c - IL PIANO DEGLI INTERVENTI

C - IL PIANO DEGLI INTERVENTI 86

C –IL PIANO DEGLI INTERVENTI 90

C1 SCENARIO DI INFRASTRUTTURAZIONE 90

Le infrastrutture tipo «cunlcoli tecnologici»: 94
Le infrastrutture tipo «gallerie pluriservizi»: 94

C2 CRITERI DI INTERVENTO 94

c2.1 - Tecniche di posa 95
c2.1.1 -scavo a cielo aperto: 95
C2.1.1.1 - Disposizioni tecniche per le manomissioni. 95
C2.1.1.2 - Disposizioni tecniche per la colmatura degli scavi. 97
C2.1.1.3 - Disposizioni generali per l'esecuzione dei ripristini definitivi. 98
C2.1.1.4 -- Prescrizioni tecniche particolari circa l'esecuzione dei ripristini. 100
C2.1.1.5 - Pregi e difetti della posa tradizionale 102
c2.1.2 -Scavo a foro cieco (tecniche NO-DIG): 103
c2.1.3 -Posa senza scavo 103
c2.1.4 -Recupero di preesistenze (trenchless technologies) 104
c2.2 - Scelta del tipo di tecniche di posa 105
c2.3 - Criteri per la posa razionale dei sottoservizi 107
c2.4 - SOTTOSERVIZI TIPOLOGIA E CARATTERISTICHE 107
c2.4.1 - RETE DI DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA 107
c2.4.2 - RETI FOGNARIE 108
c2.4.3 - RETE DI DISTRIBUZIONE DEL GAS 108
c2.4.4 - RETE DI TELERISCALDAMENTO 109
c2.4.5 - RETE DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA 109
c2.4.6 - RETE DI TELECOMUNICAZIONE (TLC) 109
c2.4.7 - ALTRI SOTTOSERVIZI 111
c2.5 – Specifiche tecniche per la posa di sottoservizi 111
c2.5.1 - TUBAZIONI IDRICHE 111
c2.5.2 - TUBAZIONI FOGNARIE 112
c2.5.3 - TUBAZIONI DEL CALORE 112
c2.5.4 - TUBAZIONI DEL GAS 112
c2.5.5 - CAVI ELETTRICI E CAVI DI TLC 114
c2.5.6 - ELEMENTI ACCESSORI AI SOTTOSERVIZI: CHIUSINI E CORONAMENTI 114
c2.5.7 - CADITOIE 115
c2.6 - INTERFERENZE DI RETI FOGNARIE CON ALTRI SOTTOSERVIZI 116
c2.6.1 - Attraversamenti di condotta di acquedotto 116
c2.6.2 - Parallelismi e attraversamenti di tubazioni convoglianti gas naturale 116
c2.6.3 - Parallelismi e attraversamenti di ferrovie e altre linee di trasporto 117
c2.7 - INTERFERENZE DI CONDOTTE CONVOGLIANTI ACQUE SOTTO PRESSIONE CON FERROVIE 117
c2.8 - INTERFERENZE DI CONDOTTE DEL GAS CON ALTRI SOTTOSERVIZI 118
c2.9 - INTERFERENZE DI LINEE ELETTRICHE CON ALTRI SOTTOSERVIZI 119
c2.10 DISTANZA DAGLI ELEMENTI ARCHITETTONICI FISSI 120
c2.11 - DISTANZA DAL PIANO DI CALPESTIO 120
c2.11.1 – Acquedotto 120
c2.11.2 – Fognatura 120
c2.11.3 – Cavidotti elettrici e similari 121
C2.12 - SCHEDE DEGLI INTERVENTI EFFETTUATI 121
C2.13 - SEGNALETICA DI SUPERFICIE E RINTRACCIAILITA' DEI SOTTOSERVIZI 121
C2.13.1 - NASTRI MONITORI 121
C2.13 - SCENARI ANALIZZATI 122
c2.13.1 - Aree interessate dal Piano degli Interventi 122

c2.13.1.a - LE AREE GIA' EDIFICATE ... *123*
VALUTAZIONI GENERALI ... *123*
ACQUA ... *123*
GAS ... *123*
FOGNATURA ... *124*
DEPURATORE ... *124*
LINEE ELETTRICHE ... *124*
LINEE TELECOMUNICAZIONE ... *124*
c2.13.1.b - LE STRADE SENSIBILI ... *124*
c2.13.1.c - - GLI INCROCI STRADALI ... *126*
c2.13.1.d - IL CENTRO STORICO ... *128*
c2.13.1.e -LE AREE SOGGETTE AD EVOLUZIONE URBANISTICA (13 Ambiti) ... *128*
Principali grandezze caratteristiche degli Ambiti di espansione ... *129*
Estratto dalla Bozza di Documento di Piano ... *129*
AD1 – ARSENALE ... 132
AD2 – NECCHI ED EX SCALO F.S. ... 135
AD3 – DOGANA ... 137
AD4 – PIAZZALE EUROPA E GASOMETRO ... 140
AD5 – SNIA ... 143
AS1 – NECA ... 145
AD6 – EX CHATILLON ... 147
AC – PARCO DELLA BASILICA ... 150
RM1 – VIA LARDIRAGO ... 152
RM 2 – MIRABELLO ... 155
CPIN1 VIA VIGENTINA ... 157
PR1 – V.LE CERTOSA ... 159
D1-D2 - AREE DI COMPLETAMENTO DEL DISTRETTO DELLA SCIENZA, DELLA RICERCA E DEL SAPERE ... 161

C3 SOLUZIONE PER IL COMPLETAMENTO DELLA RICOGNIZIONE ... 164

C3.1 - CARTOGRAFIA E GESTIONE DATI ... 165

C4 - MODALITÀ PER LA CRONOPROGRAMMAZIONE DEGLI INTERVENTI ... 166

C5 - PROCEDURE DI MONITORAGGIO ... 167

C5.1 - MONITORAGGIO A LIVELLO DI INTERVENTO ... 167
C5.2 MONITORAGGIO A LIVELLO DI PIANO ... 167

C6 - VERIFICA DELLA SOSTENIBILITÀ ECONOMICA DEL PIANO ... 169

C6.1 - PROSPETTO ECONOMICO DEGLI INTERVENTI PROPOSTI ... 169
C6.2 - LA PIANIFICAZIONE DI PAVIA ACQUE ... 170
C6.3 - STIMA DEI COSTI DELLE INFRASTRUTTURE ... 173
Costi parametrici caratteristici ... *173*
C6.4 - COSTI PARAMETRICI CARATTERISTICI ... 174
SEZIONE TIPO DI POSA PER ACQUEDOTTO, FOGNATURA E GASDOTTO SU STRADA ASFALTATA ... *174*
CURVE DI COSTO PER ML DI ACQUEDOTTO SU STRADA ASFALTATA ... *174*
CURVE DI COSTO PER ML DI GASDOTTO SU STRADA ASFALTATA ... *175*
CURVE DI COSTO PER ML DI FOGNATURA SU STRADA ASFALTATA ... *175*
SEZIONE TIPO DI POSA PER TELERISCALDAMENTO SU STRADA ASFALTATA ... *176*
CURVE DI COSTO PER ML DI TELERISCALDAMENTO SU STRADA ASFALTATA ... *176*
SEZIONE TIPO DI POSA PER POLIFORE E CAVIDOTTI SU STRADA ASFALTATA ... *177*
CURVE DI COSTO PER ML DI POLIFORE E CAVIDOTTI SU STRADA ASFALTATA ... *177*
SEZIONE TIPO DI POSA PER CUNICOLI TECNOLOGICI SU STRADA ASFALTATA ... *178*
CURVE DI COSTO PER ML DI CUNICOLO PREFABBRICATO SU STRADA ASFALTATA ... *178*
SEZIONE TIPO DI POSA PER GALLERIE TECNOLOGICHE SU STRADA ASFALTATA ... *179*
CURVE DI COSTO PER ML DI GALLERIA TECNOLOGICA SU STRADA ASFALTATA ... *179*
Tecnica Voce di capitolPerforazioni orizzontali guidate ... *180*

Microtunneling *181*
Slip lining *184*
Compact pipe/U-liner *185*
Roll down *186*
Subline *187*
Pipe bursting *188*
Pipe Splitting *188*
Slim Liner *189*

D - INDICAZIONE PER LA COSTITUZIONE DELL'UFFICIO DEL SOTTOSUOLO 191

OSSERVAZIONE 191

E - CONCLUSIONI 192

F - PRINCIPALI RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI 193

c –IL PIANO DEGLI INTERVENTI

Nel piano degli interventi sono indicate:

- la strategia di utilizzo del sottosuolo;
- i criteri di intervento per la realizzazione delle strutture;
- le tecniche di posa delle reti.
- la stima dei costi di intervento

Il Piano degli interventi non è uno strumento statico, ma poiché le informazioni tecnico-gestionali variano nel tempo il quadro d'insieme è soggetto a costante aggiornamento da parte dell'ufficio incaricato.

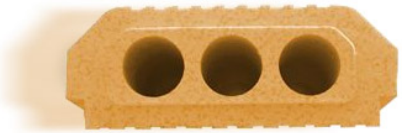
A tal fine la Regione Lombardia ha istituito l'Osservatorio delle reti del sottosuolo come settore di sostegno delle amministrazioni locali che a loro volta hanno il compito di istituire dedicati Uffici del Sotttosuolo aventi la finalità di gestire quotidianamente il sottosuolo stradale.

c1 Scenario di infrastrutturazione

Le nuove infrastrutture interrate che potranno essere posate solamente se rispettano le tipologie indicate Regolamento Regionale 15 febbraio 2010 n. 6 nel punto 4.c.1. che vengono di seguito riportate:

a) in trincea: realizzate con scavo a cielo aperto con posa direttamente interrata o in tubazioni, successivo rinterro e ripristino della pavimentazione;

b) in polifora o cavidotto: manufatti costituiti da elementi tu boiari continui, affiancati o termosaldati, per infilaggio di più servizi di rete;



c) in cunicoli tecnologici: manufatti continui predisposti per l'alloggiamento di tubazioni e passerelle portacavi, non praticabile all'interno, ma accessibile dall'esterno mediante la rimozione di coperture amovibili a livello stradale;

d) in gallerie pluriservizi: manufatti continui predisposti per l'alloggiamento di tubazioni e passerelle portacavi, praticabile con accesso da apposite discenderie dal piano stradale.

Requisiti delle infrastrutture.

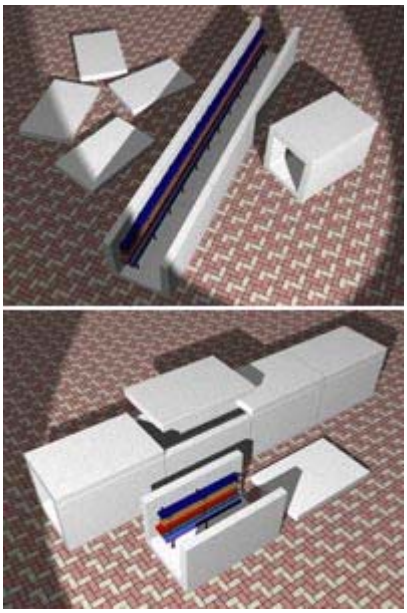
Inoltre le infrastrutture dovranno:

a) essere realizzate, in via prioritaria, con tecnologie improntate al contenimento dell'effrazione della sede stradale e delle relative o annesse pertinenze (tecnologie No - Dig);

b) essere provviste di dispositivi o derivazioni funzionali alla realizzazione degli allacciamenti con gli edifici circostanti, coerentemente con le norme tecniche UNI - CEI;

c) essere completate, ove allocate in prossimità di marciapiedi, entro tempi compatibili con le esigenze delle attività commerciali o produttive locali;

d) essere strutturate, in dipendenza dei potenziali servizi veicolabili, come cunicoli dotati di plotte scoperchiabili, abbinate a polifore;



e) essere realizzate, ove si debba ricorrere al tradizionale scavo aperto, con criteri improntati al massimo contenimento dei disagi alla viabilità ciclo-pedonale e veicolare A tal fine, così come indicato dalle Norme del CNR, per i marciapiedi a servizio delle aree urbanizzate, deve essere considerata una larghezza minima di 4 metri sia per le strade di quartiere che, possibilmente, per quelle di scorrimento.

Oltre a quanto sopra indicato, ulteriori requisiti devono essere previsti per le infrastrutture costituite dai cunicoli tecnologici e dalle gallerie pluriservizi e nello specifico:

Le infrastrutture tipo «cunlcoli tecnologici»:

a) devono essere realizzate, in particolare per le aree ad elevato indice di urbanizzazione, con tecnologie improntate alla mancata o contenuta effrazione della sede stradale e delle relative o annesse pertinenze;

b) devono essere dimensionate in funzione delle esigenze di sviluppo riferibili a un orizzonte temporale non inferiore a 10 dieci anni;

c) devono essere provviste di derivazioni o dispositivi funzionali alla realizzazione degli allacciamenti con gli immobili produttivi commerciali e residenziali di pertinenza, coerentemente con le normative tecniche UNI - CEI

d) per l'inserimento di tubazioni rigide, deve essere prevista una copertura a plotte amovibili, opportunamente posizionata, le cui dimensioni longitudinali e trasversali devono essere rapportate all'altezza interna del manufatto e alla lunghezza delle tubazioni stesse.

