI	passante totale in peso %
setaccio 20	100
setaccio 16	90-100
setaccio 12,5	66-86
setaccio 8	52-72
setaccio 4	34-54
setaccio 2	25-40
setaccio 0,5	10-22
setaccio 0,25	6-16
setaccio 0,063	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 4,1%-5,5% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 4 e 8 cm.



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

Strato di Usura della pavimentazione stradale

Apertura setacci UNI	passante totale in peso %	
	FUSO A	FUSO B
setaccio 16	100	-
setaccio 12,5	90-100	100
setaccio 8	70-88	90-100
setaccio 4	40-58	44-64
setaccio 2	25-38	28-42
setaccio 0,5	10-20	12-24
setaccio 0,25	8-16	8-18
setaccio 0,063	6-10	6-10

Bitume, riferito alla miscela, 4,5%-6,1% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 4 e 6 cm per l' usura tipo A e 3 cm per il tipo B.

La DL si riserva la facoltà di decidere di volta in volta quale sarà il fuso di riferimento da adottare.

REQUISITI DI ACCETTAZIONE

I conglomerati dovranno avere ciascuno i requisiti descritti nei punti a cui si riferiscono.

Le miscele devono avere massime caratteristiche di resistenza a fatica, all'ormaiamento, ai fattori climatici e in generale ad azioni esterne.

Le miscele devono essere verificate mediante **pressa giratoria** con i seguenti parametri di prova:

Pressione verticale kPa	600 ± 3	
Angolo di rotazione	1,25 ± 0,02	
Velocità di rotazione (giri/min)	30	
Diametro provino (mm)	150	Per base e basebinder
Diametro provino (mm)	100	Per usura A ,B e Binder

% minima di bitume nella miscela compresa nel seguente intervallo: 2% - 3%

Strato di base e basebinder

Elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque eventuale assestamento del sottofondo anche a lunga scadenza.

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia dalla miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale).



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Base e basebinder			% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
	TQ	Sf	HD	
N1	10	10	10	11-15
N2	100	110	120	3-6
N3	180	190	200	≥ 2

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C. I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Miscela con bitume TQ	Miscela con bitume SF e HD
Rt (GPa x 10-3)	0,72 – 1,40	0,95 – 1,70
CTI (GPa x 10-3)	≥ 65	≥ 75

% minima di bitume nella miscela compresa nel seguente intervallo: 2% - 3%

Strato di collegamento (binder)

Elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli. I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante. La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale).

Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	binder			% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
	TQ	Sf	HD	
N1	10	10	10	11-15
N2	100	110	120	3-6
N3	180	190	200	≥ 2

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Miscela con bitume TQ	Miscela con bitume SF e HD
Rt (GPa x 10-3)	0,72 – 1,40	0,95 – 1,70
CTI (GPa x 10-3)	≥ 65	≥ 75

% minima di bitume nella miscela compresa nel seguente intervallo: 4% - 5.5%



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

Strato di usura

Elevata resistenza meccanica e rugosità superficiale.

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale).

Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Usura A e B			% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
	TQ	Sf	HD	
N1	10	10	10	11-15
N2	120	130	140	3-6
N3	210	220	230	≥ 2

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Miscela con bitume TQ	Miscela con bitume SF e HD
Rt (GPa x 10-3)	0,72 – 1,40	0,95 – 1,70
CTI (GPa x 10-3)	≥ 65	≥ 75

% minima di bitume nella miscela compresa nel seguente intervallo: 4.5% - 6%

CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE

Le seguenti attività di controllo, di tipo prescrittivo, si applicano sempre ai lavori di **Manutenzione Ordinaria (MO)**, eventualmente ai lavori di **Manutenzione Straordinaria (MS)** e **Nuove Costruzioni (NC)**.

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sui campioni di aggregato o di legante per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a provvedere con congruo anticipo, rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, alla composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali si sono ricavate le ricette ottimali.

Una volta accettata dalla DL la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

Non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato per il passante maggiore o uguale al 2mm:

- $\pm 5\%$ per lo strato di base e basebinder;
- $\pm 3\%$ per gli strati di binder ed usura.

Per il passante minore di 2mm e maggiore di 0,063, non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato del $\pm 3\%$.

Per il passante al setaccio 0,063 mm $\pm 1,5\%$.

Per la percentuale di bitume non sarà tollerato uno scostamento da quella di progetto di $\pm 0,25\%$ e sempre contenuta nei limiti indicati per ciascuna miscela.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

Dovranno essere effettuati almeno con frequenze giornaliere:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato andrà effettuata mediante estrazione del legante con ignizione o sistemi a solvente dalla quale verrà ricavata la granulometria e la percentuale di legante, prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o dietro finitrice;
- Sui prelievi di conglomerato andranno inoltre realizzati provini giratoria per in controllo della percentuale dei vuoti e delle resistenze diametrali che dovranno rispettare gli intervalli espressi nei paragrafi a seguire;

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In particolare la verifica delle caratteristiche del bitume dovrà essere fatta almeno una volta a settimana con prelievi a norma UNI EN 58 sulle cisterne di stoccaggio dell'impianto; all'atto del prelievo sul campione verrà indicata la quantità Q (in tonnellate) della fornitura a cui il prelievo si riferisce.



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

CONTROLLO SULLA QUALITÀ DELLA COMPATTAZIONE DELLE MISCELE

Per ogni lavorazione descritta nelle presenti Norme Tecniche sono indicati i mezzi più adatti per eseguire un buon costipamento. A riprova della presenza e del buon uso dei sistemi di compattazione dei diversi strati presenti in opera la percentuale dei vuoti (rilevabile da carotaggi) dovrà risultare nei limiti della tabella seguente:

Lavorazioni	% dei vuoti (Vm : UNI EN 12697-8)	
	min.	max.
Base	3	9
Basebinder	3	9
Binder	3	8
Usure A e B	3	8

Le verifiche potranno essere fatte anche in corso d'opera con possibilità di richiesta da parte della DL di variazione del sistema di compattazione..

FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. La DL potrà approvare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della mescolazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo. La zona destinata all'ammanimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura. Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGLI IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160° e 180°C e quella del legante tra 150 e 180°C salvo diverse disposizioni della DL in rapporto al tipo di bitume impiegato. Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati. L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà superare lo 0,5% in peso.

POSA IN OPERA

Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo di ogni residuo di qualsiasi natura.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla DL in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. La DL si riserva la facoltà di poter far variare la tecnologia ritenuta non opportuna.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa acida al 55% in peso per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento, mentre sui giunti di inizio lavorazione si dovrà provvedere all'asporto dello strato sottostante mediante fresatura.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 10 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Nel caso la lavorazione interessi tratti in cui siano presenti giunti di dilatazione (giunti a tampone, acciaio gomma ecc) per viadotti o ponti, la lavorazione deve essere complanare (mediante fresatura e /o rimozione del conglomerato adiacente al giunto) per avere una superficie viabile con elevate caratteristiche di planarità

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci, sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

L'impianto di confezionamento del conglomerato dovrà essere collocato di norma entro un raggio di 70 chilometri dalla zona di stesa.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 160°C per conglomerati con bitume modificato e 140°C per conglomerati con bitumi normali.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento di norma dovrà essere realizzato con rulli dei seguenti tipi:

- strato di base e di collegamento - rullo combinato vibrante gommato più rullo gommato con almeno sette ruote e peso del rullo di 12 ton;
- strato di usura - rulli gommati e vibranti tandem con peso di almeno 10 ton.

Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 10ton per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese.

Per lo strato di base a discrezione della DL potranno essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4,00 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente; sarà tollerato uno scostamento di 5 mm.

Per lo strato di base la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla DL la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato per garantirne l'ancoraggio dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa acida al 55% stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Procedendo la stesa in doppio strato i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere eventualmente interposta una mano d'attacco di emulsione bituminosa o bitume preferibilmente modificato in ragione di 0,6-1,2 kg/m².

Nel caso di risanamento superficiali l'uso dei bitumi modificati come mano di attacco è d'obbligo.

Tra i vari strati deve comunque essere sempre prevista la mano di attacco.



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
"VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I."
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE SULLA PAVIMENTAZIONE

3.4 LEGANTI BITUMINOSI E LORO MODIFICATI

Nel presente paragrafo si riportano le principali disposizioni tecniche relativamente ai bitumi mediante i quali realizzare i conglomerati bituminosi delle pavimentazioni stradali.

LEGANTI BITUMINOSI SEMISOLIDI

Per leganti bituminosi semisolidi si intendono i bitumi per uso stradale costituiti sia da bitumi di base che da bitumi modificati.

BITUMI DI BASE

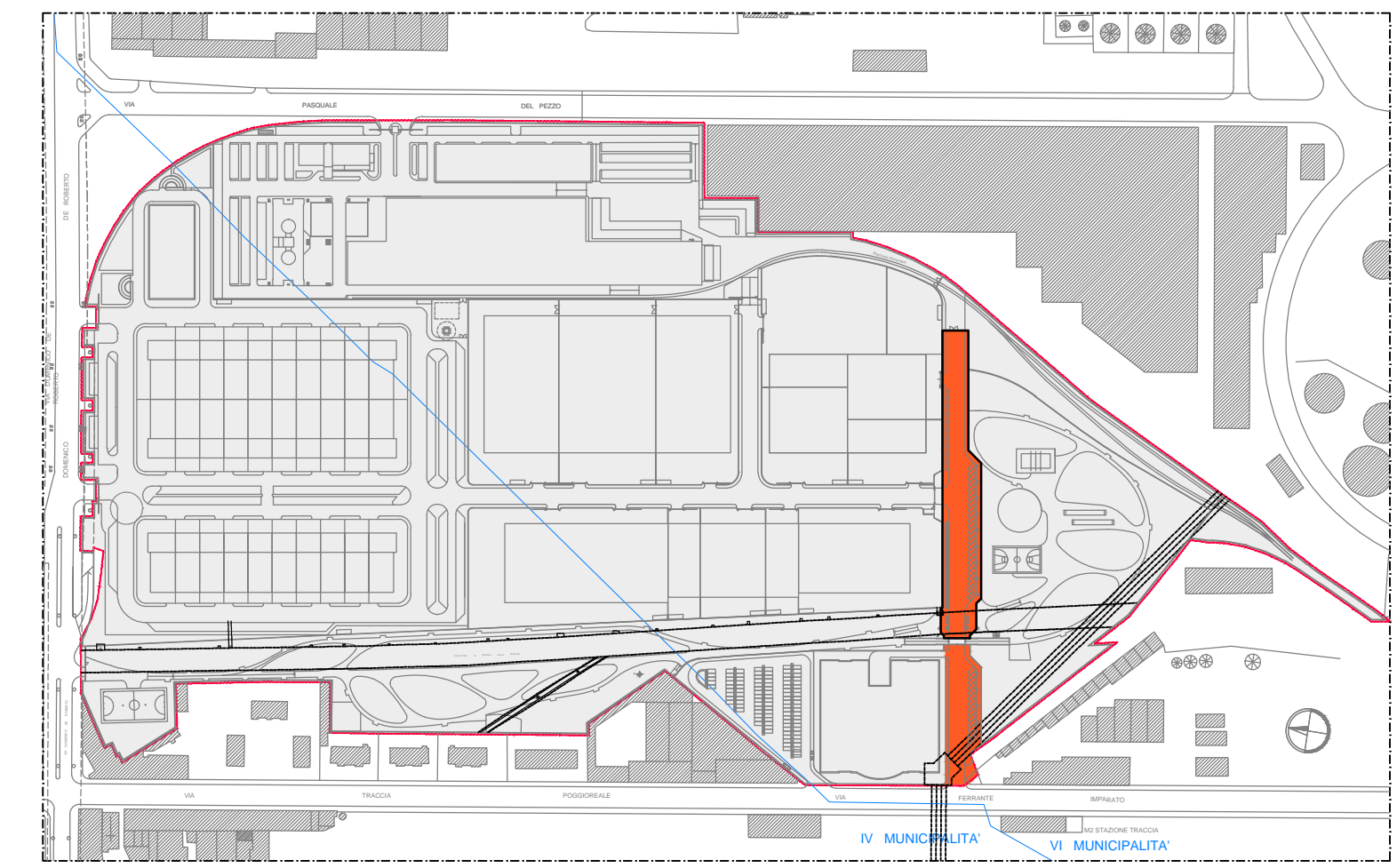
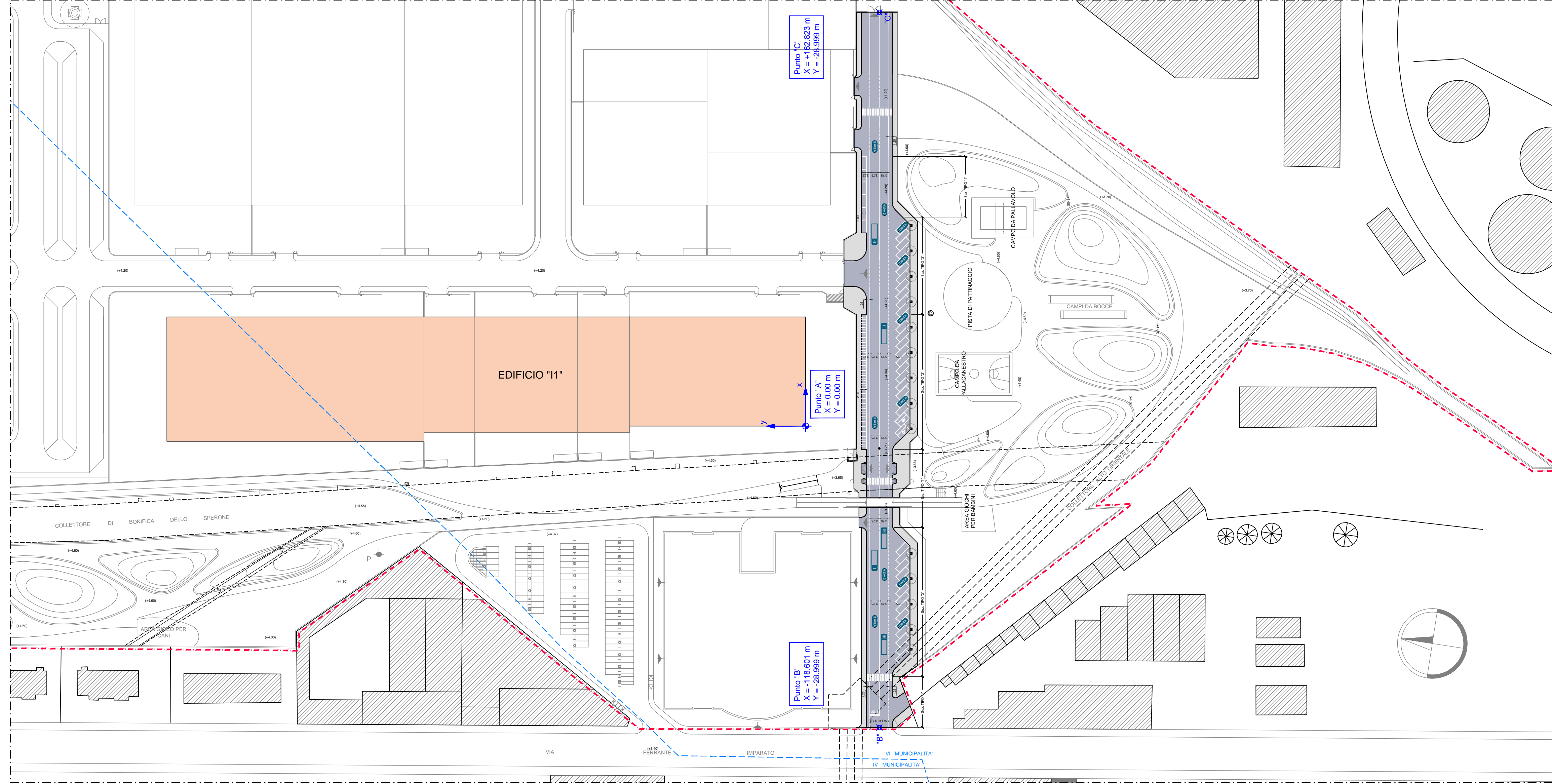
I bitumi di base per uso stradale sono quelli di normale produzione con le caratteristiche indicate in tab. 6.A impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi di cui al paragrafo precedente. Le tabelle che seguono si riferiscono nella prima parte al prodotto di base così come viene prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi, nella seconda parte al prodotto sottoposto all'invecchiamento artificiale; La D.L. si riserva anche la possibilità di rilevare le caratteristiche elencate nella seconda parte per meglio valutare l'affidabilità di impiego dei leganti.