Le infrastrutture tipo «gallerie pluriservizi»:

a) devono possedere, al netto dei volumi destinati ai diversi servizi di rete e alle correlate opere e sottoservizi, e sempre in coerenza con le normative tecniche UNI - CEI, dimensioni non inferiori a metri 2 di altezza e cm 70 di larghezza in termini di spazio libero di passaggio, utile anche per affrontare eventuali emergenze;

b) ai sensi dell'art. 66 del D.P.R. n. 495/1992, essere accessibili dall'esterno, ai fini della loro ispezionabilità e per i necessari interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

c2 Criteri di intervento

Nelle definizione dei criteri di intervento si terrà conto dei seguenti principi:

a. Nelle aree soggette ad evoluzione urbanistica così come individuate nel capitolo "Analisi delle Criticità"

- A meno di giustificati motivi che portino ad optare per un altro tipo di soluzione, devono essere realizzati "cunicoli tecnologici" all'interno dei quali verranno disposti tutti i servizi tecnici compatibili con tale tipo di posa;
- L'infrastruttura andrà realizzata contestualmente alle restanti opere di urbanizzazione primaria, valutando la possibilità di destinare parte delle aree a standard per la sistemazione dei sottoservizi;Nelle arre già edificate o in assenza di specifica previsione
- Ove non ci sia la possibilità di eseguire il cunicolo tecnologico (per esempio nelle zone con presenza di falda) il criterio da seguire sarà deciso all'atto della presentazione del progetto.

b. Nelle aree già edificate la scelta del tipo di infrastruttura verrà deciso di volta in volta in funzione dei servizi esistenti e dell'eventuale presenza di beni architettonici nel sottosuolo nonché della dimensione e potenzialità dei servizi rete da alloggiare;

c. Il ricorso a strutture più complesse va preferito in corrispondenza di incroci, in caso di elevato concentrazione di servi a rete o in caso di interventi su strade ad elevata viabilità definite critiche;

d. Nei casi di confermata riutilizzabilità di sottoservizi esistenti, non è consentita la realizzazione di nuove infrastrutture su percorsi paralleli, anche se limitrofi, se non a seguito di esaurimento delle primarie capacità di alloggiamento dei servizi di rete;

e. Per le arre sensibili, si adotta la seguente priorità di intervento:

- In concomitanza di più gestori occorre pianificare gli interventi;
- Recupero di preesistenze e delle reti dismesse per la messa in opera di nuove reti;
- Utilizzazione di tecnologie a ridotta effrazione delle4 superficie quali lo scavo a foro cieco (tecniche NO-DIG).

c2.1 - Tecniche di posa

Le tecniche di posa sono regolamentate dal Regolamento di manomissione dei sedimi del Comune di Pavia che andrà sempre verificato prima di ogni lavoro e a cui ci si dovrà attenere per l'esecuzione di qualsiasi opera di manomissione nel territorio Comunale.

Le tecniche di posa delle reti previste sono tre e in particolare:

c2.1.1 -scavo a cielo aperto:

Prevede l'esecuzione di uno scavo a sezione obbligata, eseguito a differenti profondità lungo tutto il tracciato della condotta da installare o riparare, con normali mezzi di movimentazione terra per la posa interrata di tubazioni o la costruzione di manufatti per l'alloggiamento delle condotte.

C2.1.1.1 - Disposizioni tecniche per le manomissioni.

a) Per l'esecuzione dei lavori è tassativamente vietato l'utilizzo di mezzi meccanici cingolati ad eccezione di mezzi di ridotte dimensioni con cingoli in gomma. In alcuni casi di interventi su sedimi stradali a sezione ridotta o particolarmente trafficati nonché su aree centrali pedonali può essere richiesto l'uso di escavatori di medie o piccole dimensioni (tipo bob-cat). In casi particolari, debitamente motivati, il Comune può consentire la deroga a quanto sopra addebitando al concessionario l'onere del rifacimento integrale di tutti i sedimi eventualmente danneggiati.

b) Nel caso di pavimentazione bituminosa, la rottura della stessa dovrà essere eseguita in modo che i bordi si presentino con un profilo regolare usando macchine a lama rotante o utilizzando una macchina fresatrice a freddo, secondo le indicazioni fornite dall'Ufficio Tecnico Comunale.

c) Nel caso di pavimentazioni lapidee (cubetti, masselli, lastre, guide, cordoni, ecc.) gli elementi dovranno essere rimossi a mano o con mezzi idonei per non creare danni.

Gli elementi così rimossi dovranno essere accuratamente accatastati in prossimità dello scavo, e in luoghi indicati dal Comune, in posizione tale da non ostacolare il transito veicolare e pedonale, con la opportuna segnaletica.

Per motivi di sicurezza viabile, o per pubblica incolumità, potrà essere richiesto che gli elementi lapidei delle pavimentazioni stradali, rimossi per l'esecuzione dei lavori, siano trasportati, a cura e spese del Concessionario, presso il Magazzino Comunale od altra località, da dove saranno riportate in sito per il ripristino, sempre a cura e spese del Concessionario; gli elementi lapidei dovranno essere numerati progressivamente prima della loro rimozione in modo da agevolare il loro ricollocamento nella giusta posizione.

In loco dovranno essere lasciati riferimenti sufficienti per ricollocare gli elementi stessi (lastre - masselli) nella loro originaria posizione.

Le pavimentazioni in cubetti dovranno essere rimosse a mano e i cubetti laterali, non interessati dalla manomissione, dovranno essere bloccati da uno scivolo di materiali bituminosi che ne impedisca il disfacimento durante le opere di scavo.

Nel caso di rottura o danneggiamento di materiali lapidei o di altra natura il Concessionario sarà tenuto alla loro sostituzione con altri di nuova fornitura, di tipologia e pigmentazioni similari a quelle demolite, rispettando il disegno originario, ovvero forniti dal Comune -se disponibili presso il Magazzino Comunale- che provvederà ad addebitare il relativo costo.

d) Nel caso di scavi da effettuarsi in prossimità di alberate, dovranno essere rispettate le disposizioni impartite dall'Ufficio di riferimento, sentito il responsabile del servizio verde pubblico dell'ente gestore.

e) Al fine di evitare danneggiamenti ai servizi in occasione di future manomissioni del suolo, il Concessionario dovrà porre sopra al cavo e/o tubazione ad una profondità non inferiore a cm. 50 un opportuno manufatto o nastro colorato con indicato il relativo nome. Saranno valutati dal Comune situazioni particolari in deroga (scavo no – dig).

f) La quota superiore di eventuali solette di pozzetti tecnologici in calcestruzzo o simili dovrà essere di circa 25 cm. sotto il piano di calpestio del marciapiede o della banchina, salvo diverse indicazioni fornite dal Comune.

g) Il Comune si riserva il diritto di chiedere ai Concessionari tutte le applicazioni tecniche tendenti a migliorare l'opera di ripristino delle pavimentazioni o ad imporre particolari tecnologie di scavo (in particolare tecnologie no - dig: es. spingitubo, microtunneling, ecc.).

h) Salvo casi eccezionali ed autorizzati gli impianti non potranno essere collocati ad una profondità inferiore a cm. 80 dall'estradosso del manufatto.

In occasione della presenza contemporanea di più servizi dovranno essere rispettate le norme in vigore (UNI, Cei, Ministeriali, ecc.) che regolamentano il reciproco posizionamento dei vari servizi; ogni committente è responsabile dell'esecuzione dei propri lavori nel rispetto della predetta normativa.

C2.1.1.2 - Disposizioni tecniche per la colmatura degli scavi.

La colmatura degli scavi dovrà essere eseguita a cura, spese e sotto la responsabilità del Concessionario secondo le seguenti prescrizioni tecniche:

a) Il riempimento dello scavo, da effettuarsi dal Concessionario, dovrà essere fatto completamente con misto granulare anidro di cava o di fiume (naturale) di nuovo apporto, corrispondente alle prescrizioni tecniche adottate dal Comune, e secondo le modalità esecutive ivi contenute. Il materiale "naturale" prima descritto dovrà essere impiegato per tutta la profondità dello scavo, tenendo presente che non potrà mai avere spessore inferiore a 65-70 cm. misurati dal punto più basso del profilo della strada, salvo i casi concordati dal Comune.

Tale riempimento dovrà essere eseguito a strati, di spessore di circa 20 cm., con adeguato innaffiamento in modo da favorire il costipamento dei materiali che dovrà essere eseguito con macchinari idonei.

Conseguentemente il materiale di risulta dello scavo non deve essere accumulato ai lati del medesimo, ma immediatamente caricato e trasportato a discarica, a cura e spese del Concessionario.

E in facoltà del Comune richiedere e/o del Concessionario proporre, al fine di accelerare il ripristino definitivo, l'impiego di materiali diversi (misto cementato, cls, conglomerati speciali, ecc.) previo assenso del Comune stesso .

Nel caso necessiti il ripristino provvisorio dovrà essere eseguito uno strato superficiale di circa 5 cm. costituito da materiale che offra un grado di compattezza tale da evitare il suo spargimento sulla carreggiata circostante al passaggio di transito veicolare (terra umida, calcestruzzo bituminoso o cementizio, ecc.).

Quando si tratta di pavimentazioni in terra battuta, la colmatura, se eseguita con materiali anidri, dovrà essere eseguita fino ad oltrepassare leggermente il piano della pavimentazione circostante.

Quando sia previsto il riempimento con calcestruzzo cementizio o in misto stabilizzato a cemento questo dovrà essere posto in opera secondo le quote e le indicazioni fornite prima dell'esecuzione dei lavori.

Il Concessionario dovrà poi trasportare alle discariche i materiali residui, dopo aver spazzato e ripulito accuratamente la zona interessata dai lavori.

b) Per motivi di viabilità potrà essere richiesto che la colmatura degli scavi venga completata mediante l'immediata esecuzione, a cura e spese del Concessionario, di uno strato di calcestruzzo bituminoso, dello spessore non inferiore a cm. 5.

Detta colmatura degli scavi, completata con materiali bituminosi, dovrà essere tenuta sotto continua sorveglianza dal Concessionario medesimo, fino all'esecuzione del ripristino definitivo nei modi previsti all'articolo 6.

c) Nel caso di attraversamento di carreggiate veicolari, gli scavi dovranno essere eseguiti a tratti in modo da permettere sia il transito pubblico e privato sia l'accesso agli ingressi carrai e dovranno contemporaneamente essere predisposte nel sottosuolo più tubazioni il cui numero e specie dovrà essere concordato con gli uffici comunali competenti affinché per future necessità di potenziamento degli impianti non si debba ricorrere a nuove manomissioni delle pavimentazioni stradali.

d) Qualora durante il corso dei lavori dovessero essere arrecati danni alle tubazioni o ai pozzetti per lo scarico delle acque meteoriche, anche private, dovrà essere reso edotto al più presto il personale dell'ente gestore del servizio idrico integrato (fognature-acquedotto); il Concessionario dovrà provvedere al più presto a ripristinare i manufatti privati e del Comune danneggiati utilizzando tecnologie e materiali non difformi da quelli in uso dal Comune ed eseguire i lavori a regola d'arte.

In ogni caso il Concessionario dovrà immediatamente provvedere ad una riparazione provvisoria delle tubazioni manomesse, al fine di assicurare in ogni momento il regolare deflusso delle acque.

Nel caso di tubazioni private si dovrà informare l'amministrazione dello stabile.

Qualora venissero denunciate anche dopo parecchio tempo infiltrazioni d'acqua negli stabili, conseguenti a manomissione del suolo pubblico, con danneggiamento di scarichi d'acqua piovana od altro, sia le opere di ripristino dei manufatti e della pavimentazione stradale che il risarcimento del danno sono a carico del Concessionario titolare della manomissione.

C2.1.1.3 - Disposizioni generali per l'esecuzione dei ripristini definitivi.

I ripristini stradali definitivi saranno direttamente eseguiti a cura e spese e sotto la responsabilità delle Società ed Enti utenti del sottosuolo, conformemente alla tipologia delle pavimentazioni esistenti e delle prescrizioni imposte dall'Ufficio Tecnico e dovranno compiersi entro i termini di scadenza previsti. Il ripristino si intende comprensivo della riallocazione della segnaletica orizzontale e verticale eventualmente rimossa con la manomissione. I lavori di ripristino stradale dovranno essere eseguiti da imprese in possesso dei requisiti di qualificazione previsti dalle vigenti leggi sui LL.PP.

Qualora necessari, gli interventi di rimozione e riposizionamento di parcometri saranno eseguiti dall'ente gestore del servizio soste, che addebiterà al richiedente gli oneri conseguenti. Oltre alle particolari indicazioni riportate sull'assenso amministrativo, dovranno essere integralmente rispettate le seguenti indicazioni:

a) Le dimensioni del ripristino della parte superficiale della strada sono, nel caso di pavimentazioni lapidee, strettamente correlate alla natura del materiale che costituisce la pavimentazione ed ai disegni di posa del medesimo e, di norma, dovranno permettere una ricucitura del disegno tale da non pregiudicarne l'effetto; per quanto viceversa attiene il ripristino degli strati di sottofondazione e fondazione le dimensioni del medesimo, come per tutti i ripristini di pavimentazioni bituminose, devono essere strettamente correlate alla profondità dello scavo ed alla sua larghezza secondo la seguente formula: LR =(PS+LS)x 1,20

dove LR rappresenta la larghezza del ripristino, PS la profondità media dello scavo della manomissione (in ogni caso la profondità considerata non potrà essere inferiore a 80 cm. da cui deve essere dedotto lo spessore del ripristino) e LS la larghezza media dello scavo stesso; la larghezza così ottenuta deve essere considerata minima ed assiale al ripristino, pertanto essa potrà essere limitata unicamente dalla presenza di elementi di delimitazione di marciapiedi o banchine di binari, o da qualsiasi altro manufatto che interrompa la continuità della pavimentazione.

L'utilizzo di materiali di riempimento alternativi (miscele cementizie) salvo diversa prescrizione non consente una riduzione della dimensione del ripristino.

b) Il ripristino di pavimentazioni stradali bituminose sarà eseguita secondo i criteri sopra descritti e riferiti agli strati di fondazione delle pavimentazioni con le seguenti avvertenze:

1. qualsiasi variazione delle modalità di ripristino così codificate, sia tecnicamente che geometricamente, deve essere indicata sull'atto che autorizza la manomissione;
2. nel caso la manomissione interessi una strada con fondazione in misto stabilizzato a cemento o altro materiale "legato" esso dovrà essere integralmente ricostituito. Nel computo della larghezza del ripristino il suo spessore sarà dedotto da P.S. (profondità media dello scavo);
3. nel caso la manomissione interessi assi urbani di rilevante importanza ovvero sia di dimensioni complessive superiori a 250 mq il ripristino o la parte superficiale dello stesso dovrà essere eseguito con macchina vibro finitrice di adeguate dimensioni.
4. nel caso che un margine laterale di un ripristino sia ad una distanza inferiore ad un terzo della larghezza media del medesimo dal margine di una precedente manomissione o del marciapiede, il nuovo ripristino verrà allargato sino al vecchio margine solo per quanto riguarda lo strato o gli strati che compongono la pavimentazione bituminosa.

5. ovunque sia possibile, senza cioè causare eccessivi intralci alla circolazione veicolare, il ripristino dovrà tendere alla ricostituzione integrale della pavimentazione manomessa in ciascuno dei suoi eventuali componenti; strato di base, binder, tappeto di usura.
6. qualora sia tecnicamente possibile, le operazioni di rifilatura e di scavo potranno essere sostituite dalla fresatura a freddo per profondità sino a cm. 15.
7. nel caso che la larghezza del ripristino non permetta un sufficiente costipamento dello strato di fondazione potrà essere richiesto dai tecnici del Comune alle Società l'utilizzo, parziale o totale, di misto stabilizzato a cemento per l'esecuzione del riempimento dello scavo, ed in particolari condizioni potrà essere previsto l'utilizzo di adeguati geotessili.

c) Il ripristino della pavimentazione di marciapiedi sistemati in materiali lapidei dovrà essere effettuato per il piano di calpestio tenendo conto del disegno di posa degli elementi in pietra con l'avvertenza che gli elementi rotti o danneggiati durante la loro rimozione dovranno essere sostituiti con altri di nuovo apporto o forniti dal Comune che addebiterà il relativo costo; per il sottofondo la dimensione del ripristino sarà equivalente alla dimensione della parte danneggiata durante le fasi di scavo.

Per i marciapiedi sistemati in asfalto colato o malta bituminosa, il piano di calpestio ed il sottofondo dovranno essere ripristinati secondo i seguenti criteri.

La misura della larghezza dello stato di fondazione, salvo diversa prescrizione, sarà equivalente alla dimensione della parte danneggiata durante le fasi di scavo mentre le dimensioni del piano di calpestio dovranno essere estese fino a precedenti manomissioni o elementi delimitazione, chiusini,ecc.

Nel caso in cui la larghezza complessiva del marciapiede sia inferiore o uguale a ml.1,80 dovrà essere ripristinato l'intero manto bituminoso.

C2.1.1.4 -- Prescrizioni tecniche particolari circa l'esecuzione dei ripristini.

I ripristini dovranno essere realizzati, anche secondo le eventuali indicazioni impartite dal Comune, ed eseguiti a perfetta regola d'arte.

Per quanto concerne le modalità di stesa e le caratteristiche dei materiali anidri di fondazione (fuso granulometrico, valori di portanza) dei conglomerati bituminosi (fusi granulometrici, percentuali di bitume, valori caratteristici derivanti dalla prova Marshall) delle infrastrutture complementari (caditoie stradali, guide e cordoni in pietra) valgono le "Norme e Prescrizioni Tecniche" inserite nel capitolato speciale per gli appalti del Settore Lavori Pubblici; circa la modalità di esecuzione dei lavori, le caratteristiche dei materiali da impiegare e la modalità di posa degli

stessi si intendono richiamati tutti gli oneri elencati, per le singole voci, nell'elenco prezzi in vigore nel capitolato d'appalto per la ordinaria manutenzione del suolo pubblico in vigore al momento dell'esecuzione del ripristino.

Prima di procedere alla ricostruzione dello strato bitumato, la pavimentazione bituminosa circostante lo scavo verrà tagliata con apposita macchina operatrice a lama rotante, in modo che la zona da ripristinare abbia il contorno di una figura geometrica regolare, che si discosti il meno possibile, quanto a misura di superficie, da quella manomessa ma che comunque inglobi le parti circostanti in cui si rilevano lesioni longitudinali dovute al cedimento delle zone manomesse e rispetti le norme dimensionali richiamate nel precedente art. 6.

Tutte le rifilature alle pavimentazioni bituminose, dovranno essere poi sigillate con apposito mastice steso a caldo o con emulsione bituminosa; dovranno essere altresì sigillati i giunti di contatto tra la pavimentazione bituminosa e gli elementi lapidei (cordoli, guide, ecc.).

Il ripristino delle sedi pedonali dovrà avvenire secondo le tipologie e con i materiali indicati negli appositi capitolati del Comune; particolare attenzione si dovrà porre agli elementi di delimitazione (cordoni, guide,) che, se smossi durante la manomissione dovranno essere rimossi e posati nel rispetto dei piani, allineamenti, ecc.

La rimozione degli elementi lapidei o cls. di delimitazione dovrà essere preceduta dalla rifilatura della pavimentazione bituminosa e la stessa pavimentazione dovrà essere ripristinata dopo la posa.

Se il ripristino interessa aree destinate a passaggi pedonali, il medesimo dovrà comprendere l'abbattimento delle barriere architettoniche con l'abbassamento del piano delle pavimentazioni e degli elementi di delimitazione secondo le norme in corso. I suddetti passaggi agevolati dovranno comprendere eventuali dissuasori e saranno realizzati senza alcun compenso da parte del Comune.

C2.1.1.5 - Pregi e difetti della posa tradizionale

PREGI

- Tecnica consolida nel tempo
- Costi contenuti per basse profondità di scavo
- Operazioni in sequenza
- Personale generico

DIFETTI

- Incisione del manto bituminoso ed asportazione del materiale scavato in discarica
- Prelievo di materiale di riempimento da cave
- Alta movimentazione dei mezzi di cantiere
- Riduzione di carreggiata o chiusura al traffico della strada e deformazioni che rimangono per lungo periodo
- Intralcio alla circolazione automobilistica !- Aumento dell'inquinamento e del rumore i nella zona circostante l'area di lavoro
- Disagio per i pedoni
- Costi sociali elevati

c2.1.2 -Scavo a foro cieco (tecniche NO-DIG):

Tecnica di derivazione americana che richiede solo lo scavo di due pozzetti in corrispondenza dell'inizio e della fine del tracciato su cui si deve intervenire, limitando considerevolmente lo scavo a cielo aperto. A monte di ogni realizzazione NO-DIG deve essere condotta un'accurata campagna conoscitiva sulle possibili interferenze con i servizi già esistenti e sullo stato della canalizzazione eventualmente da riabilitare;

c2.1.3 -Posa senza scavo

Da ormai 10 anni, in alternativa alla tecnica di installazione tradizionale, negli USA, Canada, Giappone e nei paesi continentali Europei si è diffusa la tecnologia "Trenchless": cioè la tecnologia che consente di installare nel sottosuolo le tubazioni dei servizi civici limitando le operazioni di scavo alla sola apertura di una buca di partenza e di una di arrivo. Le tecnologie Trenchless (la parola di origine angloamericana significa letteralmente senza trincea da trench = trincea e da less = senza; come cordless significa senza filo) si sono diffuse rapidamente, e non si limitano alla sola installazione di nuove tubazioni: oggi è possibile localizzare, eseguire manutenzione (ispezionare; riparare; pulire), risanare, rinnovare e sostituire tubazioni interrate senza dover scavare per tutto il tratto interessato dal lavoro da eseguire. Il continuo evolversi delle tecnologie trenchless ha fatto si che il loro impiego si sia diffuso non solo nei casi dove la posa eseguita con lo scavo era praticamente possibile solo stanziando ingenti somme di denaro, intaccando l'ambiente circostante e creando notevoli disservizi: cioè gli attraversamenti di laghi, fiumi, canali, ferrovie, autostrade ma anche quando il loro impiego risulta più caro rispetto al costo eseguito tradizionalmente; a favore delle tecniche innovative giocano i Social Costs (Costi Sociali).

il rinfianco verrà posato a strati successivi ognuno dei quali costipato meccanicamente avendo cura di non provocare l'innalzamento della condotta durante tale operazione.

I Costi Sociali sono tutti quei costi che direttamente o indirettamente vengono sopportati da quella parte di popolazione la cui vita (dal punto di vista della qualità e dal punto di vista economico) viene, loro malgrado, sconvolta dai lavori di scavo. Quando vengono programmati, progettati e stanziati i fondi per i lavori sui sottoservizi occorre considerare che buona parte di questi interventi possono essere eseguiti con le tecnologie trenchless. L'applicazione delle tecnologie trenchless deve essere una metodologia di lavoro presa in considerazione durante la progettazione del lavoro e non un ripiego forzoso. Purtroppo, in Italia, questi sistemi innovativi stentano a decollare per parecchi motivi: tra questi capeggia senz'altro la scarsa conoscenza delle tecniche e delle tecnologie trenchless.

c2.1.4 -Recupero di preesistenze (trenchless technologies)

Ttipologia di tecniche che prevede il riutilizzo, con o senza risanamento, di condotte esistenti e che comporta i maggiori vantaggi in termini di impatto sull'ambiente in quanto limita gli scavi e dunque il materiale di risulta. Le tecniche di risanamento delle infrastrutture esistenti, sono molteplici ma si possono suddividere in tre gruppi a seconda che l'istallazione della nuova condotta comporti una riduzione, un aumento o il mantenimento delle dimensioni originarie della condotta.

c2.2 - Scelta del tipo di tecniche di posa

Tra i criteri di scelta delle tecniche di posa si dovrà tener conto:

a) che le tecnologie NO-DIG e le trenchless technologies costituiscono una valida alternativa nelle situazioni in cui non vi è la convenienza tecnico-economica a realizzare infrastrutture per l'alloggiamento dei servizi;

b) che le tecnologie NO-DIG, sono particolarmente indicate nelle seguenti situazioni e contesti realizzativi:

- attraversamenti stradali, ferroviari, di corsi d'acqua, ecc.;
- strade con pavimentazioni di pregio nei centri storici;
- strade urbane a vocazione commerciale;
- strade urbane a traffico elevato o a sezione modesta;
- risanamento dei servizi interrati;
- riabilitazione senza asportazioni delle vecchie canalizzazioni;

c) che gli interventi di installazione di reti e di impianti di comunicazione elettronica in fibra ottica, ai sensi della I. 18 giugno 2009 n. 69 art. 1 c. 5, la profondità minima dei lavori di scavo, anche in deroga a quanto stabilito dalla normativa vigente può essere ridotta previo accordo con l'ente proprietario della strada;

d) che nella scelta del percorso delle reti di sottoservizi si deve tener conto delle interferenze che l'esecuzione delle opere può avere con le normali attività del soprasuolo (viabilità, accesso alle proprietà private, rumorosità del cantiere); per l'ipotesi in cui si aggiunge un servizio, deve essere previsto il mantenimento di una distanza di sicurezza dagli altri sottoservizi;

e) che le zone della sezione stradale da privilegiare per collocare nuovi servizi sono quelle sottostanti i marciapiedi laterali, gli stalli di sosta e le aiuole centrali rispetto al centro della carreggiata, perché ne implicano la totale chiusura con ripercussioni sul traffico veicolare;

f) che le infrastrutture devono essere realizzate, per quanto possibile, con criteri tali da potere alloggiare, sistematicamente, tutti i servizi compatibili, conformemente alle pertinenti norme tecniche UNI-CEI, alle disposizioni di cui al d.m. 24 novembre 1984 e al d.lgs. n. 626/1994; particolare attenzione progettuale deve essere riservata alle opere ricadenti in aree a rischio sismico per le quali devono fare testo le indicazioni elaborate dai Servizi tecnici nazionali;

g) qualora i lavori interessino i marciapiedi e altre pertinenze stradali, deve essere garantita la mobilità delle persone con ridotta o impedita capacità motoria. A tal fine si rinvia all'osservanza degli adempimenti di cui agli articoli 4 e 5 del d.P.R. n. 503/1996, predisponendo adeguate transennature e ripristinando la continuità dei passi carrai con gli accorgimenti più opportuni. L'ente autorizzante, in sede istruttoria, deve accertare la coerenza del piano delle opere con il citato D.P.R. 503/1996;

h) le condotte di gas combustibile, ai sensi dell'articolo 54 del d.P.R. n. 610/1996, devono essere situate all'esterno delle infrastrutture ove sono alloggiabili i restanti servizi di rete. Qualora il tratto di tubazione debba essere posto nell'infrastruttura, oltre che di limitata estensione lineare, non deve presentare punti di derivazione e deve essere posato in doppio tubo con sfiati e secondo accorgimenti indicati dalla buona tecnica allo stato dell'arte attinti dalla guida tecnica UNI-CEI Requisiti essenziali di sicurezza per la coesistenza di servizi a rete in strutture sotterranee polifunzionali, di cui alla norma UNI-CEI Servizi tecnologici interrati, alla norma UNI-CIG 10576 Protezioni delle tubazioni gas durante i lavori del sottosuolo, al d.m. 24 novembre 1984.

i) che nella progettazione del cunicolo assumono grande importanza i seguenti elementi:

- sezione trasversale
- posizione plani metrica rispetto alla carreggiata stradale
- posizione altimetrica rispetto agli altri sottoservizi
- accessi
- ventilazione
- smaltimenti acque di infiltrazione

- illuminazione e impianti di servizio
- monitoraggio e sistemi di sicurezza
- sistemi antincendio
- procedure di gestione/manutenzione

La sezione trasversale dei cunicoli percorribili deve rispondere alle esigenze degli impianti che il cunicolo deve contenere, in prima battuta la sezione trasversale interna minima del cunicolo è pari a 1.70*2.00 (oppure 2.50) m, tale sezione permette di alloggiare una serie di mensole per lato (una per i cavi elettrici ed una per i cavi di telecomunicazione) e di garantire una zona di transito e di lavoro per gli operatori. E' ovviamente possibile prevedere cunicoli anche di dimensioni molto più elevate qualora sia necessario alloggiare altri impianti ed in particolare tubazioni (con la sola esclusione di quelle del gas in quanto non consentito dalla normativa).

j) Sui temi indicati ai punti successivi dell'elenco (da 7 a 10), già affrontati ampiamente nelle reti degli impianti industriali, esistono indicazioni contenute nella norma CEI UNI 70029.

c2.3 - Criteri per la posa razionale dei sottoservizi

Al fine di stabilire un criterio di posa razionale dei sottoservizi nel comprensorio urbano della Città di Pavia si fa riferimento a quanto stabilito dalla ***Regione Lombardia nel "Bollettino Ufficiale n. 45 del 9 novembre 2007".***

Durante la trattazione successiva verranno esposti criteri guida che sono una sintesi del documento succitato.