La non rispondenza del legante alle caratteristiche richieste comporta l'applicazione delle detrazioni qualora il materiale sia accettato dalla DL.

TABELLA 6.A		Bitume 50/70	Bitume 70/100
caratteristiche	U.M.	valore	
PRIMA PARTE			
penetrazione a 25° C	dmm	50-70	70-100
punto di rammollimento	° C	45-60	40-60
punto di rottura Fraass, min.	° C	≤-6	≤-8
ritorno elastico	%	-	-
stabilità allo stoccaggio tube test	°C	-	-
viscosità dinamica a 160° C	Pa x s	0,03-0,10	0,02-0,10
SECONDA PARTE - valori dopo RTFOT ^(*)			
incremento del punto di rammollimento	°C	≤ 9	≤ 9
penetrazione residua	%	≥40	≥50

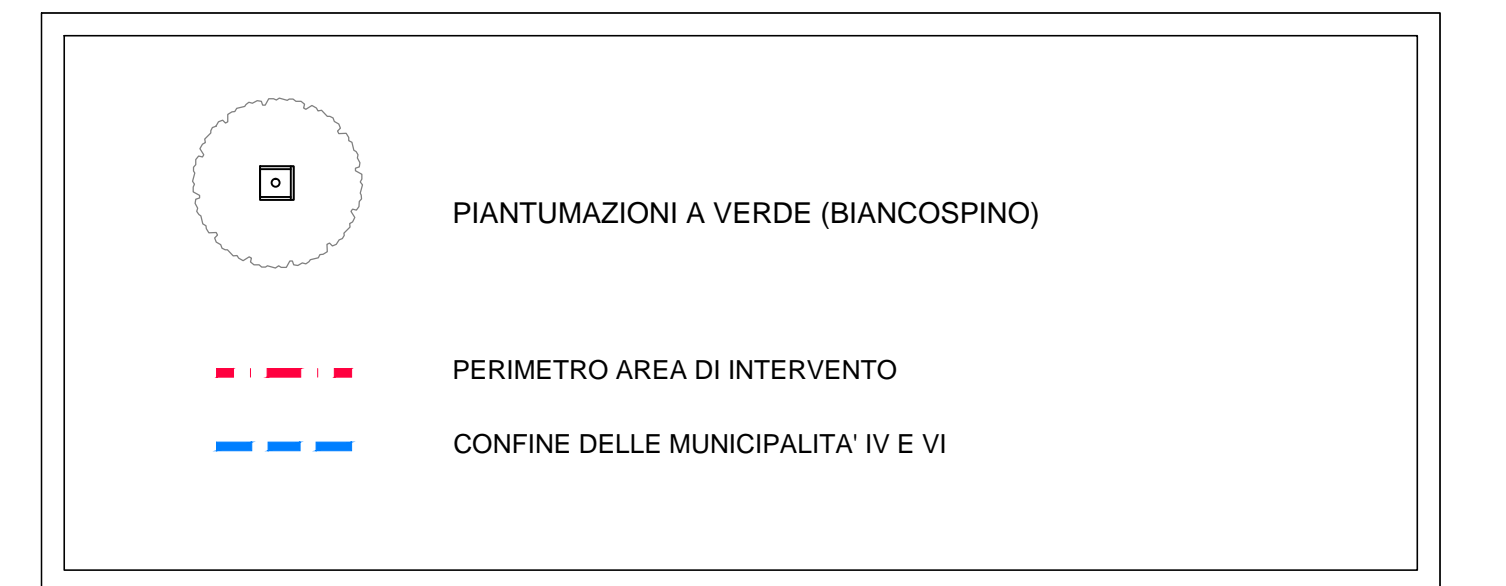
^(*) Rolling Thin Film Oven Test

STRALCIO PLANIMETRICO Scala 1:500

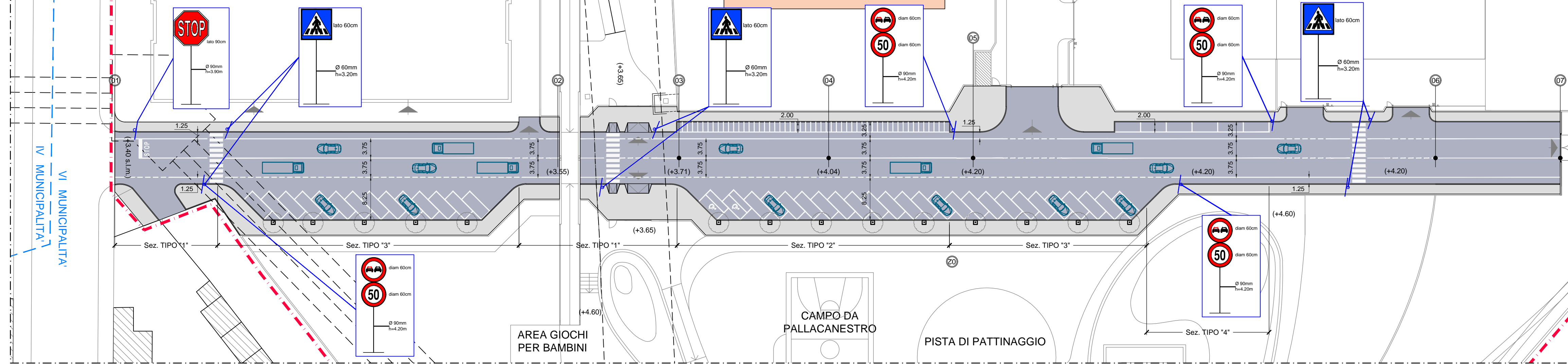


KEY PLAN

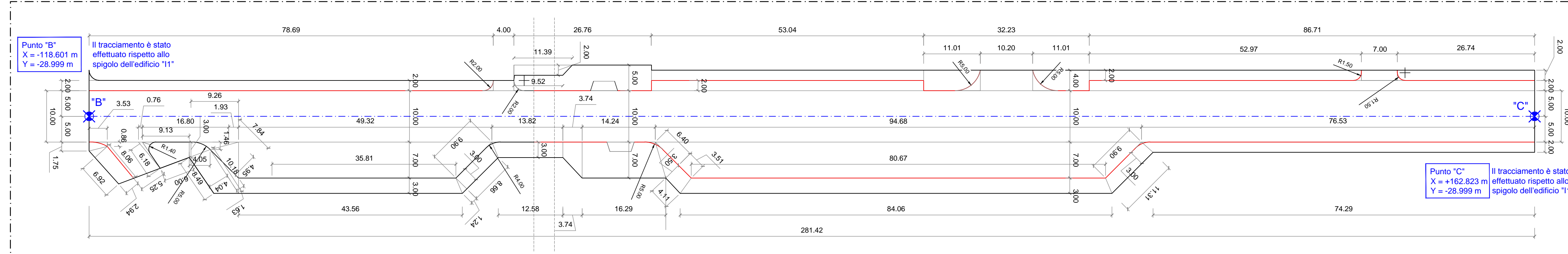
LEGENDA



PLANIMETRIA DI PROGETTO Scala 1:500



PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO Scala 1:500



CDP IMMOBILIARE S.r.l.
Via Versilia n° 2 - 00187 Roma

PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO: **ességi** INGEGNERIA DOTT. ARCH. ENNIO GIORGETTI

ARCHITETTURA: ARCH. ENNIO GIORGETTI (Architetto Progettista)
ARCH. LUDOVICA TRINCA

STRUTTURE: ING. CESIDIO SERAFINI

VERIFICA CONFORMITA' ANTINCENDIO: ING. ANDREA BASTI

IMPIANTI: MECCANICI: ING. RIDOLFO LATMIRAL
ELETTRICI E SPECIALI: ING. EDUARDO ERRICO

VIA G. CALDERINI, 68 - 00196 ROMA Tel. 06.3222935
Fax 06.3221354 e-mail: info-arch@ességi-ingenieria.it

ITACA S.p.a.

VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I. SUB COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS
VIA FERRANTE IMPARATO, 501 - NAPOLI

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

APPALTATORE: **ATI - Associazione Temporanea di Imprese:**
BRANCACCIO COSTRUZIONI S.P.A. (Mandante)
Via M. Tenore, 14 - 80137 Napoli

IMPRESA ESECUTRICE INDICATA: **ITALRECUPERI S.R.L.**
Via Provinciale Pianura, 39 - 80078 - Pozzuoli (Na)

PROGETTAZIONE DELLA VARIANTE: **ING. NICOLA BRACALE**
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli n° 14007
VIALE AUGUSTO 62 - 80125 NAPOLI - Tel. 081.19810824
Mob: 340.1604113 e-mail: ing.bracale@gmail.com