Per tutti quei casi, che non dovessero essere esplicitamente citati nella sintesi si DEVE fare riferimento a quanto stabilito nel Bollettino Ufficiale n. 45 del 9 novembre 2007" della Regione Lombardia.

c2.4 - SOTTOSERVIZI TIPOLOGIA E CARATTERISTICHE

c2.4.1 - RETE DI DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA

La rete di distribuzione dell'acquedotto è interrata ad una profondità di scavo media di 1/1,5 m al fine di evitare problemi:

- di congelamento in inverno;
- di sollecitazioni meccaniche dei carichi stradali;
- di manomissione.

c2.4.2 - RETI FOGNARIE

Le reti di fognatura vengono classificate in:

- reti di fognatura a sistema unitario o misto: raccolgono e convogliano le acque pluviali e le acque reflue con un unico sistema di canalizzazioni
- reti di fognatura a sistema separato: le acque reflue vengono raccolte e convogliate con un sistema di canalizzazioni distinto dal sistema di raccolta e convogliamento delle acque pluviali.

Le acque nere:

- impongono *profondità di posa al disotto della rete idrica*; pendenza sufficiente per un continuo deflusso;
- ammettono sollevamento meccanico caratterizzato da portate esigue e basse prevalenze.

Le acque bianche:

- impongono funzionamento a gravità (fatta l'unica eccezione del recettore a quota maggiore della sezione terminale dell'emissario);
- ammettono posa superficiale (al limite pendenze naturali del reticolo idrografico) e basse pendenze.

La giacitura delle condotte fognarie deve essere determinata secondo le esigenze del traffico e concordata con il gestore del sottoservizio dell'acquedotto, in quanto la ***rete fognaria deve essere posizionata almeno 30 cm sotto il livello di posa della rete acquedottistica.***

c2.4.3 - RETE DI DISTRIBUZIONE DEL GAS

Le tubazioni della rete di distribuzione gas, classificate come "specie", in conformità al D.M. 24 Novembre 1984 del Ministero dell'Interno, vengono indicate come segue:

- Tubazioni in alta pressione (A.P.), alimentate a pressione superiore a 12 bar (1^ e 2^ specie);
- Tubazioni in media pressione "C" (M.P.C), alimentate a pressione superiore a 5 bar e inferiore o uguale a 12 bar (3^ specie);
- Tubazioni in media pressione "B" (M.P.B), alimentate a pressione superiore a 0,5 bar e inferiore o uguale a 5 bar (4^ e 5^ specie);
- Tubazioni in media pressione "A" (M.P.A.), alimentate a pressione superiore a 0,04 bar e inferiore o uguale a 0,5 bar (6^ specie);
- Tubazioni in bassa pressione (B.P.), alimentate a pressione inferiore o uguale a 0,04 bar (7^ specie).

Le tubazioni devono essere ***interrate*** ad una ***profondità minima di 90 cm***, per non risentire delle interferenze.

c2.4.4 - RETE DI TELERISCALDAMENTO

Le reti di teleriscaldamento sono classificate in chiuse e aperte a seconda che il fluido vettore del calore venga ricircolato in centrale oppure no.

A seconda dei livelli di temperatura richiesti i fluidi termovettori sono solitamente:

- acqua calda 50÷90°C
- acqua surriscaldata 100÷200°C
- vapore d'acqua 150÷400°C
- oli diatermici 100÷300°C
- sali inorganici 150÷550°C

Gli oli diatermici permettono di ridurre, a parità di potenza, la portata e quindi i diametri e gli spessori delle tubazioni e dell'isolante.

L'elevato costo e la tossicità di quasi tutti i fluidi diatermici portano però ad escludere la possibilità di un loro utilizzo negli impianti di riscaldamento urbano .

c2.4.5 - RETE DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

In sintesi si può considerare il sistema elettrico nei suoi componenti principali:

- centrali;
- linee: di trasmissione ad alta tensione (A.T.) a 132 e 220 kV e ad altissima tensione (A.A.T.) a 380 kV, di distribuzione A.T., M.T. e B.T.;
- stazioni elettriche: stazioni di interconnessione, cabine primarie A.T./M.T., cabine secondarie M.T./B.T.;
- impianti di utilizzazione.

La rete in città è posata generalmente ad una profondità compresa tra 60 e 100 cm dalla superficie.

c2.4.6 - RETE DI TELECOMUNICAZIONE (TLC)

La rete di accesso realizzata totalmente o parzialmente in fibra ottica viene di solito classificata in tre tipologie a seconda del punto raggiunto in fibra:

- FTTH (Fiber To The Home) se la fibra raggiunge l'unità abitativa del singolo utente;
- FTTB (Fiber To The Building) se la fibra raggiunge l'edificio realizzando l'ultimo tratto di collegamento con altre tecniche (LAN, WLAN o VDSL);
- FTTC (Fiber To The Curb o Fiber To The Cabinet) se il cablaggio arriva nelle vicinanze dell'edificio.

La collocazione dei cavi della rete TLC avviene in genere alla stessa profondità dei cavi della corrente elettrica.

c2.4.7 - ALTRI SOTTOSERVIZI

Altri servizi presenti nel sottosuolo urbano sono le reti elettriche a servizio della circolazione stradale e in particolare:

- la rete per l'illuminazione stradale;
- la rete per gli impianti semaforici.

Le linee di distribuzione elettrica sono infilate in cavidotti appositamente realizzati e posati in genere sotto il marciapiede a circa 60 cm dal piano di calpestio

La tensione di alimentazione è di 380 V (3F+N).

Il sistema di alimentazione della rete semaforica presenta le stesse caratteristiche della rete di illuminazione.

c2.5 – Specifiche tecniche per la posa di sottoservizi

c2.5.1 - TUBAZIONI IDRICHE

Nella costruzione delle condotte idriche devono essere rispettate le prescrizioni di cui *al* ***D.M. 12/12/1985 sulle "Norme tecniche relative alle tubazioni" ed alla relativa Circolare Min. LL.PP. 20/03/86, n. 27291.***

In generale le condotte interrate sono poste in opera entro scavi continui di larghezza L al fondo scavo e pareti verticali o sub-verticali, a seconda della profondità e della consistenza del terreno.

- DN < 0,80 m → L = DN + 0,50 m
- DN > 0,80 m → L = DN + 0,80÷1,00 m

Dove:

- DN è il diametro nominale della condotta in [m];
- Lmin è Il valore minimo di L = 0,60÷0,70 m.

Scavi

Gli scavi saranno a parete verticale delle seguenti dimensioni normali:

- per una sola condotta

larghezza m 0,50 , profondità m. 0,80 ~ 1,20

- per due condotte, una per gas ed una per acqua

larghezza m 0,80 , profondità m. 0,90 ~ 1,50

- per tre condotte, una per l'acqua, una per il gas a B.P. ed una per il gas a M.P.

larghezza m 1,30 , profondità m. 0,90 ~ 1,50

Tali misure varieranno secondo le necessità o per ostacoli che si incontreranno nel sottosuolo.

Rinterri

Il rinterro sarà eseguito con sabbia di cava priva di sassi, radici ed altro materiale eterogeneo, fino a 20 cm. sopra la generatrice dei tubi, quindi in strati successivi di 30 cm. costipati opportunamente a mezzo di costipatori verticali (e` escluso l'utilizzo di piastre vibranti) e successivo ripristino

provvisorio con pietrischetto bitumato a freddo dello spessore di cm. 3 compresso .
Lo strato finale verrà realizzato con mista naturale di sabbia e ghiaia per uno strato non inferiore a 30 cm.

c2.5.2 - TUBAZIONI FOGNARIE

I collettori fognari possono essere realizzati con una ampia gamma di materiali: materiali metallici, plastici e cementizi.

c2.5.3 - TUBAZIONI DEL CALORE

La profondità della posa deve essere tale da assicurare una distanza pari a 600 mm circa tra livello del terreno e punto più alto del rivestimento esterno del tubo.

È opportuno che le due tubazioni (andata e ritorno) vengano posate alla stessa profondità, così da semplificare l'esecuzione degli allacciamenti.
Il fondo dello scavo viene livellato con uno strato di sabbia fine, di circa 150 mm, debitamente costipata.
Dopo la posa, i tubi devono essere coperti con sabbia priva di pietre fino a raggiungere uno spessore di 300 mm al di sopra del tubo.

c2.5.4 - TUBAZIONI DEL GAS

Il Decreto ministeriale 24/11/1984 riporta le norme per la corretta posa delle condotte del gas.
Si riportano di seguito le prescrizioni relative alla profondità di interramento.

Materiale della condotta	**Profondità di interramento della Specie della condotta (m)**			
	4ª specie	**5ª specie**	**6ª specie**	**7ª specie**
Acciaio	0,9	0,9	0,6	0,6
Ghisa Sferoidale	0,9	0,9	0,6	0,6
Ghisa Grigia	==	==	==	0,9
Polietilene	0,9	0,9	0,6	0,6

Nei casi in cui le condotte poste in sede stradale non possano essere interrate alle profondità minime indicate, ***è consentita una profondità minore, purché si provveda alla protezione della condotta*** mediante:
- cunicolo o struttura tubolare che la contenga;

- sovrastante piastra in cemento armato o altro manufatto, in modo tale da garantire condizioni di sicurezza equivalenti a quelle ottenibili nelle condizioni di normale interramento indicate.

Nei casi particolari in cui la condotta debba essere collocata fuori terra (ad esempio: attraversamenti di corsi d'acqua o di terreni instabili), essa deve essere opportunamente sollevata dalla superficie del terreno e munita, in quanto necessario, di curve, giunti di dilatazione o ancoraggi.

Non è ammessa la posa di tubazioni di polietilene fuori terra.

Nella posa di condotte di 4° e 5° Specie in parallelismo con fabbricati isolati o gruppi di fabbricati si devono osservare, in relazione alle condizioni di posa indicate nel seguito, le seguenti distanze di sicurezza:

- Categoria di posa A : 2 m;
- Categoria di posa B e C : 1 m;
- Categoria di posa D: nessuna prescrizione.

Per le tubazioni di acciaio con diametro non superiore a DN 40 (De = 48,3 mm) destinate all'alimentazione dei fabbricati, in derivazione dalle condotte principali, non vengono prescritte distanze di sicurezza a condizione che i tubi non entrino nel fabbricato ed il loro spessore sia calcolato in base alla pressione massima di esercizio aumentata del 25%.

Ai fini dell'applicazione delle distanze fissate sono contemplate le seguenti condizioni di posa delle tubazioni:

- Categoria A - Tronchi posati in terreno con manto superficiale impermeabile, intendendo tali le pavimentazioni di asfalto, in lastroni di pietra e di cemento ed ogni altra copertura naturale o artificiale simile. Si considerano rientranti in questa categoria anche quei terreni nei quali all'atto dello scavo di posa si riscontri in profondità una permeabilità nettamente superiore a quella degli strati superficiali.
- Categoria B - Tronchi posati in terreno sprovvisto di manto superficiale impermeabile, purché tale condizione sussista per una striscia larga almeno due metri e coassiale alla tubazione.Si considerano rientranti in questa categoria anche quei terreni nei quali, all'atto dello scavo di posa, si riscontri in profondità una permeabilità inferiore o praticamente equivalente a quella degli strati superficiali.
- Categoria C - Tronchi della Categoria A nei quali si provveda al drenaggio del gas costituendo al di sopra della tubazione, e lungo l'asse di questa, una zona di permeabilità notevole e comunque superiore a quella del terreno circostante, proporzionata al diametro della condotta, mediante ghiaia, mattoni forati, spezzoni di tubi e simili, e collocando in tale zona dispositivi di sfiato verso l'esterno alla distanza massima di 150 m l'uno dall'altro e protetti contro l'intasamento. Ogni tronco drenato della lunghezza massima di 150 m deve essere chiuso alle due estremità da un setto impermeabile di terreno compatto che costituisca interruzione del drenaggio; tanto da un lato quanto dall'altro dell'interruzione deve essere previsto uno sfiato.

- Categoria D - Tronchi contenuti in tubi o manufatti speciali chiusi in muratura o cemento, lungo i quali devono essere disposti diaframmi a distanza opportuna e dispositivi di sfiato verso l'esterno. Detti dispositivi di sfiato devono essere costruiti con tubi di diametro interno non inferiore a 30 mm e posti alla distanza massima di 150 m l'uno dall'altro, protetti contro l'intasamento.

Non sono previste distanze minime di sicurezza per la posa di condotte di 6° e 7° Specie.

c2.5.5 - CAVI ELETTRICI E CAVI DI TLC

La posa sotterranea dei cavi deve esser effettuata in conformità:

- alla modalità N della Norma CEI 11- 17 V1 (Edizione 2003).
- alle prescrizioni contenute nel DM 24/11/84 del Ministero dell'Interno.

I cavi devono essere infilati in cavidotti. Il coefficiente di riempimento massimo ammesso da parte dei cavi non deve superare il 50 %. Il raggio di curvatura non deve essere di norma inferiore a 8 diametri.

I cavidotti sono posati ad una profondità di 60 cm con percorso vicino e parallelo alle strutture, con sostegni ad intervalli tali da evitare la flessione dei tubi e comunque distanziati per una lunghezza non superiore a 2,5 m.

Al fine di consentire un'agevole posa dei cavi è prevista la posa di pozzetti in CLS provvisti di chiusini in ghisa sferoidale posizionati lungo la tubazione (ad una distanza reciproca massima di 30 metri nei tratti rettilinei), nei cambi di direzione e in corrispondenza delle derivazioni ai centri luminosi.

I pozzetti dovranno avere dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso (almeno 12 volte il diametro del cavo). Le dimensioni dei pozzetti dipendono dalle sezioni di cavo utilizzate. In assenza di tubo protettivo, la profondità di interramento deve essere:

- almeno pari a 0,4 m per i cavi a corrente debole;
- almeno pari a 0,6 m per i cavi a bassa tensione;
- almeno pari a 0,8 m per i cavi ad alta tensione.

*Laddove le profondità di interramento non possono essere rispettate, vanno prese misure protettive supplementar*i, in particolare contro i danni meccanici.

I tubi di protezione metallici devono essere messi a terra.

c2.5.6 - ELEMENTI ACCESSORI AI SOTTOSERVIZI: CHIUSINI E CORONAMENTI

I dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini e griglie) devono essere conformi a quanto prescritto dalla norma UNI EN 124/95.

Tale norma - UNI En124 - prevede che i dispositivi di coronamento e di chiusura, ad eccezione delle griglie, siano realizzati impiegando i seguenti materiali:

a. ghisa a grafite lamellare;
b. ghisa a grafite sferoidale;
c. getti di acciaio;
d. acciaio laminato;
e. uno dei materiali da a) a d) in abbinamento con calcestruzzo;
f. calcestruzzo armato con acciaio.

Le griglie devono essere realizzate con:

g ghisa a grafite lamellare;
h ghisa a grafite sferoidale;
i getti di acciaio.

A posa avvenuta, la superficie superiore del dispositivo deve trovarsi a perfetta quota del piano stradale finito.

Vengono individuate sei classi di suddivisione dei dispositivi di coronamento e di chiusura:

- CLASSE A15 (Gruppo 1): Zone che possono essere utilizzate esclusivamente da pedoni e ciclisti (Carico rottura kN 15).
- CLASSE B125 (Gruppo 2): Marciapiedi, zone pedonali ed assimilabili, aree di sosta e parcheggi multipiano per automobili (Carico rottura kN 125).
- CLASSE C250 (Gruppo 3): Per dispositivi di coronamento dei pozzetti di raccolta installati nella zona dei canaletti di scolo lungo i bordi dei marciapiedi (si veda la sezione trasversale sotto riportata) che, misurata partendo dal bordo, si estenda per 0,5 m al massimo nella carreggiata e per 0,2 m al massimo sul marciapiede (Carico rottura kN 250).
- CLASSE D400 (Gruppo 4): Carreggiate di strade (comprese le vie pedonali), banchine transitabili (si veda la sezione trasversale sopra riportata) e aree di sosta per tutti i tipi di veicoli stradali (Carico rottura kN 400).
- CLASSE E600 (Gruppo 5): Aree soggette a forti carichi per asse, per esempio pavimentazioni di porti e aeroporti (Carico rottura kN 600).
- CLASSE F900 (Gruppo 6): Aree soggette a carichi per asse particolarmente elevati, per esempio pavimentazioni di aeroporti (Carico rottura kN 900).

c2.5.7 - CADITOIE

Le caditoie vengono posizionate in linea con la fognatura ad interasse di 20-25 m, con aree servite pari a 250-300 m2. Possono essere: caditoie a griglia, caditoie a bocca di lupo,

c2.6 - INTERFERENZE DI RETI FOGNARIE CON ALTRI SOTTOSERVIZI

c2.6.1 - Attraversamenti di condotta di acquedotto

La distanza in verticale tra l'estradosso della fognatura e la generatrice inferiore della tubazione dell'acquedotto deve essere non inferiore a 0,30m (disposizione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici).

In nessun caso il tubo dell'acquedotto dovrà essere posizionato all'interno del canale di fognatura. Se è inevitabile l'interferenza altimetrica, si dovranno prendere speciali precauzioni come quella di porre il tubo dell'acquedotto all'interno di un altro tubo di protezione o in un cunicolo ribassando lo speco della fognatura o realizzandola con sifone.

c2.6.2 - Parallelismi e attraversamenti di tubazioni convoglianti gas naturale

Per quanto concerne parallelismi e attraversamenti di tubazioni convoglianti gas naturale ci si deve attenere a quanto prescritto dal *Decreto Ministero dell'Interno 24 novembre 1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8" (G.U. 15/1/1985, n.12).*

Per condotte gas non drenate con pressione massima di esercizio maggiore di 5 bar, nei casi di percorsi paralleli la distanza minima fra le due superfici affacciate non deve essere inferiore alla profondità di posa della condotta gas, salvo l'impiego di diaframmi continui di separazione. Nei casi di sovra e sottopasso la distanza misurata in senso verticale fra le due superfici affacciate non deve essere inferiore a 1,5 m.

Qualora non sia possibile osservare tale distanza, la condotta del gas deve essere collocata entro un tubo di protezione che deve essere prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno 1 m se la fognatura viene sovrapassata e 3 m se viene sottopassata, misurati a partire dalle tangenti verticali alle pareti esterne della canalizzazione.

Per condotte gas con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar, nei casi di percorsi paralleli, sopra e sottopasso di canalizzazioni fognarie, la distanza misurata fra le due superfici affacciate deve essere:

- per condotte di 4ª e 5ª Specie(pressione massima maggiore di 0,5 bar e minore o uguale a 5 bar): non inferiore a 0,5 m;
- per condotte di 6ª e 7ª Specie (pressione massima minore o uguale a 0,5 bar): tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i sevizi interrati.

c2.6.3 - Parallelismi e attraversamenti di ferrovie e altre linee di trasporto

Per quanto concerne parallelismi e attraversamenti di ferrovie e altre linee di trasporto ci si deve attenere a quarto prescritto dal *Decreto Ministeriale 23 febbraio 1971 "Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto" (G.U. 26-5-1971, n.132-suppl.)*.

Gli attraversamenti devono essere effettuati mediante appositi manufatti, le cui caratteristiche sono da definirsi di volta in volta.

La profondità di posa delle tubazioni deve essere tale che la distanza fra il piano del ferro e la generatrice superiore dei tubi non sia inferiore a 2 m.

I pozzetti di ispezione devono essere ubicati a una distanza non inferiore a 10 m dalla più vicina rotaia e a 3 m dal piede del rilevato o dal ciglio della trincea.

Attraversamenti di corsi d'acqua, canali artificiali e metropolitane Ci possono essere diversi tipi di attraversamenti:

ponte canale.

- Sifone
- sollevamento
- meccanico e sovrapasso con condotta in pressione.

I sifoni, anche se ben progettati, necessitano di periodici interventi di manutenzione per l'asportazione dei sedimenti.

c2.7 - INTERFERENZE DI CONDOTTE CONVOGLIANTI ACQUE SOTTO PRESSIONE CON FERROVIE

Il Decreto Ministeriale 23 febbraio 1971 "Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto" (G.U. 26-5-1971, n.132-suppl.) regolamenta le interferenze delle ferrovie anche con le tubazioni in pressione.

Gli attraversamenti vengono distinti in: interrati, superiori e inferiori.

Sono definiti ***attraversamenti interrati*** quelli realizzati con condotte interrate al di sotto dei binari. Il tracciato della condotta in attraversamento deve essere per quanto possibile rettilineo e normale all'asse del binario. Quando la condotta è posata lungo una strada che interseca il binario con un passaggio a livello, è consentito che il tracciato della condotta formi con l'asse del binario lo stesso angolo che è determinato dall'asse della strada. Le condotte di acciaio o di altro materiale anche non metallico (escluse le condotte in cemento armato di diametro interno eguale o maggiore di 800 mm) devono essere contenute entro un tubo di maggiore diametro (tubo di protezione), le cui caratteristiche sono definite dal decreto. Il punto più alto del tubo di protezione deve trovarsi almeno 2 m al di sotto del piano di ferro della rotaia più bassa. Non è ammesso l'attraversamento di marciapiedi di stazione, di piani caricatori e di altre installazioni fisse. Non è

ammesso inoltre l'attraversamento di fasci di binari aventi larghezza maggiore di 20 m misurata fra le rotaie esterne dei binari estremi. Il diametro del tubo di protezione deve essere tale da assicurare lo smaltimento dell'intera portata della condotta Il tubo di protezione deve essere posato con pendenza del 0,2% in direzione dello spurgo e dovrà terminare, da ciascun lato dei binari esterni, a una distanza minima di 10 m a partire dalla più vicina rotaia; dovrà anche essere rispettata la distanza minima di 3 m dal piede del rilevato e 5 m sul ciglio delle trincee.

Si definiscono ***attraversamenti inferiori*** quelli realizzati in corrispondenza delle luci libere dei manufatti. Se la condotta è interrata sotto il piano di campagna o sotto il manto di una strada è sempre necessario il tubo di protezione. E ammessa l'omissione del tubo di protezione quando la condotta è posata nell'alveo dei fiumi. Non è ammesso spingere gli scavi per la posa delle condotte al di sotto dei piani di posa delle fondazioni delle opere d'arte.

Nel caso di attraversamenti con posa della condotta all'interno di un cunicolo appositamente costruito, valgono le seguenti prescrizioni:

- l'asse del cunicolo deve essere rettilineo e normale all'asse del binario, oppure, qualora ciò non sia possibile, l'asse del cunicolo deve formare con l'asse del binario un angolo non minore di 45 gradi;
- l'estradosso della copertura del cunicolo deve trovarsi almeno 1 m al di sotto del piano del ferro;
- la sezione interna del cunicolo deve avere dimensioni tali da consentire l'agevole manutenzione e sostituzione delle condotte;
- la pendenza del piano di calpestio del cunicolo deve essere non minore del 2‰ verso il pozzetto d'ispezione più basso.

Per quanto concerne i parallelismi è ammesso che una o più condotte siano posate parallelamente al binario, purché venga rispettata la distanza minima di 1 m dal limite delle aree di pertinenza della ferrovia.

c2.8 - INTERFERENZE DI CONDOTTE DEL GAS CON ALTRI SOTTOSERVIZI

Per quanto concerne parallelismi e attraversamenti di tubazioni convoglianti gas naturale ci si deve attenere a quanto prescritto dal *Decreto Ministero dell'Interno 24 novembre 1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8" (G.U. 15/1/1985, n.12).*

Nei casi di attraversamento di corsi d'acqua, dislivelli e simili, può essere consentita l'utilizzazione di opere d'arte esistenti. La tubazione può essere posata in vista aggraffata esternamente al manufatto, oppure interrata nella sede di transito,

Nei casi di percorsi paralleli, sovra e sottopasso di canalizzazioni preesistenti adibite ad usi diversi (cunicoli per cavi elettrici e telefonici, fognature e simili),la distanza misurata fra le due superfici affacciate deve essere:

- per condotte di 4ª e 5ª Specie: non inferiore a 0,50 m;
- per condotte di 6ª e 7ª Specie: tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati.

Qualora per le condotte di 4ª e 5ª Specie, non sia possibile osservare la distanza minima di 0,50 m, la condotta del gas deve essere collocata entro un manufatto o altra tubazione di protezione.

Nei casi di parallelismo di lunghezza superiore a 150 m, dovranno essere previsti i diaframmi e i dispositivi di sfiato relativi alla Categoria D.

Dette norme devono essere rispettate dagli altri utenti del sottosuolo nel caso in cui le condotte gas siano preesistenti.

c2.9 - INTERFERENZE DI LINEE ELETTRICHE CON ALTRI SOTTOSERVIZI

Nel terreno, le linee in cavo con le tensioni più basse devono essere disposte al di sopra di quelle con le tensioni più elevate.

Deroghe

sono ammesse previo accordo reciproco tra gli esercenti delle due linee.

Tra le linee in cavo a corrente forte e a corrente debole che si incrociano o che corrono parallele, devono essere rispettate le seguenti distanze minime:

- nei fabbricati o nei canali per cavi: 0,005 m per ogni kV di tensione nominale, ma almeno pari orizzontalmente a 0,1 m, o verticalmente a 0,2 m;
- nel terreno: 0,3 m.
- Se non possono essere rispettate le distanze minime, tra le linee in cavo occorre disporre schermature resistenti al fuoco ed elettricamente non conduttrici.

Se le linee in cavo sono sottoposte allo stesso esercente o se gli esercenti interessati si sono accordati per iscritto sulla costruzione, l'esercizio e la manutenzione dei cavi, i parallelismi e gli incroci sono ammessi, senza schermature e senza le distanze minime prescritte:

- all'interno di costruzioni destinate esclusivamente all'esercizio di impianti elettrici, per le linee in cavo appartenenti all'impresa e non impiegate per installazioni con importanti funzioni di protezione e di sicurezza;
- per i parallelismi di linee in cavo ad alta tensione su una lunghezza non superiore a 50 m;
- per i parallelismi di linee in cavo ad alta e bassa tensione, quando la linea in cavo a bassa tensione serve esclusivamente alla trasmissione di segnali di misurazione e di comando d'importanza secondaria;
- per le linee in cavo a bassa tensione e a corrente debole raccordate allo stesso sistema di messa a terra;

- per le linee in cavo a bassa tensione il cui involucro esterno è di materiale sintetico oppure quando gli involucri metallici di tutti i cavi sono collegati insieme e messi a terra.

c2.10 DISTANZA DAGLI ELEMENTI ARCHITETTONICI FISSI

I "quadranti" della sezione stradale da privilegiare sono quelli sottostanti i marciapiedi laterali, gli stalli di sosta e le aiuole centrali.

Le *tubazioni di acquedotto*, di teleriscaldamento e del gas planimetricamente possono essere collocate a lato della sede viaria, possibilmente sotto il marciapiede, a non meno di 1,00 m dal profilo degli edifici.

Per quanto riguarda la posa della *rete fognaria*
in una strada sufficientemente larga:

- se la rete è unica, conviene che la condotta sia posta ad un lato della strada stessa;
- se le condotte sono due, possono collocarsi ai due lati oppure una ad un lato ed una al centro, lasciando così il centro, o un lato, a disposizione della condotta per l'acquedotto e degli altri sottoservizi.
- In caso di strade strette:
- la condotta è invece posta al centro della strada, eventualmente disponendo rete bianca e rete nera planimetricamente affiancate.