CONSORZIO STABILE INFRATECH (Mandataria)
Viale Romagna, 10 - 20133 Milano

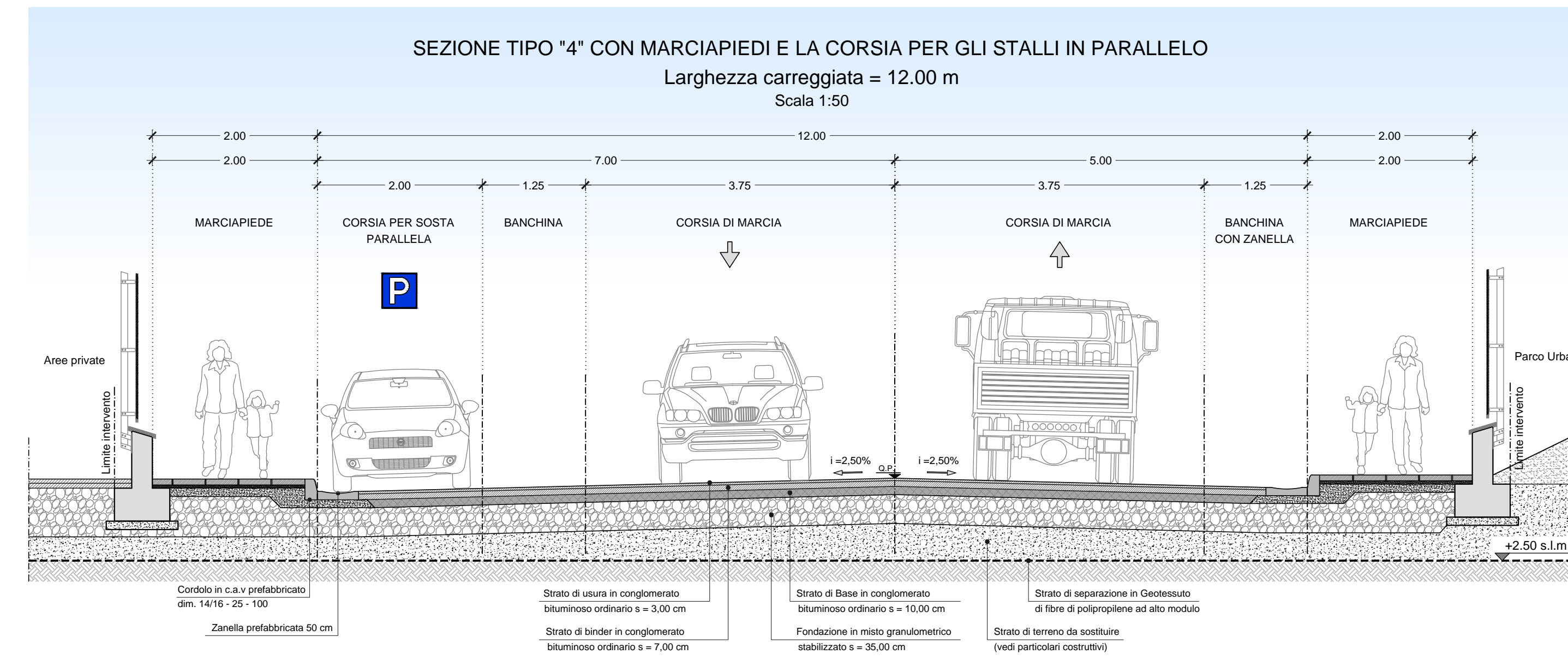
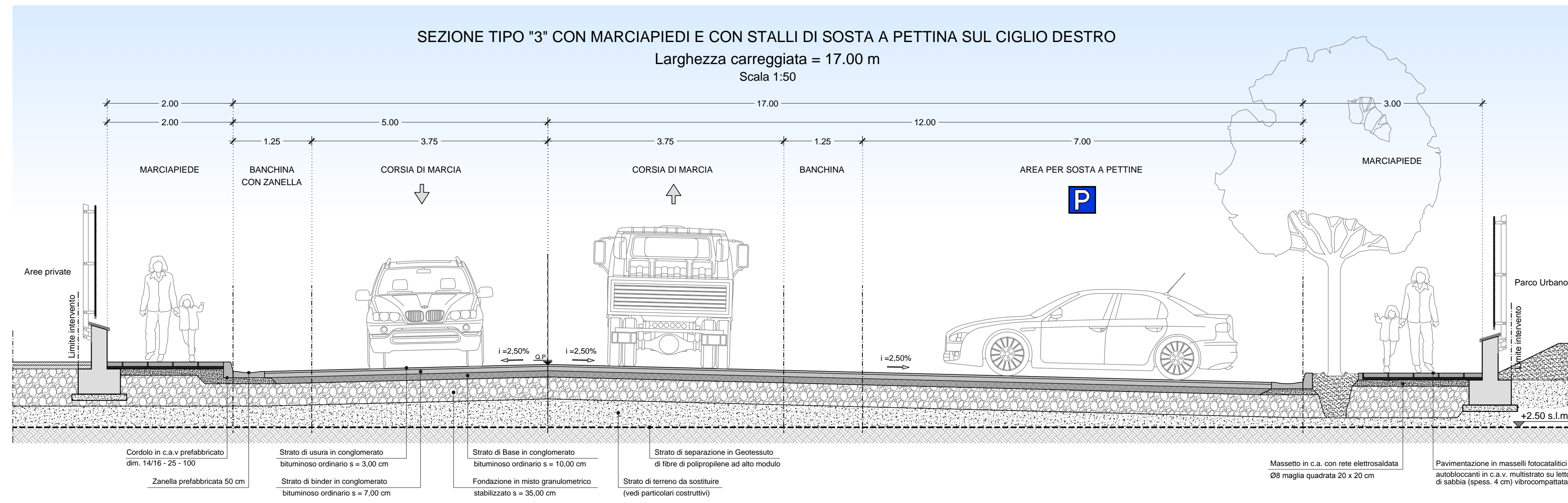
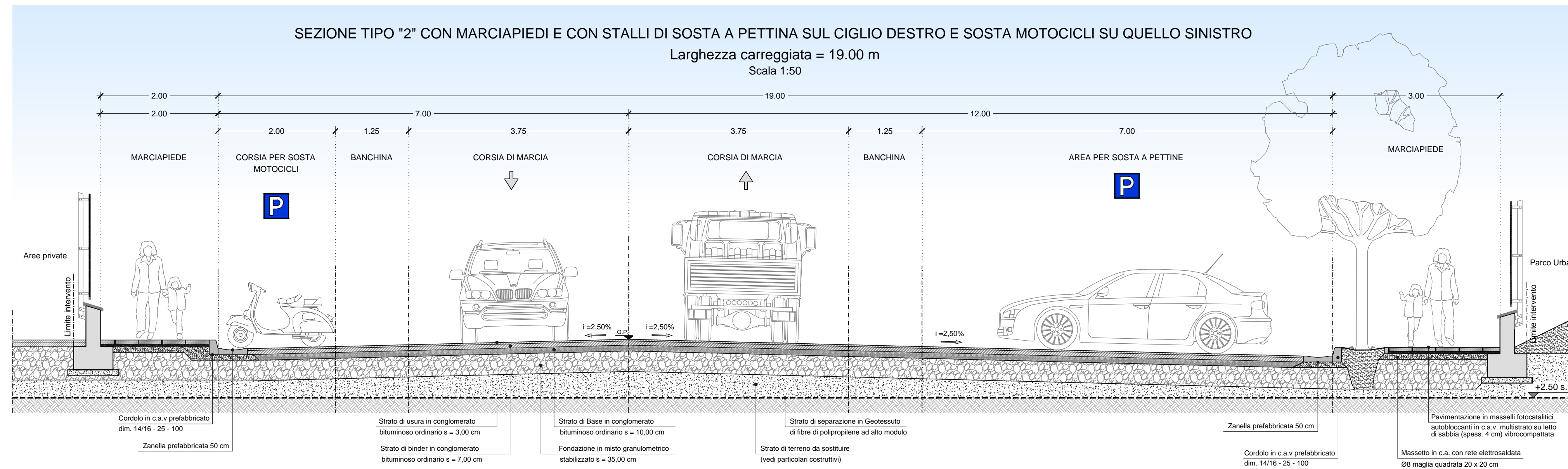
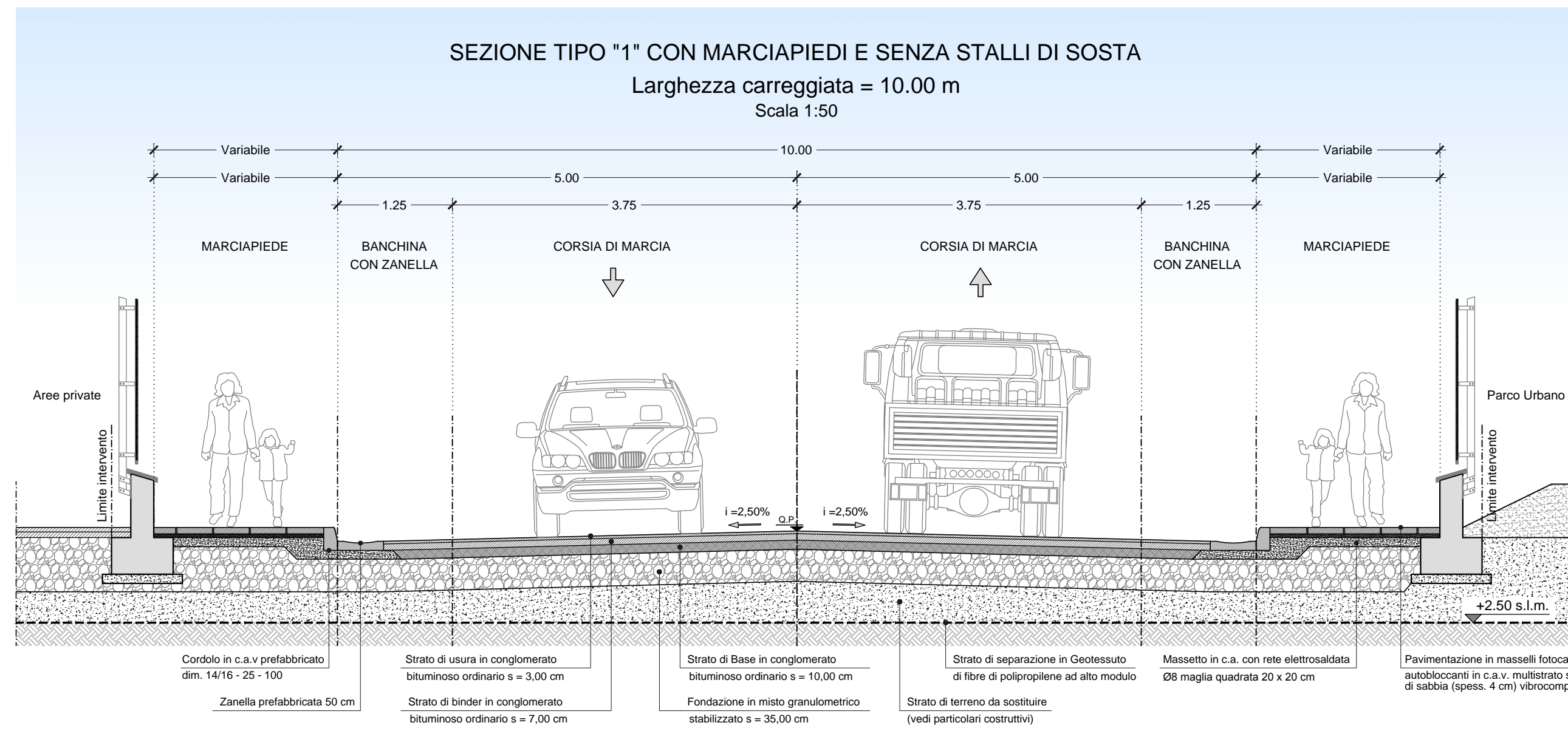
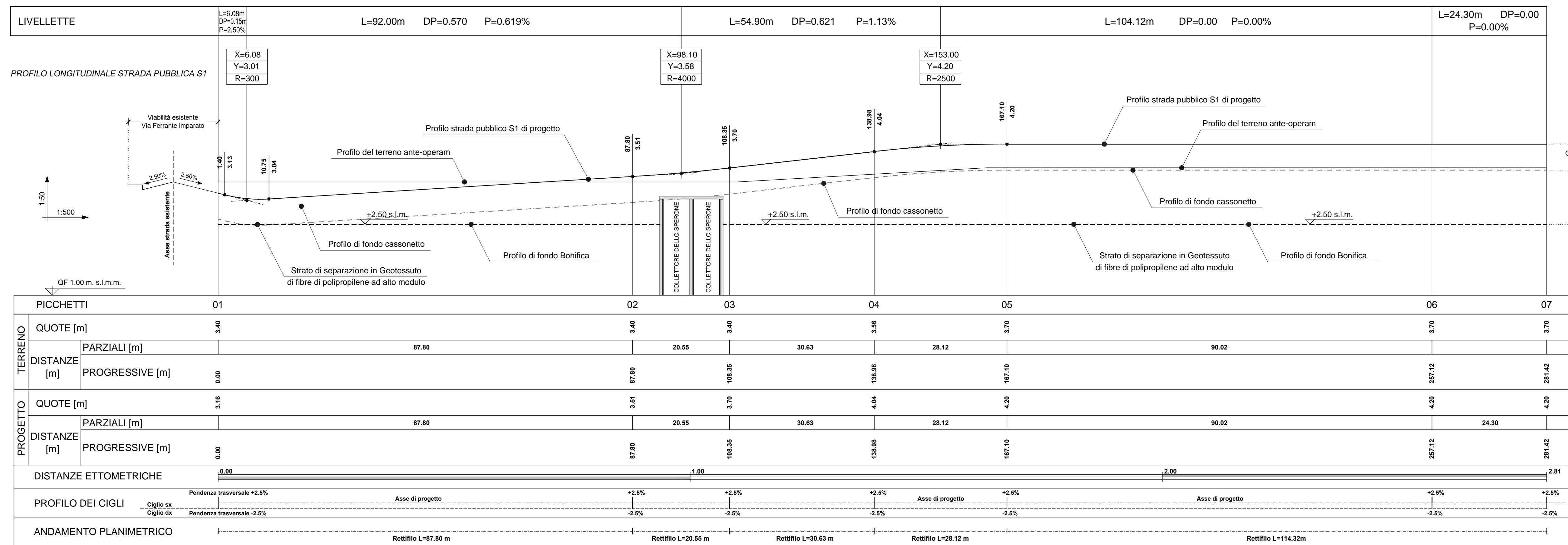
TITOLO:
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGLI IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1

ELABORATO:
OPERE STRADALI: PLANIMETRIA DI PROGETTO E DI TRACCIAMENTO

ELABORATO:
OS-03

REV.	DATA	DESCRIZIONE	RED.	VER.	APPR.
0	FEBBRAIO 2016	EMISSIONE PER CONSEGNA VARIANTE			
1					
2					

APPROVAZIONI:



CDP IMMOBILIARE S.r.l.
Via Versilia n° 2 - 00187 Roma

PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO:
ARCHITETTURA: ARCH. ENNIO GIORGETTI (Architeto Progettista)
ARCH. LUDOVICA TRINCA
STRUTTURE: ING. CESIDIO SERAFINI
VERIFICA CONFORMITA' ANTINCENDIO: ING. ANDREA BASTI
IMPIANTI: MECCANICI: ING. RIDOLFO LATMIRAL
ELETTRICI E SPECIALI: ING. EDUARDO ERRICO

VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I. SUB COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS
VIA FERRANTE IMPARATO, 501 - NAPOLI

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

APPALTATORE:
ATI - Associazione Temporanea di Imprese:
BRANCACCIO COSTRUZIONI S.P.A. (Mandatista)
Via M. Tenore, 14 - 80137 Napoli
CONSORZIO STABILE INFRATECH (Mandatista)
Viale Romagna, 10 - 20133 Milano

IMPRESA ESECUTRICE INDICATA:
ITALRECUPERI S.R.L.
Via Provinciale Pianura, 39 - 80078 - Pozzuoli (Na)

PROGETTAZIONE DELLA VARIANTE:
ING. NICOLA BRACALE
C/sole degli Ingegneri della Provincia di Napoli n° 14807
VIALE ARCADELLI 70/72 - 80138 NAPOLI - Tel. 081 5898624
Mob. 340.1606413 - e-mail: ing.bracale@gmail.com

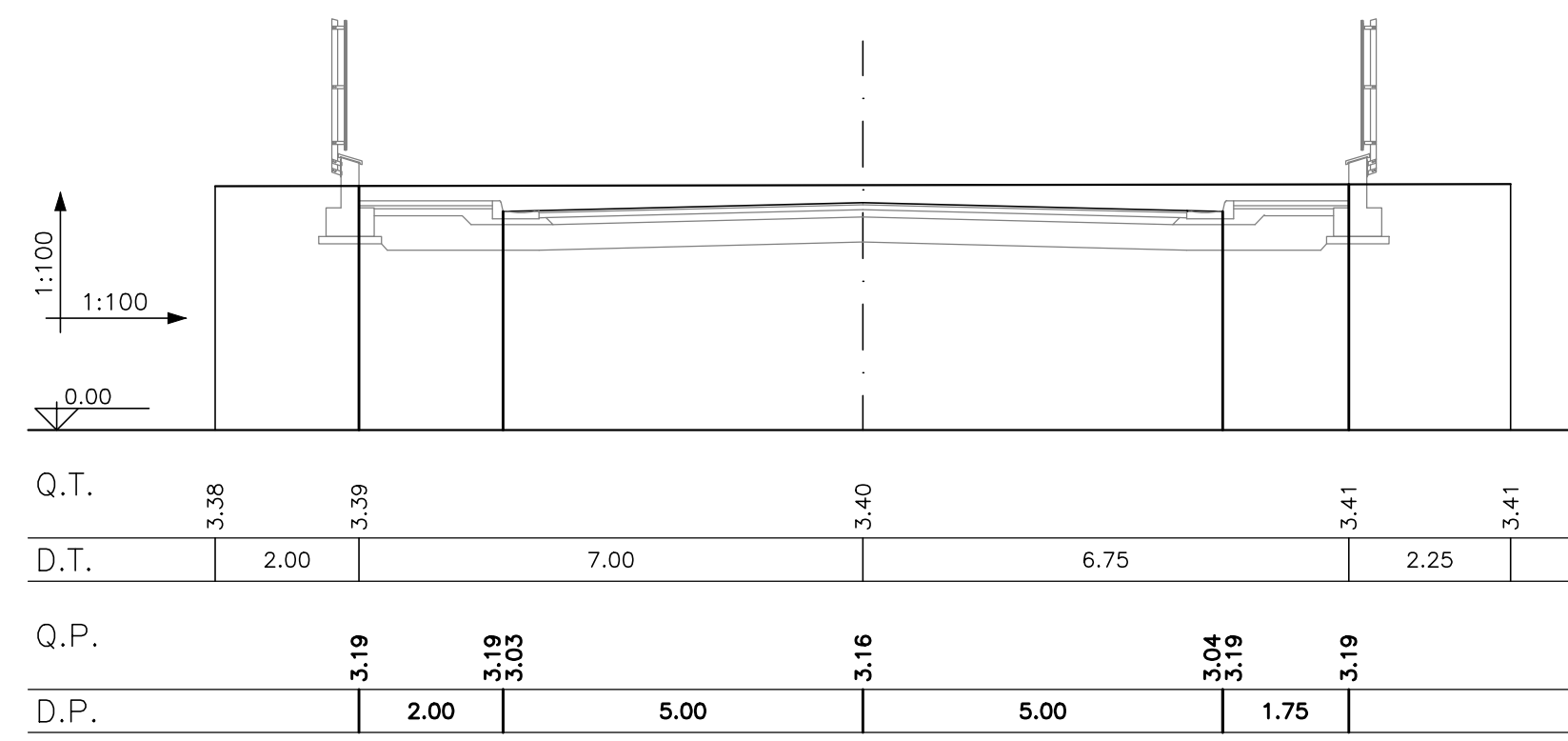
TITOLO:
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGLI IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1

ELABORATO:
OPERE STRADALI:
PROFILO LONGITUDINALE E SEZIONI TIPO
OS-04

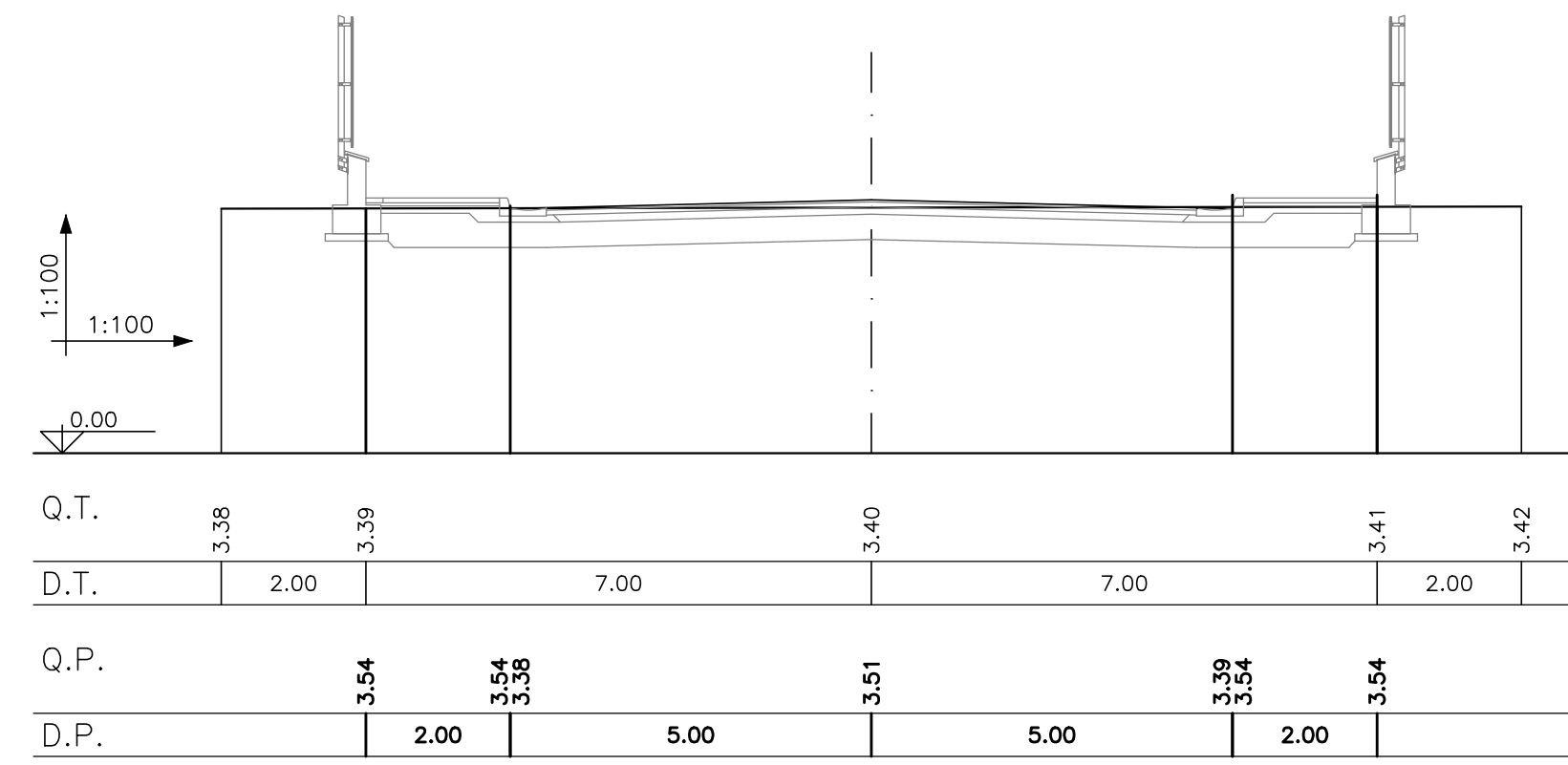
REV.	DATA	DESCRIZIONE	RED.	VER.	APPR.
0	FEBBRAIO 2016	EMMISSIONE PER CONSEGNA VARIANTE			
1					
2					

APPROVAZIONI:

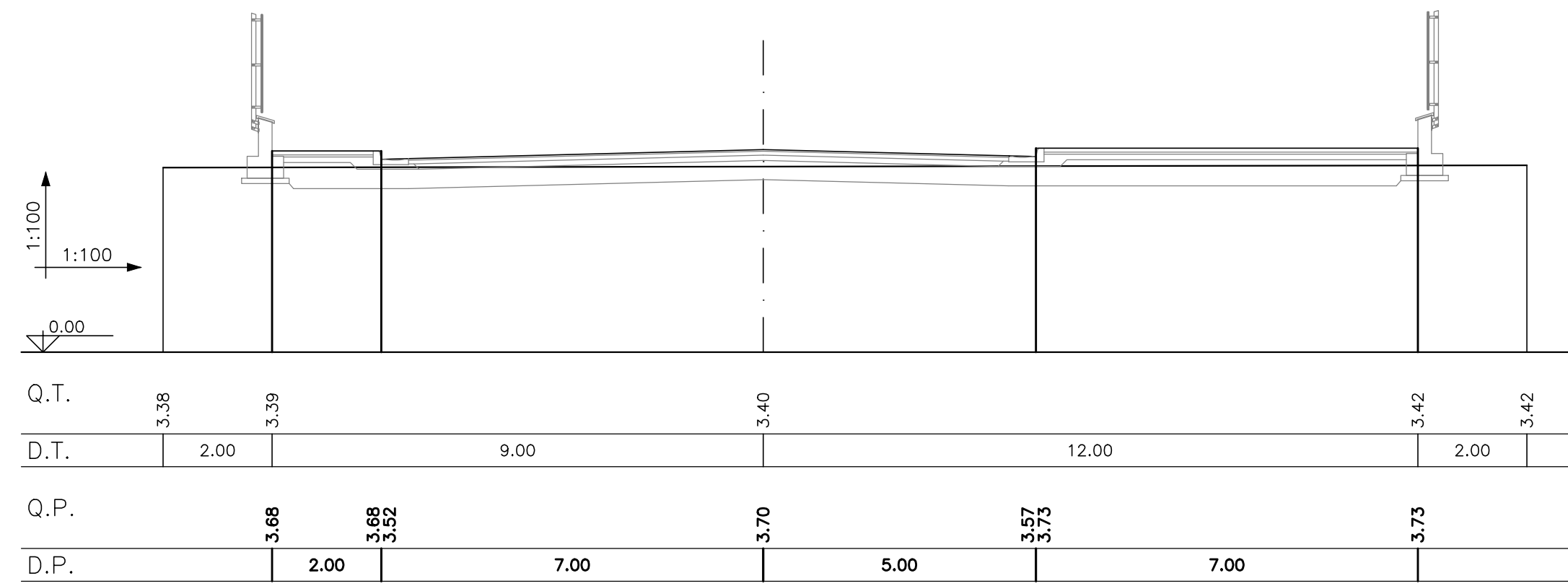
Sezione 1
Dist. parz. 0.00
Dist. prog. 0.00



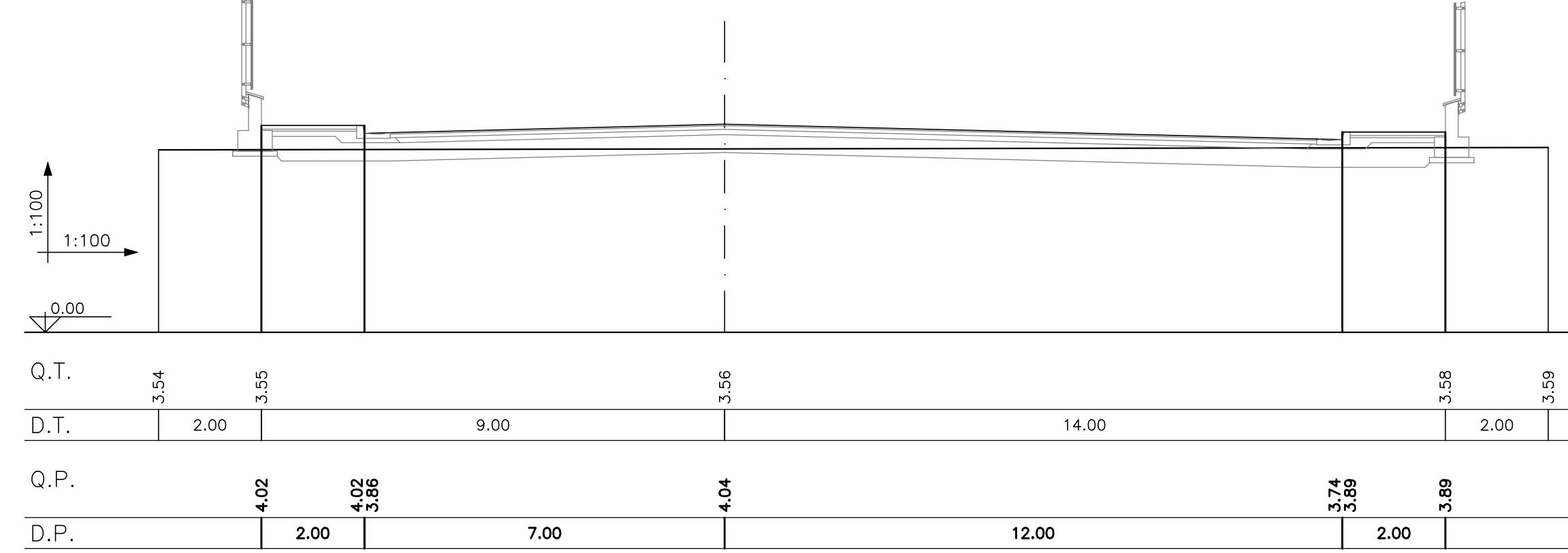
Sezione 2
Dist. parz. 87.80
Dist. prog. 87.80



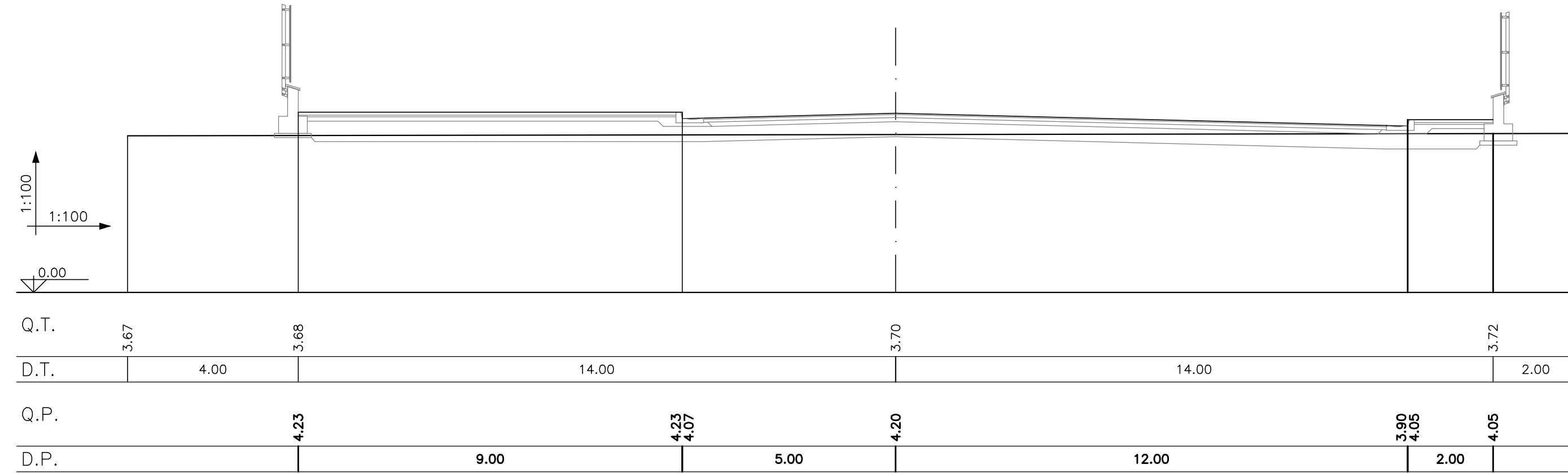
Sezione 3
Dist. parz. 20.55
Dist. prog. 108.35



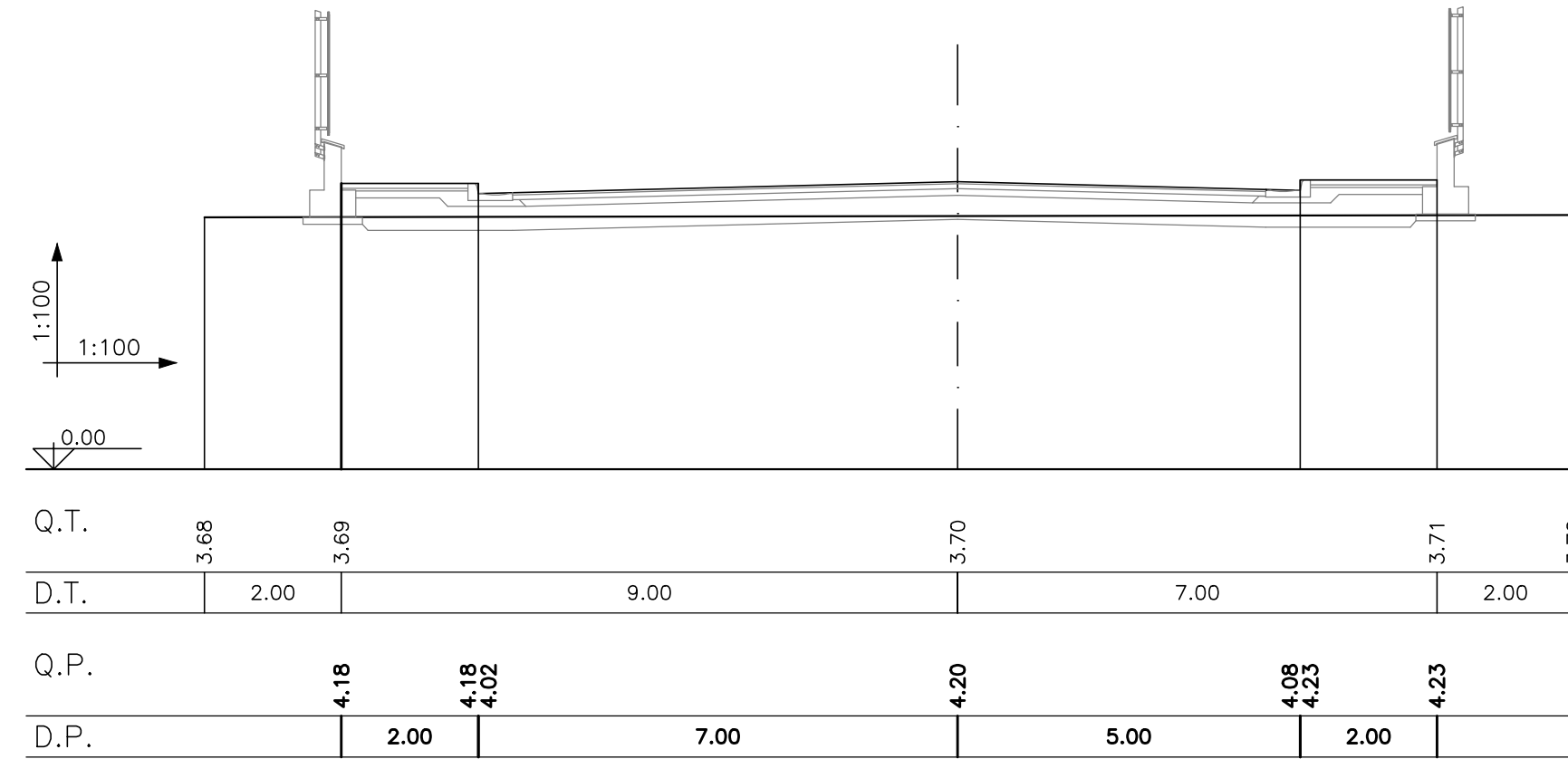
Sezione 4
Dist. parz. 30.63
Dist. prog. 138.98