Particolare attenzione si deve porre nel tenere sufficientemente distanti le condotte fognarie dall'eventuale rete del metano, in modo da evitare qualsiasi possibile interferenza tra i due flussi.

I cavidotti (BT, MT, TLC, etc) possono essere installati in banchina pavimentata o erbosa o in carreggiata.

c2.11 - DISTANZA DAL PIANO DI CALPESTIO

c2.11.1 – Acquedotto

Per le tubazioni di acquedotto, di teleriscaldamento e del gas la profondità minima di interramento varia da 60 a 90 cm.

c2.11.2 – Fognatura

I collettori fognari devono essere collocati al di sotto della rete di acquedotto, garantendo che tra l'estradosso della loro copertura e la generatrice inferiore delle tubazioni per l'approvvigionamento idrico, vi sia ***un opportuno dislivello, comunque non inferiore a 30 cm***.

In casi particolari, qualora non si possa osservare la distanza verticale minima anzidetta, devono disporsi adeguate opere di protezione della condotta idrica.

Solo per le condotte bianche può essere ammesso, in alcuni casi, che i tronchi iniziali stiano al di sopra della rete di acquedotto, opportunamente protetta, allo scopo di contenere le profondità di scavo nei tronchi terminali.

c2.11.3 – Cavidotti elettrici e similari

Per i cavi elettici e similari (fibre ottiche ecc.) la profondità minima di interramento è di 60 cm.

I cavi devono essere collocati entro apposite tubazioni di adeguato diametro (cavidotti o polifore) in modo da potersi sfilare dagli estremi senza la necessità di ricorrere ad ulteriori manomissioni in caso di interventi in corso di esercizio.

C2.12 - SCHEDE DEGLI INTERVENTI EFFETTUATI

Ogni Gestore deve fornire preventivamente alla ultimazione dei lavori il rilievo esatto dell'intero tracciato delle tubazioni, corredato di idonea documentazione fotografica e di coordinate rispetto a punti fissi facilmente individuabili in loco, di ogni vertice o punto di discontinuità, necessario per individuare in dettaglio l'intero percorso.

A tal fine è opportuno che il Comune (Ufficio PUGSS) disponga di appositi moduli (predisposti secondo un modello standard) sui quali i Gestori, al termine di qualsiasi intervento nel sottosuolo urbano, potranno restituire sia l'asbuilt della rete oggetto di intervento, sia un rilievo delle altre infrastrutture emerse all'interno del cantiere stesso. Le informazioni così raccolte, una volta inserite nel sistema cartografico, diventano punti certi di sviluppo della conoscenza del sottosuolo.

C2.13 - SEGNALETICA DI SUPERFICIE E RINTRACCIAILITA' DEI SOTTOSERVIZI

La rintracciabilità dei sottoservizi si definisce su due livelli:

- rintracciabilità su base cartografica;
- rintracciabilità sul campo.

C2.13.1 - NASTRI MONITORI

Prima del completamento del rinterro deve essere steso apposito nastro di segnalazione, indicante la presenza della condotta sottostante.

Il nastro deve essere steso:

- ad una distanza compresa fra 40 e 50 cm dalla generatrice superiore del tubo per profondità comprese fra 60 e 110 cm;
- per profondità inferiori alla tubazione, la distanza tra il nastro e la generatrice superiore del tubo dovrà essere stabilita in maniera da

consentire l'interruzione tempestiva di eventuali successivi lavori di scavo prima che la condotta possa essere danneggiata.

I nastri di segnalazione devono essere conformi alla normativa di settore e devono poter garantire l'indelebilità delle scritte nel corso degli anni, anche sotto l'azione di acidi, alcali ed organismi presenti nel terreno.

Convenzionalmente si stabiliscono le seguenti colorazioni:

- Attenzione tubo acqua (blu),
- Attenzione Tubo gas (giallo),
- Attenzione cavi elettrici (rosso),
- Attenzione cavi fognature (blu/bianco),
- Attenzione cavi fibre ottiche (rosso),
- Attenzione cavi telefonici (giallo),
- Attenzione tubo teleriscaldamento (rosso).

I nastri possono essere di due tipi:

- Nastri da interro segnalatori: idonei per la segnalazione di tubature o cavi interrati.
- Nastri da interro rilevatore: sono dotati di fili Inox o fili di Rame o bandina d'Alluminio e sono idonei per la rilevazione di tubature interrate di polietilene o di altri materiali non metallici. Permettono la rilevazione dei percorsi e delle profondità delle tubazioni con apparecchiature a generazioni di impulsi.

C2.13 - SCENARI ANALIZZATI

Il Piano viene costruito considerando le zone di trasformazione urbanistica presenti nel PGT con particolare riferimento a:

- rivalorizzazione dei corsi d'acqua naturali e artificiali;
- miglioramento dei servizi pubblici.

Si analizzano e definiscono:

- le esigenze di infrastrutture con l'obiettivo di un miglior utilizzo del sottosuolo;
- i criteri di intervento per la realizzazione delle infrastrutture;
- le tecniche di posa delle reti;
- la modalità per la cronoprogrammazione degli interventi;
- la sostenibilità economica delle scelte di piano.
- le soluzioni da adottare per provvedere al completamento o miglioramento dell'attività di ricognizione delle infrastrutture esistenti.

c2.13.1 - Aree interessate dal Piano degli Interventi

Il piano degli interventi interessa:

A. le aree già edificate,
B. le strade sensibili

C. gli incroci stradali;
D. il Centro Storico
E. le aree soggette ad evoluzione urbanistica (12 Ambiti),.

La realizzazione delle infrastrutture e delle tecniche di scavo deve essere progettata in base alle caratteristiche delle aree interessate e delle proposte presentate.

La loro realizzazione deve rientrare nella predisposizione del Piano dei Servizi e del Piano Triennale delle Opere Pubbliche

E' necessario che gli uffici comunali in fase di programmazione degli interventi attraverso la conferenza dei servizi effettuata con la partecipazione dei Gestori, degli altri Enti Pubblici valutino le necessità e le priorità di tutti i partecipanti.

Inoltre è utile che si attivi un tavolo per coordinare gli interventi e le loro modalità operative e temporali.

Questo processo di pianificazione dovrà permettere di sviluppare una coordinata azione di rinnovamento e di cogliere le possibili sinergie esistenti tra le parti interessate ottimizzando i lavori di infrastrutturazione e diminuendo i costi economici ed i tempi di esecuzione.

c2.13.1.a - LE AREE GIA' EDIFICATE

VALUTAZIONI GENERALI

ACQUA

Il complesso degli insediamenti previsti **richiede la realizzazione di una terza centrale di potabilizzazione**, collocata in Borgo Ticino, permettendo in tal modo di sopportare i nuovi carichi insediativi, previsti essenzialmente a ovest, nord-ovest; nord-est, est della città, con l'apporto delle esistenti centrali di potabilizzazione NORD e EST. I carichi relativi all'area meridionale della città, compresa tra Corso Manzoni e il Ticino, da un lato, via Oberdan – via Maffi e il Ticino, dall'altro, non più assolvibili dalle centrali esistenti, verranno assicurati dalla terza centrale tramite le condutture di recente posate nella galleria in subalveo, dedicata parimenti alla collocazione della condotta fognaria.

La realizzazione della terza centrale è possibile nell'area adiacente all'attuale terza cabina REMI di ASM, in via Strada Persa, previa l'adozione degli accorgimenti relativi alla realizzazione in ambito area con vincoli PAI.

Tenuto conto di ciò – *in assenza della realizzazione della terza centrale non è possibile ospitare ulteriori espansioni delle residenze o comunque delle presenze in città*, quali quelle previste

GAS

Il complesso degli insediamenti previsti richiede il collegamento della Cabina REMI del Borgo con la rimanente rete di distribuzione di Pavia (al momento della redazione del presente documento alla cabina è collegata solo la rete del Borgo Ticino). Il collegamento dovrà avvenire attraverso una tubazione posata in subalveo al fiume Ticino o in altra forma equivalente. La tubazione dovrà avere almeno diametro di 350 mm ed essere manutentabile. E' ammessa anche la posa di una doppia tubazione da 350 mm di cui una tubazione in riserva all'altra.

FOGNATURA

Il complesso degli insediamenti previsti genera la riprogettazione di alcune importanti dorsali di fognatura. Tale progettazione risulta funzionale al tipo di insediamento previsto e pertanto non è sviluppabile con le attuali informazioni disponibili. Verranno quindi fornite delle linee guida per la progettazione che avverrà al momento della progettazione preliminare di ogni singola area di espansione.

DEPURATORE

Il complesso degli insediamenti previsti può essere assorbito dall'attuale capacità depurativa fino ad un massimo di 120.000 ab/eq. Oltre tale indicazione occorrerà dimensionare una linea di depurazione di potenzialità minima di 40.000 Ab/Eq.

LINEE ELETTRICHE

Nessuna criticità è stata segnalata.
Le infrastrutture necessarie allo sviluppo di ciascuna area sarà progettata al momento della progettazione preliminare di ogni singola area di espansione.

LINEE TELECOMUNICAZIONE

Nessuna criticità è stata segnalata.
Le infrastrutture necessarie allo sviluppo di ciascuna area sarà progettata al momento della progettazione preliminare di ogni singola area di espansione.

c2.13.1.b - LE STRADE SENSIBILI

Le strade sensibili sono state individuate grazie alla collaborazione del Servizio Mobilità del Comune di Pavia e sono state riportate in cartografia oltre che di seguito elencate:

- Viale Repubblica
- Viale Brambilla
- Via Taramelli
- V.le Golgi

- Via Aselli
- Via Bricchetti
- c.so Manzoni
- via Trieste
- via Filzi
- V.le Cesare Battisti
- Via Indipendenza
- P.zzale Minerva
- Piazza Dante
- Via Damiano Chiesa
- V.le Libertà
- Ponte Libertà
- Via Giulietti
- Via dei Mille
- V.le Lungo Ticino Sforza
- V.le Lungoticino Visconti
- V.le Resistenza
- P.zzale Porta Garibaldi
- V.le Gorizia
- Piazza Emanuele Filiberto
- Via S. Maria delle Pertiche
- V.le Mattetotti
- Via XI Febbraio
- V.le Argonne
- V.le Bligny
- Via Tasso
- Via Folperti
- Via Olevano
- Via Torretta
- Via Vigentina
- V.le Sardegna
- V.le Ferrini
- Via Fasolo
- Via Lardirago
- V.le Campari
- V.le Lodi
- V.le Partigiani
- V.le Montegrappa
- Via S. Pietro in Verzolo
- V.le Cremona

Per gli attraversamenti delle strade sensibili occorrerà prioritariamente:

- eseguire cunicoli multi servizi ispezionabili;

Ove non possibile si procederà con

- Attraversamenti con tecnica tradizionale (Scavo a cielo aperto) che prevederanno la posa di:
- rete acqua con ricoprimento di almeno 80 cm
- Rete gas con ricoprimento di almeno 80 cm
- Polifora o cavidotto idoneo per il passaggio di più servizi e aventi la capacità di posa di almeno 6 sottoservizi (diametro minimo di ogni cavidotto 100 mm)

L'attraversamento stradale andrà sempre eseguito con le modalità da concordare con l'Ufficio Traffico e, ove possibile, non potrà mai prevedere la chiusura totale dell'intera carreggiata stradale;

Per l'attraversamento delle strade sensibili ove risultasse obbligatorio la chiusura dell'intera carreggiata stradale verrà data priorità a permessi notturni (dalle 21.00 alle 5.00 del mattino successivo e per lavori superiori alle 8 ore questi potranno essere autorizzati a partire dalle h. 21.00 del venerdì sera fino alle h. 5.00 del lunedì mattina).

c2.13.1.c - - GLI INCROCI STRADALI

L'attraversamento degli incroci stradali dovrà:

- essere svolto prioritariamente durante i periodi di chiusura delle Scuole o durante le ore notturne;
- se risultassero presenti cavidotti esistenti idonei al contenimento dell'infrastruttura gli attraversamenti dovranno prevedere il riutilizzo di questi cavidotti.

Proposta di infrastrutturazione

La fase di infrastrutturazione deve prevedere due tipi di intervento per questa area:

L'intervento consigliato è quello di una struttura di tipo scatolare con plotte apribili

Questa struttura, una volta collocata, permette di operare sulle reti senza interventi di manomissione del sistema stradale.

Per meglio avviare il rinnovamento delle reti tecnologiche nei punti di collegamento la struttura che dovrà essere realizzata dovrà prevedere la posa di un cunicolo preferibilmente a passo d'uomo che dovrà essere sistemato nell'area dell'incrocio.

La struttura essere composta da un'area operativa con la presenza di tutte le strutture tecnologiche di ogni rete presente ed i tubi di diramazione che si sviluppano con collegamenti con la rete esistente lungo le braccia dell'incrocio per una lunghezza di almeno 5 m. oltre il margine incrocio/strada per permettere un intervento di rinnovamento futuro delle parti lineari.

L' indicazione di piano è quella di intervenire con una infrastrutturazione a rete apribile impostata sulla croce con braccia che superino almeno i marciapiedi.

Tale intervento diventa ancora più conveniente collegato con la realizzazione di una rotonda.

c2.13.1.d - IL CENTRO STORICO

Se risultassero presenti cavidotti esistenti idonei al contenimento dell'infrastruttura gli attraversamenti e le pose dei sottoservizi ***dovranno prevedere il riutilizzo di questi cavidotti***.

Data l'importanza architettonica del Centro Storico, le tecnologie di attraversamento e di posa dovranno essere definite di volta in volta e solo dopo aver fatto un'accurata analisi dei sottoservizi esistenti.

c2.13.1.e -LE AREE SOGGETTE AD EVOLUZIONE URBANISTICA (13 Ambiti)

Il Documento di Piano individua 13 Ambiti di trasformazione urbanistica.

Queste aree si estendono su una superficie di 1.200.012 mq.

La trattazione degli Obiettivi quantitativi di sviluppo complessivo è sviluppata al Cap. 3.1 del Documento di Piano a cui si rimanda; di seguito vengono sintetizzate le principali grandezze caratteristiche di ciascun ambito di espansione a cui segue la definizione delle indicazioni da seguire per la progettazione di massima.

L'incremento demografico previsto per le aree di espansione risulta invece pari a 8.199 Ab insediabili . Considerando i contributi derivanti dal Piano delle Regole, quantificabili in ulteriori 2.507 Ab teorici nel quinquennio di validità del DdP l'incremento degli abitanti teorici del PGT nel suo complesso risulta pari a:

- 10.706 abitanti (pari al 14,77 %) nello scenario a lungo termine e rappresenta lo sviluppo massimo ammissibile del PGT;
- 3.897 abitanti teorici nei cinque anni di validità del Documento di Piano

Le infrastrutture dovranno essere realizzate contestualmente alle restanti opere di urbanizzazione.

In fase realizzativa occorrerà valutare la possibilità di destinare parte delle aree a standard per la sistemazione dei sottoservizi. In presenza di piani attuativi, la realizzazione delle infrastrutture compete, quali opere di urbanizzazione, al soggetto attuatore,che ha diritto a compensazioni economiche qualora il dimensionamento richiesto dall'ente superi l'effettiva necessita

Principali grandezze caratteristiche degli Ambiti di espansione

Estratto dalla Bozza di Documento di Piano

Carico massimo insediativo negli Ambiti di trasformazione urbana		
AREA	**St (mq)**	**Abitanti insediabili**
Aree dismesse		
AD1 ARSENALE	143.600	1.143
AD2 NECCHI E EX SCALO FS	282.944	2.252
AD3 DOGANA	129.846	1.161
AD4 PIAZZALE EUROPA E GASOMETRO	42.300	337
AD5 SNIA	169.859	1.352
AS1 NECA	72.459	575*
AD6 EX CHATILLON	56.021	446
Aree di compensazione		
AC PARCO DELLA BASILICA	88.038	352
Ambiti di ricomposizione morfologica e dei margini		
RM1 VIA LARDIRAGO	49.777	398
RM10 MIRABELLO	22.846	183
Ambiti per attività commerciali e produttivo innovativo		
CP1	78540	-
Ambiti di trasformazione per attività Produttive e Artigianali		
PR1	136.241	-
TOT.	**1.200.012**	**8.199**
*** = Da verificare in relazione ad AdP**		

AREE DI COMPLETAMENTO DEL DISTRETTO DELLA SCIENZA, DELLA RICERCA E DEL SAPERE		
D1	150.250	-
D2	63.000	-

Aree a servizi nelle AD e RM		
AREA	**St (mq)**	**Aree e servizi**
AD1 ARSENALE	143.600	85.873
AD2 NECCHI E EX SCALO FS	282.944	169.200
AD3 DOGANA	129.846	77.710
AD4 PIAZZALE EUROPA E GASOMETRO	42.300	25.295
AD5 SNIA	169.859	101.575
AS1 NECA	72.459*	43.475*
AD6 EX CHATILLON	56.021	33.500
Aree di compensazione		
AC PARCO DELLA BASILICA	88.038	88.038
Ambiti di ricomposizione morfologica e dei margini		
RM1 VIA LARDIRAGO	49.777	19.910
RM10 MIRABELLO	22.846	9.138
Ambiti per attività commerciali e produttivo innovativo		
CP1	78540	39.270
Ambiti di trasformazione per attività Produttive e Artigianali		
PR1	136.241	-
TOT.	**1.200.012**	**692.284**
*** = Da verificare in relazione ad AdP**		

AREE DI COMPLETAMENTO DEL DISTRETTO DELLA SCIENZA, DELLA RICERCA E DEL SAPERE		
D1	150.250	-
D2	63.000	-

Residenza studenti a canone agevolato e residenza sociale in affitto a canone agevolato nelle AD e RM		
AREA	**CONVENZIONAT**	**ERP**
AD1 ARSENALE	-	-
AD2 NECCHI E EX SCALO FS	12.079	1.208
AD3 DOGANA		1.500
AD4 PIAZZALE EUROPA E GASOMETRO	-	-
AD5 SNIA	-	-
AS1 NECA	8.200*	*
AD6 EX CHATILLON		Ristrutturazione min 30 appartamenti comunali
Aree di compensazione		
AC PARCO DELLA BASILICA	17.607	
Ambiti di ricomposizione morfologica e dei margini		
RM1 VIA LARDIRAGO	4.977	497
RM10 MIRABELLO	2.285	229
Ambiti per attività commerciali e produttivo innovativo		
CP1	-	-
Ambiti di trasformazione per attività Produttive e Artigianali		
PR1	-	Ristrutturazione min 30 appartamenti comunali
TOT.	**45.148**	**3.434+50 appartamenti agibili (2.500 mq di slp)**
*** = Da verificare in relazione ad AdP**		
AREE DI COMPLETAMENTO DEL DISTRETTO DELLA SCIENZA, DELLA RICERCA E DEL SAPERE		
D1		-
D2		-

AD1 – Arsenale

L'area ha un'estensione territoriale di **143.600 mq** e presenta le caratteristiche elencate al paragrafo 3.4 del Documento di Piano.
La zona risulta fornita di tutti i sottoservizi.
Raccomandazioni:

- ***vanno progettate e realizzate a cura degli edificatori*** *le* ***linee di distribuzione interne*** all'area e concordate/progettate con i Soggetti Gestori ***le opere esterne eventualmente da potenziare***;
- dovranno essere rispettate le norme relative alla limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori fognari così come definite dalle norme tecniche di attuazione del PTUA della regione Lombardia, approvato con D.G.R. 29 Marzo 2006, n. 8/2244;
- il progetto andrà predisposto unitamente a quello immobiliare e stradale;
- vanno verificati i punti di allaccio alle dorsali del sistema acquedottistico e del gas, così come***, al momento della progettazione, dovranno essere anche verificate le capacità di erogazione delle reti presenti*** per il nuovo insediamento fino al punto di cessazione delle reti;
- in caso che sorgano le necessità di dover potenziare le dorsali delle reti esistenti, la Regione richiede che sia realizzata la infrastruttura nel tratto interessato dal potenziamento che possa accogliere le nuove reti;
- per un'area di tale superficie, oltre alle incentivazioni previste nel caso di interventi che assicurino il recupero delle acque piovane e/o reflue per successivi usi non potabili, potrebbero anche essere utile favorire l'adozione di misure per alleggerire il carico fognario, in particolare per limitare le portate di deflusso nel caso di eventi meteorici di una certa rilevanza, come l'uso di materiale semifiltrante nella pavimentazione dei piazzali e cortili o di tecniche di sub irrigazione.

ELENCO NON ESAUSTIVO DA VERIFICARE ALL'ATTO DELLA PROGETTAZIONE DELLE PRINCIPALI OPERE (I GESTORI DI TUTTE LE INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ANDRANNO CONTATTATI DIRETTAMENTE). LE RICHIESTE SONO DISTINTE PER SERVIZIO.

SITUAZIONE **INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ESTERNE** ALL'AREA

- **GAS:** L'area è servita dalla rete di distribuzione in media pressione la cui potenzialità va verificata in sede di progettazione saranno comunque necessarie 1-2 cabine di bassa a seconda dello sviluppo dell'urbanizzato nell'area.
- **ACQUA:** L'area è servita dalla rete di acquedotto alimentato dalla Centrale Nord e la cui potenzialità va verificata in sede di progettazione.
- **FOGNATURA:** L'area è servita da pubblica fognatura mista idonea al ricevimento della portata nera proveniente dall'ambito, per ciò che riguarda la portata bianca la cui potenzialità va verificata in sede di progettazione.
- **ALTRI SERVIZI**: nessun elemento è stato segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

INDICAZIONI PER LA **PROGETTAZIONE DELLE RETI INTERNE** ALL'AREA

- **GAS –** necessaria rete di distribuzione interna in bassa pressione.
- **ACQUA** – andranno costruite idonee vasche di accumulo per la rete antincendio.
- **FOGNATURA** –
  - **ACQUE NERE** va costruita rete separata da quella delle acque bianche;
  - **ACQUE BIANCHE** (di pioggia), nel calcolo del sistema di fognatura occorrerà rispettare i criteri imposti dalla **Deliberazione della Giunta Regionale della Lombardia VIII/2244 del 29/03/2006 Appendice G Norme Tecniche di Attuazione del Programma di tutela ed uso delle acque**. In particolare, ipotizzando uno scarico finale in corpo idrico superficiale, occorrerà rispettare i seguenti limiti di scarico:
    - su aree urbane esistenti 40 l/s ha imp;
    - per nuove urbanizzazioni 20 l/s ha imp;
    - per l'aliquota di pioggia rimanente occorrerà prevedere la realizzazione di vasca volano che dovranno essere adeguatamente dimensionate;
    - per un calcolo approssimativo di massima si ipotizza un dimensionamento pari a 350 mc/ha;
    - qualora lo scarico fosse previsto direttamente sul fiume Ticino, previo ottenimento delle dovute autorizzazioni da parte degli Enti competenti, la vasca volano potrebbe non essere costruita.

- **ALTRI SERVIZI** - nessun elemento segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

AD2 – Necchi ed ex scalo F.S.

L'area ha un'estensione territoriale di **282.944 mq** e presenta le caratteristiche elencate al paragrafo 3.4 del Documento di Piano.
La zona risulta fornita di tutti i sottoservizi.
Raccomandazioni:

- ***vanno progettate e realizzate a cura degli edificatori*** *le* ***linee di distribuzione interne*** all'area e concordate/progettate con i Soggetti Gestori ***le opere esterne eventualmente da potenziare***;
- dovranno essere rispettate le norme relative alla limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori fognari così come definite dalle norme tecniche di attuazione del PTUA della regione Lombardia, approvato con D.G.R. 29 Marzo 2006, n. 8/2244;
- il progetto andrà predisposto unitamente a quello immobiliare e stradale;
- vanno verificati i punti di allaccio alle dorsali del sistema acquedottistico e del gas, così come***, al momento della progettazione, dovranno essere anche verificate le capacità di erogazione delle reti presenti*** per il nuovo insediamento fino al punto di cessazione delle reti;
- in caso che sorgano le necessità di dover potenziare le dorsali delle reti esistenti, la Regione richiede che sia realizzata la infrastruttura nel tratto interessato dal potenziamento che possa accogliere le nuove reti;
- per un'area di tale superficie, oltre alle incentivazioni previste nel caso di interventi che assicurino il recupero delle acque piovane e/o reflue per successivi usi non potabili, potrebbero anche essere utile favorire l'adozione di misure per alleggerire il carico fognario, in particolare per limitare le portate di deflusso nel caso di eventi meteorici di una certa rilevanza, come l'uso di materiale semifiltrante nella pavimentazione dei piazzali e cortili o di tecniche di sub irrigazione.

ELENCO NON ESAUSTIVO DA VERIFICARE ALL'ATTO DELLA PROGETTAZIONE DELLE PRINCIPALI OPERE (I GESTORI DI TUTTE LE INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ANDRANNO CONTATTATI DIRETTAMENTE). LE RICHIESTE SONO DISTINTE PER SERVIZIO.

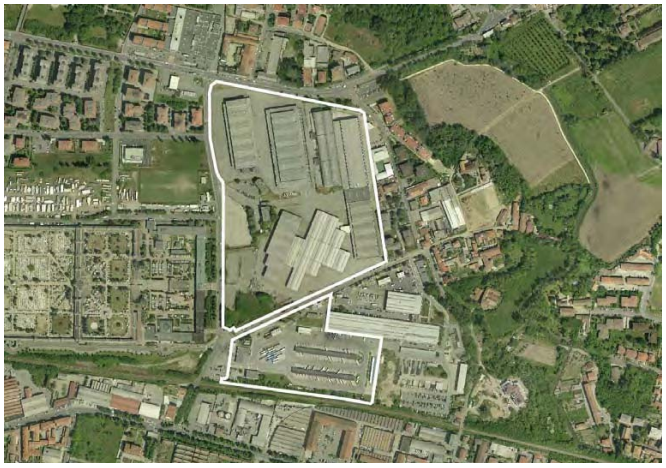
SITUAZIONE **INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ESTERNE** ALL'AREA

- **GAS:** L'area è servita dalla rete di distribuzione in media pressione la cui potenzialità va verificata in sede di progettazione; saranno comunque necessarie 1-3 cabine di bassa a seconda dello sviluppo dell'urbanizzato nell'area.
- **ACQUA:** L'area è servita dalla rete di acquedotto alimentato dalla Centrale Nord e la cui potenzialità va verificata in sede di progettazione.
- **FOGNATURA:** L'area è servita da pubblica fognatura mista idonea al ricevimento della portata nera proveniente dall'ambito, per ciò che riguarda la portata bianca la potenzialità va verificata in sede di progettazione.
- **ALTRI SERVIZI:** nessun elemento è stato segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

INDICAZIONI PER LA **PROGETTAZIONE DELLE RETI INTERNE** ALL'AREA

- **GAS** - necessaria rete di distribuzione interna in bassa pressione.
- **ACQUA** –andranno costruite idonee vasche di accumulo per la rete antincendio.
- **FOGNATURA** –
  - **ACQUE NERE** va costruita rete separata da quella delle acque bianche;
  - **ACQUE BIANCHE** (di pioggia), nel calcolo del sistema di fognatura occorrerà rispettare i criteri imposti dalla **Deliberazione della Giunta Regionale della Lombardia VIII/2244 del 29/03/2006 Appendice G Norme Tecniche di Attuazione del Programma di tutela ed uso delle acque**. In particolare, ipotizzando uno scarico finale in corpo idrico superficiale (Navigliaccio), occorrerà rispettare i seguenti limiti di scarico:
    - su aree urbane esistenti 40 l/s ha imp;
    - per nuove urbanizzazioni 20 l/s ha imp;
    - per l'aliquota di pioggia rimanente occorrerà prevedere la realizzazione di vasca volano che dovranno essere adeguatamente dimensionate;
    - per un calcolo approssimativo di massima si ipotizza un dimensionamento di massima pari a 350 mc/ha.
- **ALTRI SERVIZI -** nessun elemento segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

AD3 – Dogana



L'area ha un'estensione territoriale di **129.846 mq** e presenta le caratteristiche elencate al paragrafo 3.4 del Documento di Piano.
La zona risulta fornita di tutti i sottoservizi.
Raccomandazioni:

- ***vanno progettate e realizzate a cura degli edificatori*** *le* ***linee di distribuzione interne*** all'area e concordate/progettate con i Soggetti Gestori ***le opere esterne eventualmente da potenziare***;
- dovranno essere rispettate le norme relative alla limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori fognari così come definite dalle norme tecniche di attuazione del PTUA della regione Lombardia, approvato con D.G.R. 29 Marzo 2006, n. 8/2244;
- il progetto andrà predisposto unitamente a quello immobiliare e stradale;
- vanno verificati i punti di allaccio alle dorsali del sistema acquedottistico e del gas, così come***, al momento della progettazione, dovranno essere anche verificate le capacità di erogazione delle reti presenti*** per il nuovo insediamento fino al punto di cessazione delle reti;
- in caso che sorgano le necessità di dover potenziare le dorsali delle reti esistenti, la Regione richiede che sia realizzata la infrastruttura nel tratto interessato dal potenziamento che possa accogliere le nuove reti;
- per un'area di tale superficie, oltre alle incentivazioni previste nel caso di interventi che assicurino il recupero delle acque piovane e/o reflue per successivi usi non potabili, potrebbero anche essere utile favorire l'adozione di misure per alleggerire il carico fognario, in particolare per limitare le portate di deflusso nel caso di eventi meteorici di una certa rilevanza, come l'uso di materiale semifiltrante nella pavimentazione dei piazzali e cortili o di tecniche di sub irrigazione.