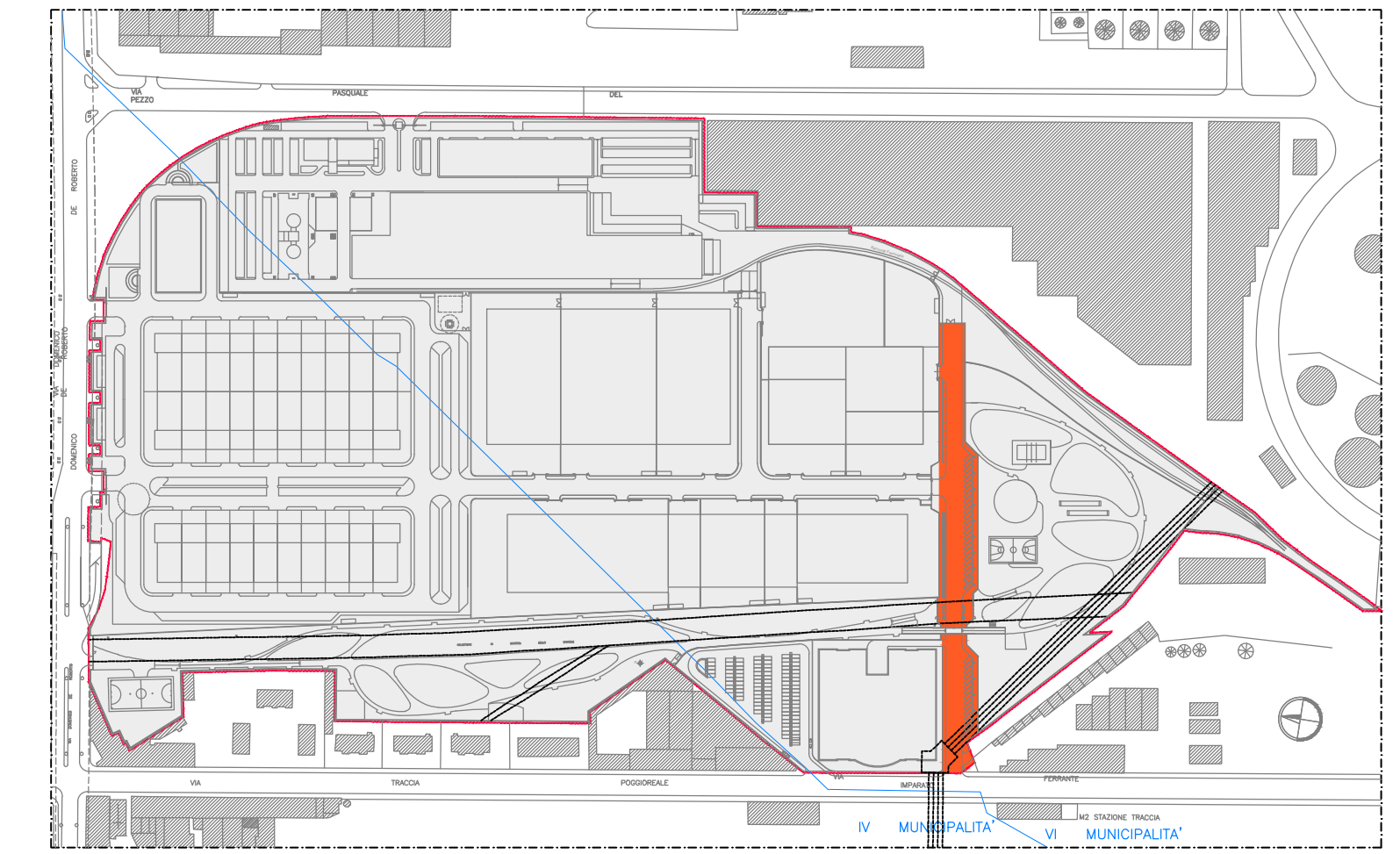
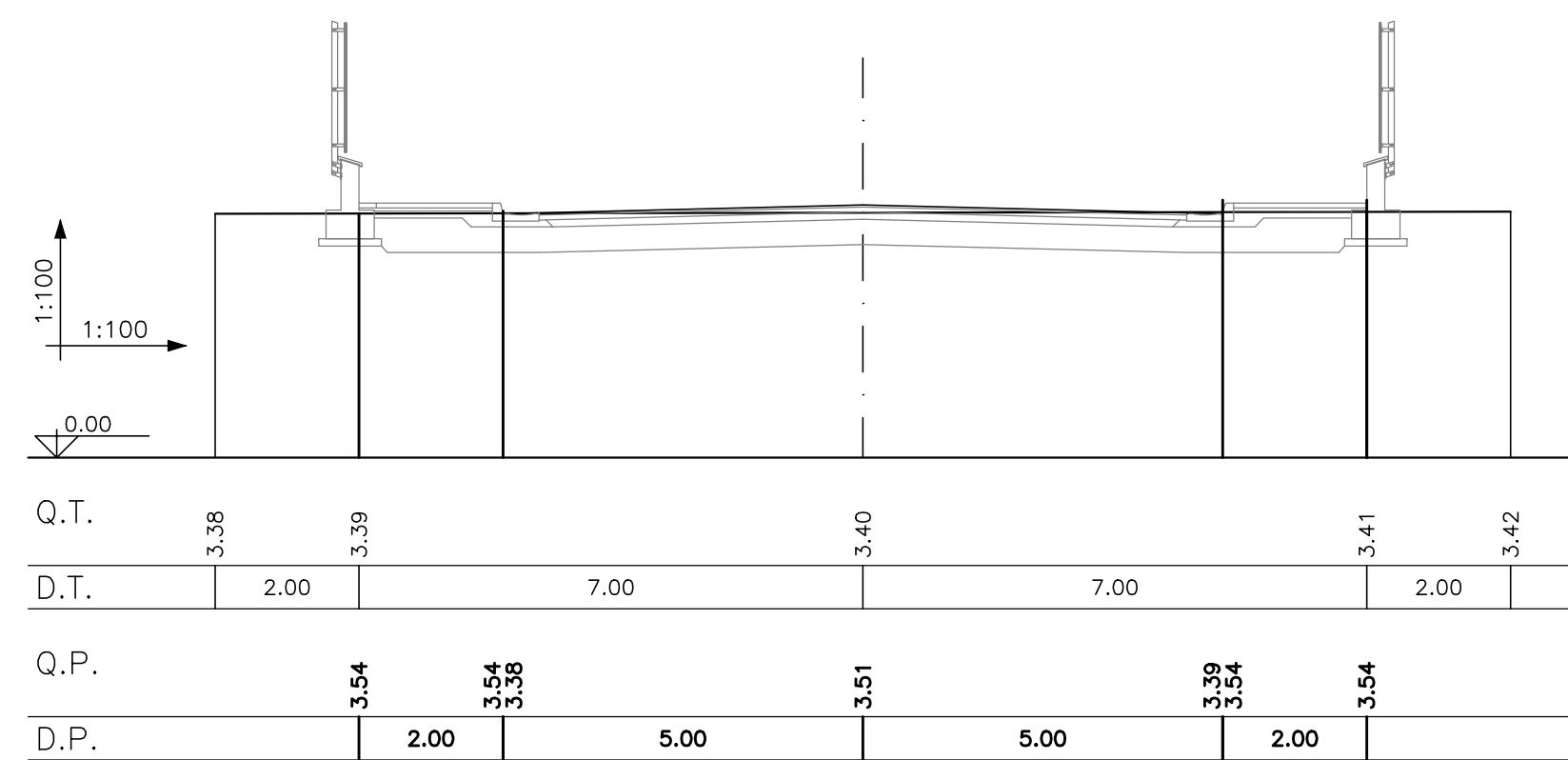
Sezione 5
Dist. parz. 28.12
Dist. prog. 167.10



Sezione 6
Dist. parz. 90.02
Dist. prog. 257.12



Sezione 7
Dist. parz. 24.30
Dist. prog. 281.42



KEY PLAN

		CDP IMMOBILIARE S.r.l. Via Versilia n° 2 - 00187 Roma	
PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO: DOTT. ARCH. ENNIO GIORGETTI		ARCHITETTURA: ARCH. ENNIO GIORGETTI (Architetto Progettista) ARCH. LUDOVICA TRINCA STRUTTURE: ING. CESIDIO SERAFINI	
VIA G. CALDERINI, 68 - 00196 ROMA Tel. 06.3222935 Fax 06.3221354 e-mail: info-arch@essegi-ingenieria.it		VERIFICA CONFORMITA' ANTINCENDIO: ING. ANDREA BASTI IMPIANTI: ITACA S.p.a. MECCANICI: ING. RIDOLFO LATMIRAL ELETTRICI E SPECIALI: ING. EDUARDO ERRICO	
VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I. SUB COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS VIA FERRANTE IMPARATO, 501 - NAPOLI			
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE			
APPALTATORE: ATI - Associazione Temporanea di Imprese: BRANCACCIO COSTRUZIONI S.P.A. (Mandante) Via M. Tenore, 14 - 80137 Napoli		IMPRESA ESECUTRICE INDICATA: ITALRECUPERI S.R.L. Via Provinciale Pianura, 39 - 80078 - Pozzuoli (Na)	
PROGETTAZIONE DELLA VARIANTE: ING. NICOLA BRACALE Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli n° 14007 VIALE AUGUSTO 62 - 80125 NAPOLI - Tel. 081.19810824 Mod. 340.1606412 e-mail: ing.bracale@gmail.com		CONSORZIO STABILE INFRA TECH (Mandatario) Viale Romagna, 10 - 20133 Milano	

TITOLO:
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGLI IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1

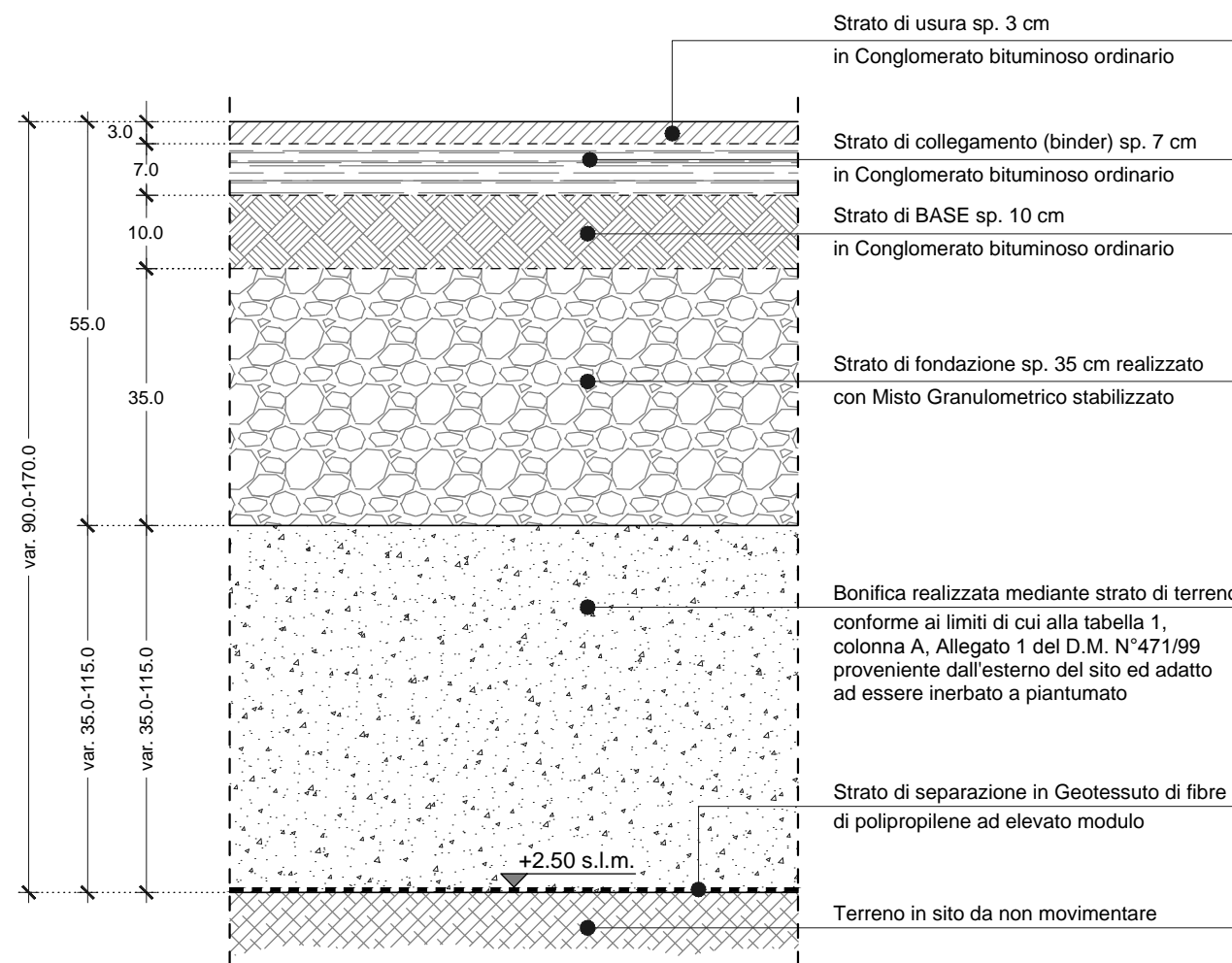
ELABORATO:
OPERE STRADALI: SEZIONI TRASVERSALI
ELABORATO:
OS-05

REV.	DATA	DESCRIZIONE	RED.	VER.	APPR.
0	FEBBRAIO 2016	EMISSIONE PER CONSEGNA VARIANTE			
1					
2					

APPROVAZIONI:

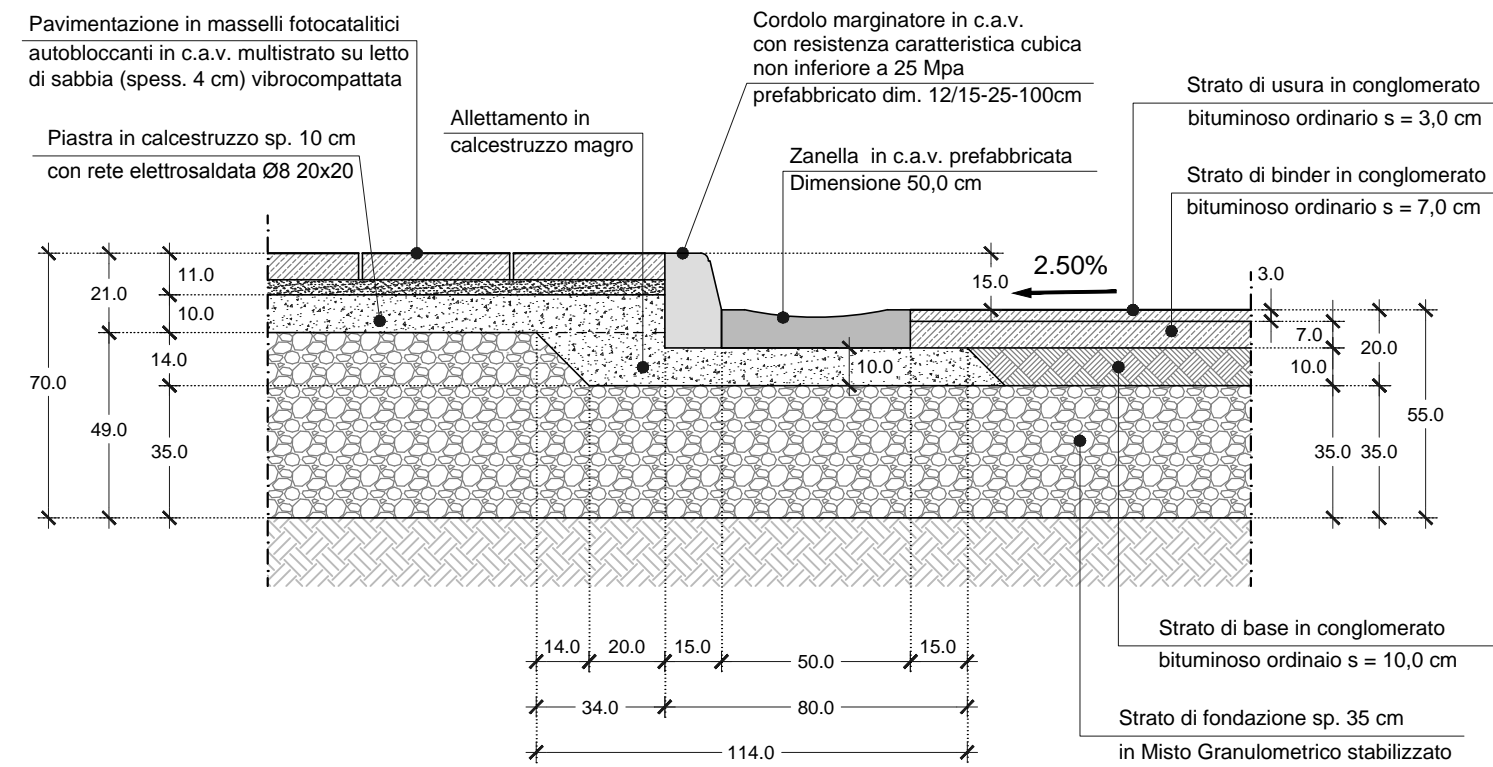
PARTICOLARE DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE

Scala 1:10



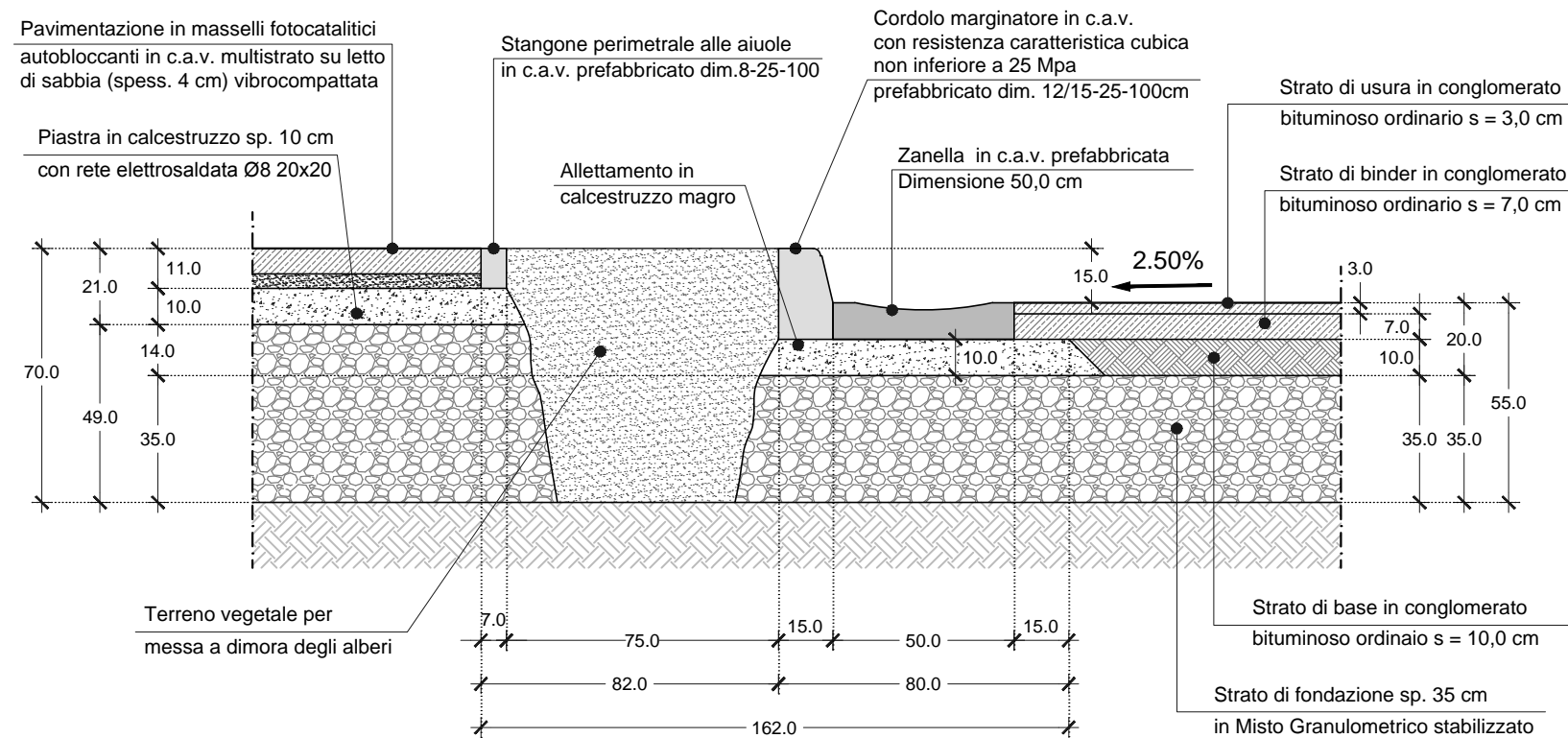
PARTICOLARE DEL CIGLIO STRADA CON SOLO MARCIAPIEDE

Scala 1:20



PARTICOLARE DEL CIGLIO STRADA CON MARCIAPIEDE ED AIUOLA

Scala 1:20



CDP IMMOBILIARE S.r.l.

Via Versilia n° 2 - 00187 Roma

PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO: DOTT. ARCH. ENNIO GIORGETTI VIA G. CALDERINI, 68 - 00196 ROMA Tel. 06.3222935 Fax 06.3221354 e-mail: info-arch@esseggi-ingegneria.it	ARCHITETTURA ARCH. ENNIO GIORGETTI (Architetto Progettista) ARCH. LUDOVICA TRINCA
	STRUTTURE ING. CESIDIO SERAFINI
	VERIFICA CONFORMITA' ANTINCENDIO ING. ANDREA BASTI
	IMPIANTI MECCANICI: ING. RIDOLFO LATMIRAL ELETTRICI E SPECIALI: ING. EDUARDO ERRICO ITACA S.p.a.

VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I. SUB COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS
 VIA FERRANTE IMPARATO, 501 - NAPOLI

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

APPALTATORE: ATI - Associazione Temporanea di Imprese: BRANCACCIO COSTRUZIONI S.P.A. (Mandante) Via M. Tenore, 14 - 80137 Napoli CONSORZIO STABILE INFRATECH (Mandataria) Viale Romagna, 10 - 20133 Milano	IMPRESA ESECUTRICE INDICATA: ITALRECUPERI S.R.L. Via Provinciale Pianura, 39 - 80078 - Pozzuoli (Na) PROGETTAZIONE DELLA VARIANTE: ING. NICOLA BRACALE Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli n° 14007 VIALE AUGUSTO 62 - 80125 NAPOLI - Tel. 081.19810824 Mob: 340.1606413 e-mail: ing.bracale@gmail.com
--	---

TITOLO:
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGLI IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1

ELABORATO: OPERE STRADALI: PARTICOLARI COSTRUTTIVI	ELABORATO: OS-06
--	----------------------------

REV.	DATA	DESCRIZIONE	RED.	VER.	APPR.
0	FEBBRAIO 2016	EMISSIONE PER CONSEGNA VARIANTE			
1					
2					

APPROVAZIONI:



CDP IMMOBILIARE S.r.l.

Via Versilia n° 2 - 00187 Roma

PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO:



DOTT. ARCH. ENNIO GIORGETTI

VIA G. CALDERINI, 68 - 00196 ROMA Tel. 06.3222935
Fax 06.3221354 e-mail: info-arch@essegi-ingegneria.it

ARCHITETTURA

ARCH. ENNIO GIORGETTI (Architetto Progettista)
ARCH. LUDOVICA TRINCA

STRUTTURE

ING. GESIDIO SERAFINI

VERIFICA CONFORMITA'
ANTINCENDIO

ING. ANDREA BASTI

IMPIANTI

ITACA S.p.a.

MECCANICI: ING. RIDOLFO LATMIRAL
ELETTRICI E SPECIALI: ING. EDUARDO ERRICO

**VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I.
SUB COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS
VIA FERRANTE IMPARATO, 501 - NAPOLI**

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

APPALTATORE:

ATI - Associazione Temporanea di Imprese :

BRANCACCIO COSTRUZIONI S.P.A. (Mandante)

Via M. Tenore, 14 - 80137 Napoli

CONSORZIO STABILE INFRATECH (Mandataria)

Viale Romagna, 10 - 20133 Milano

IMPRESA ESECUTRICE INDICATA:

ITALRECUPERI S.R.L.

Via Provinciale Pianura, 39 - 80078 - Pozzuoli (Na)

PROGETTAZIONE DELLA VARIANTE:

ING. NICOLA BRACALE

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli n° 14007
VIALE AUGUSTO 62 - 80125 NAPOLI - Tel. 081.19810824
Mob: 340.1606413 e-mail: ing.bracale@gmail.com

TITOLO:

**REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI
E DEGLI IMPIANTI A RETE
RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1**

ELABORATO:

IMPIANTI A RETE:

RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA

ELABORATO:

IR-01

REV.	DATA	DESCRIZIONE	RED.	VER.	APPR.
0	FEBBRAIO 2016	EMISSIONE PER CONSEGNA VARIANTE			
1					
2					

APPROVAZIONI:



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
“VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I.”
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	RETE DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE	2
2.1	DESCRIZIONE DELLA RETE DI SMALTIMENTO – COLLETORE EST	4
2.2	DESCRIZIONE DELLA RETE DI SMALTIMENTO – COLLETORE OVEST	5
2.3	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO IDRAULICO RETE ACQUE BIANCHE	6
2.4	CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA	6
2.5	STIMA DEL PERIODO DI RITORNO	6
2.6	CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA	8
2.7	VERIFICA IDRAULICA DEI CONDOTTI	11
2.8	DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO	13
3	COLLETORE FOGNARIO DI PREDISPOSIZIONE	15
4	COLLETORE FOGNARIO ACQUE NERE	16



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
“VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I.”
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA

1 PREMESSA

Nella presente “**RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA**” si riportano il calcolo e le verifiche delle reti di smaltimento acque bianche e nere da realizzarsi nell’ambito del progetto di “**VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I.**”; **SUB – COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 – CONSORZIO GENESIS**.

Le reti di smaltimento delle acque bianche e nere sono in numero di tre e precisamente:

- Rete di smaltimento delle acque meteoriche di piattaforma;
- Collettore fognario acque nere;
- Collettore fognario di predisposizione.

Pertanto a seguire, per ciascuna di esse, si riporta la descrizione della rete e la verifica idraulica dei collettori che la compongono.

2 RETE DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

Per l’intera sede stradale di progetto sono previsti due impianti di smaltimento delle acque meteoriche separati, e precisamente:

- Il primo a servizio del tratto di strada, denominato Est, a partire dall’area di pertinenza del collettore “Sperone” e fino agli ingressi dei nuovi insediamenti produttivi;
- Il secondo a servizio del tratto di strada, denominato Ovest, a partire dall’area di pertinenza del collettore “Sperone” e fino all’incrocio con Via Ferrante Imparato.

Pertanto per lo smaltimento delle acque meteoriche ricadenti su ognuno dei due tratti di strada pubblica sono previsti due sottosistemi. Il primo sistema è dedicato alla raccolta delle acque, mentre il secondo provvede a trattare le acque di prima pioggia per poi scaricarle depurate nel collettore denominato “Sperone”.

PRIMO SISTEMA

Le acque meteoriche ricadenti sulla sede stradale saranno smaltite mediante l’installazione di caditoie. Le caditoie stradali, disposte lungo i lati della viabilità stradale e sotto i marciapiedi, saranno costituite da pozzetti sifonati e caditoie in ghisa, del tipo carrabile.

Le acque raccolte saranno convogliate in un collettore di smaltimento posto in mezzzeria della viabilità e fino a raggiungere l’impianto di trattamento acque di prima pioggia, ubicato nella zona dedicata a parcheggio ed in prossimità dell’area di pertinenza del collettore “Sperone”.

L’intera rete di smaltimento è provvista di pozzetti di ispezione e confluenza realizzati in cls e dotati di chiusini in ghisa del tipo carrabile.



SECONDO SISTEMA

L'impianto di trattamento prescelto per il trattamento delle acque meteoriche di dilavamento della superficie pavimentata sarà dimensionato per una superficie scolante massima di circa 3.500 mq ed il trattamento previsto per tali acque è basato sul seguente schema di processo:

- a) separazione e accumulo delle acque di prima pioggia, così come definite dalle vigenti norme in materia;
- b) scarico delle acque meteoriche risultanti dalle successive precipitazioni (acque di seconda pioggia) nel corpo recettore costituito dal collettore acque bianche “Sperone”;
- c) trattamento di sfangamento e disoleazione delle acque di prima pioggia mediante disoleatore e scarico dell'acqua trattata nel corpo recettore sopra specificato.

Pertanto l'impianto di trattamento sarà composto da una vasca di prima pioggia abbinata ad un disoleatore. Entrambi gli elementi sono di tipo c.a. prefabbricato.

Le acque di prima pioggia vengono separate da quelle successive (definite di seconda pioggia) tramite un **pozzetto separatore** comunicante con la **vasca di prima pioggia** di capacità tale da contenere tutta la quantità di acque meteoriche di dilavamento risultante dai primi 5 mm di pioggia caduta sulla superficie pavimentata scolante.

Il suddetto pozzetto è collegato in entrata alla condotta di drenaggio delle rete di progetto ed in uscita alla tubazione di comunicazione con il bacino ed alla condotta di scarico delle acque di seconda pioggia.

Quest'ultima condotta è separata dalla condotta di entrata e dalla tubazione di comunicazione con il bacino (vasca di accumulo) attraverso uno stramazzo la cui soglia è situata ad un livello intermedio fra le loro linee di scorrimento.

Allo sbocco nel bacino, la tubazione di comunicazione è munita di un deflettore (raccordo a T) che impedisce il riflusso delle sospensioni flottanti.

Nel bacino (vasca di accumulo) è installata una **pompa di svuotamento** con relativo interruttore di livello. Tale pompa viene attivata automaticamente da un quadro elettrico programmato che elabora il segnale di una sonda rilevatrice di pioggia installata sulla condotta di immissione nel pozzetto.

In questo modo all'inizio della precipitazione che verrà segnalata da apposita sonda le acque meteoriche di dilavamento sversate nel pozzetto separatore defluiscono direttamente nel bacino di accumulo tramite la tubazione di comunicazione.

Durante la precipitazione il bacino si riempie fino al livello della soglia di stramazzo e da questo momento in poi le acque delle piogge successive sfiorano sullo stramazzo e saranno sversate nella



condotta di scarico. Alla fine della precipitazione la sonda invierà un segnale al quadro elettrico il quale avvia la pompa di rilancio (dopo un intervallo di tempo pari a 96h meno il tempo di svuotamento) che sverserà le acque nel disoleatore. Se durante tale intervallo si verifica una nuova precipitazione la sonda riazzerà il tempo di attesa.

Una volta che il bacino sarà svuotato l'interruttore di livello disattiva la pompa di svuotamento ed il sistema si pone nuovamente in situazione di attesa.

Le acque precedentemente accumulate raggiungono in questo modo il disoleatore il quale provvede alla rimozione delle sostanze fangose ed oleose mediante l'impiego di una singola vasca che opera due processi l'uno (sedimentazione) è preposto alla separazione ed all'accumulo dei solidi sedimentabili (fango, limo, sabbia, ecc.) mentre il secondo (separazione) provvede alla separazione ed all'accumulo delle sospensioni oleose (oli, idrocarburi, ecc.)

Il disoleatore sarà munito di valvola a galleggiante per la chiusura automatica in caso di eccesso di olio all'interno del separatore e di un filtro a coalescenza innestato alla condotta di uscita del separatore. Il disoleatore dovrà essere di classe I (separatore coalescente secondo la definizione della tabella 1 della UNI EN 858-1).

Orbene, a questo punto le acque da trattare si immettono nel disoleatore dove i solidi sedimentabili si depositano sul fondo mentre l'acqua decantata e le sostanze leggere risalgono in superficie. La sottostante acqua chiarificata attraverserà il filtro a coalescenza e si immetterà direttamente nella condotta di scarico.

Il filtro a coalescenza avrà il compito di trattenere le microparticelle oleose sfuggite al galleggiamento formando delle sospensioni più consistenti che si separano risalendo in superficie. Una volta che lo spessore dello strato di olio galleggiante supera il limite previsto dalla norma (punto 6.5.2 della UNI EN 858-1) la valvola a galleggiante si chiude e si deve provvedere all'allontanamento degli oli tramite autoespurgo.

2.1 DESCRIZIONE DELLA RETE DI SMALTIMENTO – COLLETTORE EST

La rete di smaltimento e trattamento acque meteoriche collettore est è realizzata mediante una dorsale centrale che parte dal pozzetto A0 ed arriva nel pozzetto A11, dopodiché le acque saranno sversate nell'impianto di trattamento per raggiungere il pozzetto A13 e quindi a cascata il pozzetto di recapito A14. Il funzionamento dell'impianto di trattamento è stato descritto dettagliatamente nel precedente paragrafo. Nel collettore est e precisamente in corrispondenza del pozzetto A13 si innesta il collettore fognario di predisposizione che parte dal pozzetto B0 ed arriva proprio nel pozzetto A13. Per tutti i dettagli si rimanda alle tavole grafiche che sono parte integrante della presente relazione.



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
“VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I.”
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA

2.2 DESCRIZIONE DELLA RETE DI SMALTIMENTO – COLLETTORE OVEST

La rete di smaltimento e trattamento acque meteoriche collettore ovest è realizzata mediante una dorsale centrale C1 – C6 – C9 – C10 che a sua volta sversa le acque nel collettore “sperone”. Tra il pozzetto C7 ed il pozzetto C9 è posizionato l’impianto di trattamento di cui al paragrafo precedente. Inoltre in corrispondenza del pozzetto C8 c’è l’innesto del collettore di scarico proveniente da via De Roberto. Infine in corrispondenza del pozzetto C10 c’è l’innesto del collettore di predisposizione per lo scarico del parcheggio P1 che scarica anch’esso nel collettore “sperone”; il predetto collettore è composto dai pozzetti P1 – P2 – C10. Anche in questo caso per tutti i dettagli si rimanda agli elaborati grafici che sono parte integrante della presente relazione.



2.3 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO IDRAULICO RETE ACQUE BIANCHE

Si ritiene utile esporre dettagliatamente in prosieguo i criteri, codificati in dottrina, che sono stati adottati in sede di calcolo delle portate e di dimensionamento idraulico dei collettori.

Lo studio dei fenomeni di piena nelle reti fognarie consiste nella ricerca dei valori massimi di portata al colmo associati a prefissati “periodi di ritorno”, nonché alla simulazione dell’intera formazione delle onde di piena durante una assegnata precipitazione.

Il calcolo delle portate al colmo ha interesse per i problemi di dimensionamento e verifica delle canalizzazioni fognarie, mentre la simulazione dell’intera onda di piena è necessaria alla progettazione e alla verifica di funzionamento di sistemi più complessi come, ad esempio, le vasche di laminazione.

Le portate meteoriche di calcolo della rete fognaria sono state valutate mediante l’adozione di una procedura di trasformazione afflussi-deflussi basata sul classico modello dell’invaso lineare, con una taratura del suo parametro caratteristico.

Per i processi di perdita idrologica (infiltrazione, detenzione superficiale ecc.), le esperienze hanno mostrato la possibilità di adottare, con buoni risultati, la più semplice procedura di calcolo, che consiste nell’assumere un coefficiente di afflusso costante nel tempo, stimato su base empirica in funzione delle percentuali di aree impermeabili presenti nei bacini.

2.4 CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA

La stima delle portate di piena, drenate da un generico bacino scolante, è stata effettuata a mezzo di un modello semplificato di trasformazione afflussi - deflussi. L'utilizzazione di tale modello richiede lo svolgimento di uno studio sul comportamento pluviometrico del territorio in modo da individuare un indice di precipitazione medio sul bacino durante il manifestarsi del fenomeno di piena che si intende simulare, da introdurre nel modello.

2.5 STIMA DEL PERIODO DI RITORNO

La stima della portata di progetto delle opere deve basarsi su un’attenta analisi del cosiddetto rischio d’insufficienza, cioè, che occasionalmente si possano manifestare eventi estremi più intensi di quelli compatibili con le caratteristiche idrauliche della rete, e quindi con portate maggiori di quelle previste, accompagnate da esondazioni, ristagni d’acqua, danni a cose e persone, di entità talora elevata.

Il legame probabilistico tra la massima altezza di pioggia ed il periodo di ritorno T_r , o la probabilità $P(Q)$ di non superamento, legame caratteristico di tutte le variabili casuali “estreme”, è di tipo logaritmico; ciò implica una ridotta influenza di T_r sulla portata al colmo.



Significativo appare di conseguenza il concetto di “rischio RN d’insufficienza in N anni”, definito come il rischio che durante l’arco di vita tecnica dell’opera di N anni si verifichi almeno un evento che produca l’insufficienza dell’opera. Senza entrare nei dettagli della teoria statistica si può dimostrare che l’espressione che lega RN a Tr vale:

$$R_N = 1 - P(Q_T)^N = 1 - \left(1 - \frac{1}{T_r}\right)^N =$$

che mostra come RN cresca rapidamente, a parità di Tr, all’aumentare di N.

Fissando ad esempio una vita utile dell’opera N=50 anni, se si adottasse Tr=2÷10 anni sussisterebbe la “certezza” probabilistica (RN prossimo ad 1) che l’opera entri in crisi almeno una volta nei suoi 50 anni di vita; se si adottasse invece Tr=50 anni il rischio d’insufficienza R50 scenderebbe a 0.63 (2 probabilità d’insufficienza su 3); per ridurre tale rischio a 0.20 (1 probabilità d’insufficienza su 5) il tempo di progetto dovrebbe salire a 225 anni, mentre per avere R a meno del 5% occorrerebbe salire con Tr a circa 1000 anni.

Emblematico è quindi il caso delle fognature in cui generalmente si fissa Tr = 5÷10 anni: in tali casi, essendo Tr ben minore della durata dell’opera (Tr<<N), sussiste in pratica la certezza probabilistica che l’opera sarà in qualche occasione insufficiente. D’altra parte per evitare ciò occorrerebbe incrementare in misura inaccettabile il tempo di ritorno e quindi la dimensione ed il costo dell’opera. In definitiva, nelle fognature non conviene scegliere valori di Tr elevati per ridurre il rischio di esondazioni, anche perché a spechi di dimensioni maggiori corrispondono, altresì, condizioni di funzionamento caratterizzate da minore affidabilità per gli eventi più frequenti.

Ciò premesso, ai fini dei calcoli di verifica o di dimensionamento dei collettori, occorre preliminarmente stabilire quale rischio di insufficienza si voglia accettare. In altri termini occorre fissare il valore del tempo di ritorno Tr di progetto, come il numero di anni che mediamente intercorre tra due eventi che producono portate superiori a quella di progetto.

La scelta di Tr discende da un compromesso tra l’esigenza di contenere la frequenza delle esondazioni e l’esigenza di contenere le dimensioni dei collettori e comunque delle strutture di controllo delle piene, entro limiti accettabili economicamente e compatibili con i vincoli esistenti nel territorio interessato.

Detto compromesso, che dovrebbe discendere da analisi tipo costi-benefici, conduce, in base alla lunga esperienza maturata in tale campo, all’adozione di valori normali del tempo di ritorno Tr dell’ordine di 10 anni.



2.6 CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

Di recente è stato sviluppato un modello probabilistico, proposto nel programma VAPI del **Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI)** (Rossi e Villani, 1994), testato su tutto il territorio nazionale, per il quale sono già noti i valori dei parametri della distribuzione probabilistica relativa alla grandezza idrologica altezza massima di pioggia caduta in un punto nell'intervallo di tempo t , della durata dell'intervallo di tempo stesso e del periodo di ritorno T .

$$(h_{t,T} = f(t, T))$$

La formula funzionale che permette la determinazione dell'altezza di pioggia $h_{t,T}$ in funzione della durata dell'evento t e del periodo di ritorno T è la seguente.

$$h_{t,T} = \mu_t \cdot K_T$$

dove K_T viene definito fattore di crescita in funzione del periodo di ritorno T e μ_t rappresenta il valore medio delle massime altezze di pioggia *col periodo di ritorno T* .

Il parametro K_T dipende per una data regione omogenea rispetto ai massimi annuali delle altezze di pioggia, dal modello probabilistico adottato e dal parametro μ_t preso a riferimento.

Con riferimento al modello probabilistico TCEV si ha la seguente espressione del parametro K_T in funzione dei suoi parametri funzionali:

$$K_T = K_T(T, \mu, \Lambda_*, \Theta_*, \Lambda_1) \text{ dove } (\Lambda_*, \Theta_*, \Lambda_1) \text{ sono i parametri della distribuzione.}$$

Dal Rapporto VA.PI. (“Valutazione delle piene in Campania” elaborato dal G.N.D.C.I. del CNR) i valori di $(\Lambda_*, \Theta_*, \Lambda_1)$ validi per l'intera **Regione Campania** sono i seguenti:

$$\Lambda_* = 0,224$$

$$\Theta = 2,536$$

$$\Lambda_1 = 37$$

$$\mu = 4,909$$

In definitiva i valori del fattore di crescita K_T ottenuti per l'intera regione Campania si riportano nella seguente tabella al variare del tempo di ritorno T :

T	2	10	20	50	100	300
K_T	0.87	1.38	1.64	2.03	2.36	2.90



Per quanto detto finora il fattore K_T è univocamente determinato fissando il periodo di ritorno T ed utilizzando la tabella relativa alla Regione Campania e quindi il valore di $h_{t,T}$ dipende solo dalla conoscenza del valor medio delle massime altezze di pioggia μ_t .

A seguire si riporta la trattazione per la determinazione del valor medio delle massime altezze di pioggia μ_t per la Regione Campania.

La legge di variazione di μ_t adottata per la Regione Campania è rappresentata da un'espressione in tre parametri come di seguito riportata:

$$\mu_t = \frac{(\mu_{t0} \cdot t)}{\left(1 + \frac{t}{t_c}\right)^\beta}$$

Nell'espressione riportata precedentemente i parametri assumo il significato riportato di seguito:

- t durata di pioggia espressa in ore;
- t_c durata critica espressa in ore;
- μ_{t0} valor medio della pioggia espressa in mm/ora per $t = 0$;
- β coefficiente compreso tra 0 e 1, variabile con la quota z sul livello medio del mare.

Per la sottozona che comprende la città di Napoli, è possibile considerare l'indipendenza del valor medio delle massime altezze di pioggia μ_t dalla quota sul livello del mare e pertanto si può tranquillamente assumere β costante e pari a 0,806.

In queste ipotesi (avvalorate da Del Giudice, 2000) assumendo per μ_{t0} e t_c i valori ricavati per il territorio di Napoli (Rossi e Villani, 1994) la relazione precedente diventa:

- $\mu_{t0} = 89.44$ valor medio della pioggia espressa in mm/ora per $t = 0$;
- $t_c = 0,2842$ durata critica espressa in ore;

pertanto in definitiva si ha quanto segue:

$$i = \frac{h_{t,T}}{t} = \frac{\mu_t \cdot K_T}{t} = \frac{89.44}{\left(1 + \frac{t}{0,2842}\right)^{0.806}} \cdot K_T$$

Dove assumendo $T = 10$ anni si ha che $K_T = 1.38$



Assumendo una durata di pioggia $t = 10$ minuti (cioè 0.1667 ore) si ha:

$$i = \frac{h_{t,T}}{t} = \frac{\mu_t \cdot K_T}{t} = \frac{89.44}{\left(1 + \frac{0.1667}{0.2842}\right)^{0.806}} \cdot 1.38 = 85.09 \frac{mm}{ora}$$

Per la determinazione della massima portata al colmo di piena (Q_m).

$$Q_m = \frac{\varphi \cdot i \cdot S}{360}$$

Q_m Portata al colmo di piena (m^3/s);

φ Coefficiente di afflusso;

S Superficie del bacino sotteso (ha);

i Intensità di pioggia corrispondente alla durata critica;

Essendo le superfici in esame di estensione fortemente limitata, si fa riferimento a durate di pioggia pari a 10 minuti.

$$i = \frac{h_{t,T}}{t} = \frac{\mu_t \cdot K_T}{t} = \frac{89.44}{\left(1 + \frac{0.1667}{0.2842}\right)^{0.806}} \cdot 1.38 = 85.09 \frac{mm}{ora}$$

Da cui si ha:

$$Q_{max} = \frac{\varphi \cdot i_{t,10anni} \cdot S}{360} = \frac{1,00 \cdot 85,09}{360} \cdot S = 0,24 \cdot S =$$

$$Q_{max} = 0,240 S$$

Dove la portata viene espressa in m^3/s e la superficie S del bacino è espressa in (ettaro) ha.

Da cui si ricava un coefficiente udometrico $u = 240 \frac{l}{s \cdot ha}$.



2.7 VERIFICA IDRAULICA DEI CONDOTTI

Le verifiche idrauliche dei rami costituenti la rete di progetto in esame vengono effettuate in condizioni stazionarie, prendendo a riferimento la condizione di moto uniforme. Precisamente per il calcolo della portata defluente dalla rete di scolo delle acque meteoriche si utilizza la formula di Gauckler – Strickler in condizioni di moto uniforme ed adottando un coefficiente di scabrezza K pari a $90 \text{ m}^{1/2}\text{s}^{-1}$.

$$Q = K \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

I parametri presenti nella relazione riportata precedentemente assumono, invece, il significato riportato di seguito.

K = Coeff. di scabrezza ($\text{m}^{1/2}\text{s}^{-1}$) di Gauckler-Strickler dipendente dalla tipologia di speco utilizzato e vale:

- 120** per tubi nuovi in PRFV
- 90** per tubi nuovi in PEAD
- 80** per tubi in servizio con lievi incrostazioni o cemento ordinario
- 60** per tubi in servizio corrente con incrostazioni e depositi
- 40** per canali con ciottoli e ghiaia sul fondo

A = Area bagnata (mq)

R = Raggio medio idraulico

J = Pendenza longitudinale

Nella fattispecie per le verifiche dei condotti si adatterà un coefficiente di scabrezza di **Gauckler-Strickler** pari a $90 \text{ m}^{1/2}\text{s}^{-1}$.

Inoltre la verifica dei collettori principali e secondari, si esegue mediante la determinazione del grado di riempimento che dovrà essere (per Tempo di ritorno 10 anni) sempre minore del 70% e mediante la verifica della velocità (di moto uniforme) alla portata di colmo, che dovrà essere compresa tra un minimo di 0.50 m/s ed un massimo di 5.00 m/s;

Nella pagina a seguire si riporta una tabella nella quale sono determinate le portate massime al colmo di piena e le verifiche idrauliche nei tratti più significativi della rete ed ossia quelli di cambio speco e cambio pendenza.



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
“VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I.”
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGL IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA

VERIFICHE IDRAULICHE DEI COLLETTORI FOGNARI EST

Tratto	Superficie bacino		Diametro condotta		imin [%]	Q tratto [mc/sec]	Q totale [mc/sec]	hu [m]	G.R. [%]	Vu [m/sec]
	[mq]	[ha]	Nominale [mm]	Interno [mm]						

Collettore "EST"	Nel pozzetto A0 (di predisposizione) si ipotizza una portata d'ingresso pari a 30 l/sec = 0,030 mc/sec										
	A04 - A05	1100	0,1100	315	272	0,80	0,0264	0,0564	0,17	63%	1,461
	A10 - A11	2800	0,2800	400	347	0,90	0,0672	0,1236	0,23	66%	1,851
	Nel pozzetto A13 c'è la portata della condotta di predisposizione pari a 450 l/sec = 0,45 mc/sec										
	A13 - A14	0	0,0000	800	678	1,00	0,1236	0,5736	0,37	54%	2,853

VERIFICHE IDRAULICHE DEI COLLETTORI FOGNARI OVEST

Tratto	Superficie bacino		Diametro condotta		imin [%]	Q tratto [mc/sec]	Q totale [mc/sec]	hu [m]	G.R. [%]	Vu [m/sec]
	[mq]	[ha]	Nominale [mm]	Interno [mm]						

Collettore "OVEST"	Nel pozzetto D1 (di predisposizione) si ipotizza una portata d'ingresso pari a 200 l/sec = 0,20 mc/sec										
	D03 - C08	0	0,0000	600	510	0,35	0,0000	0,2000	0,32	63%	1,470
	A10 - A11	1750	0,1750	315	272	0,50	0,0420	0,0420	0,16	61%	1,140
	C09 - C10	0	0,0000	600	510	0,60	0,0000	0,2420	0,31	60%	1,893
	Nel pozzetto P1 (predisposizione parcheggio P1) c'è una portata calcolata pari a 68 l/sec = 0,068 mc/sec										
	P02 - C10	0	0,0000	600	510	1,00	0,0000	0,0680	0,13	26%	1,627
C10 - C11	0	0,0000	600	510	0,60	0,0000	0,3100	0,60	70%	1,985	

Nota: La portata che si innesta nel pozzetto P1 relativa al parcheggio P1 è stata desunta dalla relazione tecnica degli "interventi di urbanizzazione programmati parcheggio pubblico P1"

Dalle analisi eseguite sull'intera rete di drenaggio della sistemazione superficiale dei piazzali e della viabilità interna al comparto oggetto del presente progetto è stato verificato (con tempo di ritorno 10 anni) che tutte le dorsali principali e secondarie rispettano le condizioni imposte e cioè:

- Il grado di riempimento è sempre minore del 70%;
- La velocità di moto uniforme è sempre compresa nell'intervallo 0.50 – 5.00 m/s.

I risultati analitici delle predette verifiche sono riportati dettagliatamente, dorsale per dorsale, nelle tabelle allegate precedentemente.



2.8 DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO

Per il dimensionamento degli impianti si procederà in primo luogo al dimensionamento della vasca di accumulo delle acque di prima pioggia ed in secondo luogo al dimensionamento del disoleatore secondo le norme UNI EN 858-1¹ e UNI EN 858-2².

I due impianti saranno dimensionati per asservire alle seguenti superfici totali impermeabilizzate:

Strada Lato Est	–	circa 3500 mq
Strada Lato Ovest	–	circa 1750 mq

Naturalmente attese le differenti superfici da trattare si potranno comunque adottare impianti identici ma dimensionati per la superficie impermeabilizzata maggiore ed ossia per una superficie totale impermeabile pari a 3500 mq.

DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI PRIMA PIOGGIA

I dati di input necessari al dimensionamento della vasca di prima pioggia possono sintetizzarsi nel modo seguente:

- Area della superficie scolante impermeabilizzate $S_i = 3500$ mq
- Coefficiente di afflusso alla rete (impermeabile) $\Psi_i = 1.0$
- Area della superficie scolante permeabile $S_p = 0$ mq
- Coefficiente di afflusso alla rete (permeabile) $\Psi_p = 0.3$

Pertanto il volume utile del bacino di accumulo delle acque di prima pioggia sarà pari a:

$$V = [5 (S_i \Psi_i + S_p \Psi_p)] / 1000 = 17,5 \text{ mc}$$

Il **pozzetto separatore** sarà realizzato mediante una vasca monoblocco con dimensioni nette interne 1,80 m x 1,80 m x 1,00 m e capacità pari a 2,00 mc. A tale pozzetto sono innestati i raccordi alle condotte di drenaggio delle acque meteoriche e di scarico delle acque di seconda pioggia in PVC DN 400 nonché la tubazione di comunicazione con il bacino di accumulo delle acque di prima pioggia costituita da due tubazioni e relative antiriflusso in PVC DN 315.

Il **bacino di accumulo e rilancio delle acque di prima pioggia** sarà realizzato mediante una vasca monoblocco prefabbricata di dimensioni esterne in pianta pari a 2,50 m x 5,00 m ed altezza 2,50 m con capacità pari a 25,7 mc. Nella predetta vasca sarà posizionata una pompa di svuotamento con la linea di rilancio e ricircolo mentre il collegamento con il pozzetto separatore è realizzato mediante il tubo specificato precedentemente. Il volume utile del bacino di accumulo è pertanto superiore a quello necessario e precedentemente calcolato.



Il **sistema di svuotamento automatico** del bacino di accumulo e rilancio delle acque di prima pioggia è composto da una sonda segnalatrice di pioggia, da una pompa di svuotamento e dal quadro elettrico di controllo e comando della pompa.

La sonda segnalatrice di pioggia dovrà essere costituita da un sensore ad elettrodi installato sul fondo della condotta di drenaggio delle acque meteoriche di dilavamento in corrispondenza dell'imbocco del pozzetto separatore.

La pompa sarà del tipo sommergibile centrifugo specifica per la movimentazione di acque chiare o leggermente cariche, e sarà munita di regolatore di livello a galleggiante. La linea di rilancio dovrà essere realizzata con tubi e raccordi in acciaio PVC Φ 2”.

La pompa dovrà avere le seguenti caratteristiche di funzionamento:

- Portata 10,80 m³/h;
- Prevalenza 11,50 m
- Potenza elettrica 1,10 kW

Lo svuotamento sarà tarato in modo che sia verificata una portata di svuotamento pari a 10,80 m³/h (3 l/sec) che sarà poi la portata di alimentazione del disoleatore. In base a tale portata il tempo di svuotamento della vasca sarà pertanto pari a 1,62 ore.

Per il dimensionamento del **disoleatore** si procede al calcolo della dimensione nominale del separatore che sarà calcolata nel modo seguente.

$$NS = f_d \times Q_r = 3$$

dove NS è la dimensione nominale del separatore, $f_d = 1$ è il fattore di densità e Q_r è la portata che in questo caso coincide con la portata di svuotamento del bacino che nella fattispecie è pari a 3 l/sec.

Pertanto la dimensione nominale del disoleatore è pari a NS = 3 e tale valore dovrà essere certificato dal produttore in quanto sarà determinato mediante prove effettuate con le attrezzature e le modalità operative previste dal punto 8.3.3 delle EN UNI 858-1.

La vasca monoblocco costituente il disoleatore dovrà avere un diametro non inferiore ad 1,70 m ed un'altezza pari a 2,10 m per una capacità minima pari a 3,50 mc.



3 COLLETTORE FOGNARIO DI PREDISPOSIZIONE

Il collettore fognario di predisposizione parte dal pozzetto B0, predisposto per intercettare le acque del canale esistente, ed arriva nel pozzetto B7 sversando le acque intercettate nel collettore est di smaltimento delle acque meteoriche.

Tale collettore si è reso necessario in quanto l'infrastruttura di progetto interferisce con un canale a cielo aperto di recapito delle acque meteoriche degli insediamenti limitrofi già esistenti. Per tale motivo si è sostituito il predetto canale a cielo aperto con il presente collettore di predisposizione DN800.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici che sono parte integrante della presente relazione.

E' realizzato con un collettore DN 800 a pendenza costante pari allo 0.35 %.

La portata d'ingresso nel pozzetto B0 si ipotizza essere pari a 450 l/sec = 0.45 mc/sec.

VERIFICHE IDRAULICHE DEL COLLETTORE DI PREDISPOSIZIONE

Tratto	Superficie bacino		Diametro condotta		imin	Q tratto	Q totale	hu	G.R.	Vu
	[mq]	[ha]	Nominale [mm]	Interno [mm]						
B06 - B07	0	0,0000	800	678	0,35	0,0000	0,4500	0,44	65%	1,796

Dalle analisi eseguite sulla condotta di predisposizione è stato verificato che sono rispettate le condizioni imposte e cioè:

- Il grado di riempimento è sempre minore del 70%;
- La velocità di moto uniforme è sempre compresa nell'intervallo 0.50 – 5.00 m/s.

I risultati analitici delle predette verifiche sono riportati dettagliatamente nella tabella allegata precedentemente.



NAPOLI – AREA EX I.C.M.I. VIA FERRANTE IMPARATO N. 501
“VALORIZZAZIONE E REINDUSTRIALIZZAZIONE DEL COMPLESSO EX I.C.M.I.”
SUB - COMPARTO DI ATTUAZIONE SC1 - CONSORZIO GENESIS

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE
REALIZZAZIONE DELLE OPERE STRADALI E DEGLI IMPIANTI A RETE RELATIVI ALLA STRADA PUBBLICA S1
RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA

4 COLLETTORE FOGNARIO ACQUE NERE

Il collettore fognario acque nere parte dal pozzetto di predisposizione N0 (predisposizione per lo scarico del futuro lotto SC5) ed arriva al pozzetto di N5 dove intercetta la rete delle acque nere proveniente dal consorzio GENESIS Lotto SC1. Dal pozzetto N5 arriva al pozzetto N9 dove intercetta le acque nere provenienti dal pozzetto di predisposizione del pozzetto N15 (predisposizione per lo scarico delle acque nere del futuro lotto SC4). Dal pozzetto N9 si diparte il ramo N9 – N14 che sversa direttamente nel collettore “ALTO ORIENTALE” – CANNA 1. Anche in questo caso per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici che sono parte integrante della presente relazione.

La portata nera afferente al pozzetto di predisposizione N0 (predisposizione per futuro lotto SC5 e capofogna del presente collettore) si ipotizza essere pari a 50 l/sec = 0.050 mc/sec.

La portata nera afferente dal consorzio GENESIS – Lotto SC1 è pari alla somma della portata nera prodotta dagli insediamenti I4 ed I5 (1,46 l/sec), della portata nera prodotta dal consorzio GENESIS SC1 (8,08 l/sec) e dalla portata industriale prodotta sempre dal consorzio GENESIS SC1 (5,70 l/sec). Pertanto la portata nera totale proveniente dal consorzio GENESIS – Lotto SC1 è pari a 15,24 l/sec = 0,01524 mc/sec.

La portata nera afferente al pozzetto di predisposizione N15 (predisposizione per futuro lotto SC4 e capofogna del tratto N15 – N09) si ipotizza essere pari a 25 l/sec = 0,025 mc/sec.

VERIFICHE IDRAULICHE DEL COLLETTORE FOGNARIO ACQUE NERE

Tratto	Superficie bacino		Diametro condotta		imin	Q tratto	Q totale	hu	G.R.	Vu
	[mq]	[ha]	Nominale [mm]	Interno [mm]	[%]	[mc/sec]	[mc/sec]	[m]	[%]	[m/sec]

Collettore ACQUE NERE	Nel pozzetto N0 (di predisposizione) si ipotizza una portata d'ingresso pari a 50 l/sec = 0,050 mc/sec										
	N04 - N05	0	0,0000	400	347	0,50	0,0000	0,0500	0,16	45%	1,195
	Nel pozzetto N5 (dal consorzio GENESIS - SC1) c'è una portata d'ingresso pari a 15,24 l/sec = 0,01524 mc/sec										
	N08 - N09	0	0,0000	400	347	0,50	0,0000	0,0652	0,18	53%	1,278
	Nel pozzetto N15 (di predisposizione) si ipotizza una portata d'ingresso pari a 25 l/sec = 0,025 mc/sec										
	N16 - N09	0	0,0000	250	210	0,50	0,0000	0,0250	0,14	68%	0,993
N13 - N14	0	0,0000	400	347	0,50	0,0000	0,0902	0,23	65%	1,374	

Dalle analisi eseguite sul collettore fognario acque nere è stato verificato che per tutti i tratti si rispettano le condizioni imposte e cioè:

- Il grado di riempimento è sempre minore del 70%;
- La velocità di moto uniforme è sempre compresa nell'intervallo 0.50 – 5.00 m/s.