ELENCO NON ESAUSTIVO DA VERIFICARE ALL'ATTO DELLA PROGETTAZIONE DELLE PRINCIPALI OPERE (I GESTORI DI TUTTE LE INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ANDRANNO CONTATTATI DIRETTAMENTE). LE RICHIESTE SONO DISTINTE PER SERVIZIO.

SITUAZIONE **INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ESTERNE** ALL'AREA

- **GAS**: L'area non è servita dalla rete di distribuzione in media pressione. Occorrerà prevedere l'estensione della rete di media pressione sino a V.le Montegrappa, saranno comunque necessarie 1-2 cabine di bassa a seconda dello sviluppo dell'urbanizzato nell'area.
- **ACQUA**: L'area è servita dalla rete di acquedotto alimentato dalla Centrale Est e la cui potenzialità va verificata in sede di progettazione.
- **FOGNATURA**: L'area è servita da pubblica fognatura mista idonea al ricevimento della portata nera proveniente dall'ambito. Per ciò che riguarda la portata bianca, anche ipotizzando scarico finale in Vernavola, s**i evidenzia una criticità** per la necessità d'intervenire in viale Campari/viale Lodi. O**ccorre progettazione specifica dell'intervento e maggiore conoscenza della distribuzione delle residenze, per valutazione possibili alternative** (es: via Donegani). interventi di potenziamento necessari alla stazione di sollevamento S13A.
- **ALTRI SERVIZI:** nessun elemento è stato segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

INDICAZIONI PER LA **PROGETTAZIONE DELLE RETI INTERNE** ALL'AREA

- **GAS -** necessaria rete di distribuzione interna in bassa pressione.
- **ACQUA –** andranno costruite idonee vasche di accumulo per la rete antincendio;
- **FOGNATURA –**
  - **ACQUE NERE** va costruita rete separata da quella delle acque bianche;
  - **ACQUE BIANCHE (di pioggia),** nel calcolo del sistema di fognatura occorrerà rispettare i criteri imposti dalla **Deliberazione della Giunta Regionale della Lombardia VIII/2244 del 29/03/2006 Appendice G Norme Tecniche di Attuazione del Programma di tutela ed uso delle acque** In particolare, ipotizzando uno scarico finale in corpo idrico superficiale (Vernavola), occorrerà rispettare i seguenti limiti di scarico:
    - su aree urbane esistenti 40 l/s ha imp;
    - per nuove urbanizzazioni 20 l/s ha imp;
    - per l'aliquota di pioggia rimanente occorrerà prevedere la realizzazione di vasca volano che dovranno essere adeguatamente dimensionate;
    - per un calcolo approssimativo di massima si ipotizza un dimensionamento di massima pari a 350 mc/ha.

- **ALTRI SERVIZI -** nessun elemento segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

AD4 – Piazzale Europa e Gasometro

L'area ha un'estensione territoriale di **42.300 mq** e presenta le caratteristiche elencate al paragrafo 3.4 del Documento di Piano.
La zona risulta fornita di tutti i sottoservizi.
Raccomandazioni:

- ***vanno progettate e realizzate a cura degli edificatori*** *le* ***linee di distribuzione interne*** all'area e concordate/progettate con i Soggetti Gestori ***le opere esterne eventualmente da potenziare***;
- dovranno essere rispettate le norme relative alla limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori fognari così come definite dalle norme tecniche di attuazione del PTUA della regione Lombardia, approvato con D.G.R. 29 Marzo 2006, n. 8/2244;
- il progetto andrà predisposto unitamente a quello immobiliare e stradale;
- vanno verificati i punti di allaccio alle dorsali del sistema acquedottistico e del gas, così come***, al momento della progettazione, dovranno essere anche verificate le capacità di erogazione delle reti presenti*** per il nuovo insediamento fino al punto di cessazione delle reti;
- in caso che sorgano le necessità di dover potenziare le dorsali delle reti esistenti, la Regione richiede che sia realizzata la infrastruttura nel tratto interessato dal potenziamento che possa accogliere le nuove reti;
- per un'area di tale superficie, oltre alle incentivazioni previste nel caso di interventi che assicurino il recupero delle acque piovane e/o reflue per successivi usi non potabili, potrebbero anche essere utile favorire l'adozione di misure per alleggerire il carico fognario, in particolare per limitare le portate di deflusso nel caso di eventi meteorici di una certa

rilevanza, come l'uso di materiale semifiltrante nella pavimentazione dei piazzali e cortili o di tecniche di sub irrigazione.

ELENCO NON ESAUSTIVO DA VERIFICARE ALL'ATTO DELLA PROGETTAZIONE DELLE PRINCIPALI OPERE (I GESTORI DI TUTTE LE INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ANDRANNO CONTATTATI DIRETTAMENTE). LE RICHIESTE SONO DISTINTE PER SERVIZIO.

SITUAZIONE **INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ESTERNE** ALL'AREA

- **GAS:** L'area è servita dalla rete di distribuzione in media pressione per la cui potenzialità non sembrano esserci criticità. Va verificata in sede di progettazione la necessità di 1 cabina di bassa a seconda dello sviluppo dell'urbanizzato nell'area.
- **ACQUA:** L'area è servita dalla rete di acquedotto alimentato dalla Centrale Est e la cui potenzialità va verificata in sede di progettazione.
- **FOGNATURA:** L'area è servita da pubblica fognatura mista idonea al ricevimento della portata nera proveniente dall'ambito, per ciò che riguarda la portata bianca la potenzialità va verificata in sede di progettazione.
- **ALTRI SERVIZI**: nessun elemento è stato segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

INDICAZIONI PER LA **PROGETTAZIONE DELLE RETI INTERNE** ALL'AREA

- **GAS –** non presenta criticità
- **ACQUA –** attribuzione a centrale EST andranno costruite idonee vasche di accumulo per la rete antincendio.
- **FOGNATURA –**
  - **ACQUE NERE** va costruita rete separata da quella delle acque bianche.
  - **ACQUE BIANCHE (di pioggia),** nel calcolo del sistema di fognatura occorrerà rispettare i criteri imposti dalla **Deliberazione della Giunta Regionale della Lombardia VIII/2244 del 29/03/2006 Appendice G Norme Tecniche di Attuazione del Programma di tutela ed uso delle acque**. In particolare, ipotizzando uno scarico finale in corpo idrico superficiale, occorrerà rispettare i seguenti limiti di scarico:
    - su aree urbane esistenti 40 l/s ha imp;
    - per nuove urbanizzazioni 20 l/s ha imp;
    - per l'aliquota di pioggia rimanente occorrerà prevedere la realizzazione di vasca volano che dovranno essere adeguatamente dimensionate;
    - per un calcolo approssimativo di massima si ipotizza un dimensionamento di massima pari a 350 mc/ha;
    - qualora lo scarico fosse previsto direttamente sul fiume Ticino, previo ottenimento delle dovute autorizzazioni degli

enti competenti, la vasca volano potrebbe non essere costruita.

- **ALTRI SERVIZI -** nessun elemento segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

AD5 – SNIA

L'area ha un'estensione territoriale di **169.859 mq** e presenta le caratteristiche elencate al paragrafo 3.4 del Documento di Piano.
La zona risulta fornita di tutti i sottoservizi.
Raccomandazioni:

- ***vanno progettate e realizzate a cura degli edificatori*** *le* ***linee di distribuzione interne*** all'area e concordate/progettate con i Soggetti Gestori ***le opere esterne eventualmente da potenziare***;
- dovranno essere rispettate le norme relative alla limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori fognari così come definite dalle norme tecniche di attuazione del PTUA della regione Lombardia, approvato con D.G.R. 29 Marzo 2006, n. 8/2244;
- il progetto andrà predisposto unitamente a quello immobiliare e stradale;
- vanno verificati i punti di allaccio alle dorsali del sistema acquedottistico e del gas, così come***, al momento della progettazione, dovranno essere anche verificate le capacità di erogazione delle reti presenti*** per il nuovo insediamento fino al punto di cessazione delle reti;
- in caso che sorgano le necessità di dover potenziare le dorsali delle reti esistenti, la Regione richiede che sia realizzata la infrastruttura nel tratto interessato dal potenziamento che possa accogliere le nuove reti;
- per un'area di tale superficie, oltre alle incentivazioni previste nel caso di interventi che assicurino il recupero delle acque piovane e/o reflue per successivi usi non potabili, potrebbero anche essere utile favorire l'adozione di misure per alleggerire il carico fognario, in particolare per limitare le portate di deflusso nel caso di eventi meteorici di una certa

rilevanza, come l'uso di materiale semifiltrante nella pavimentazione dei piazzali e cortili o di tecniche di sub irrigazione.

ELENCO NON ESAUSTIVO DA VERIFICARE ALL'ATTO DELLA PROGETTAZIONE DELLE PRINCIPALI OPERE (I GESTORI DI TUTTE LE INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ANDRANNO CONTATTATI DIRETTAMENTE). LE RICHIESTE SONO DISTINTE PER SERVIZIO.

SITUAZIONE **INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ESTERNE** ALL'AREA

- **GAS:** L'area è servita dalla rete di distribuzione in media pressione la cui potenzialità va verificata in sede di progettazione. Saranno comunque necessarie 1-2 cabine di bassa a seconda dello sviluppo dell'urbanizzato nell'area.
- **ACQUA:** L'area è servita dalla rete di acquedotto alimentato dalla Centrale Est e la cui potenzialità va verificata in sede di progettazione.
- **FOGNATURA:** L'area è servita da pubblica fognatura mista idonea al ricevimento della portata nera proveniente dall'ambito, per ciò che riguarda la portata bianca si evidenzia una **criticità**. **Occorre progettazione specifica dell'intervento e maggiore conoscenza della distribuzione delle residenze, per valutazione possibili alternative.**
- **ALTRI SERVIZI:** nessun elemento è stato segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

INDICAZIONI PER LA **PROGETTAZIONE DELLE RETI INTERNE** ALL'AREA

- **GAS -** necessaria rete di distribuzione interna in bassa pressione.
- **ACQUA** –andranno costruite idonee vasche di accumulo per la rete antincendio.
- **FOGNATURA** –
  - **ACQUE NERE** va costruita rete separata da quella delle acque bianche.
  - **ACQUE BIANCHE (di pioggia),** nel calcolo del sistema di fognatura occorrerà rispettare i criteri imposti dalla **Deliberazione della Giunta Regionale della Lombardia VIII/2244 del 29/03/2006 Appendice G Norme Tecniche di Attuazione del Programma di tutela ed uso delle acque**. In particolare, ipotizzando uno scarico finale in corpo idrico superficiale, occorrerà rispettare i seguenti limiti di scarico:
    - su aree urbane esistenti 40 l/s ha imp;
    - per nuove urbanizzazioni 20 l/s ha imp;
    - per l'aliquota di pioggia rimanente occorrerà prevedere la realizzazione di vasca volano che dovranno essere adeguatamente dimensionate;
    - per un calcolo approssimativo di massima si ipotizza un dimensionamento di massima pari a 350 mc/ha.
- **ALTRI SERVIZI -** nessun elemento segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

AS1 – NECA

L'area ha un'estensione territoriale di **72.459 mq** e presenta le caratteristiche elencate al paragrafo 3.4 del Documento di Piano.
La zona risulta fornita di tutti i sottoservizi.
Raccomandazioni:

- ***vanno progettate e realizzate a cura degli edificatori*** *le* ***linee di distribuzione interne*** all'area e concordate/progettate con i Soggetti Gestori ***le opere esterne eventualmente da potenziare***;
- dovranno essere rispettate le norme relative alla limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori fognari così come definite dalle norme tecniche di attuazione del PTUA della regione Lombardia, approvato con D.G.R. 29 Marzo 2006, n. 8/2244;
- il progetto andrà predisposto unitamente a quello immobiliare e stradale;
- vanno verificati i punti di allaccio alle dorsali del sistema acquedottistico e del gas, così come***, al momento della progettazione, dovranno essere anche verificate le capacità di erogazione delle reti presenti*** per il nuovo insediamento fino al punto di cessazione delle reti;
- in caso che sorgano le necessità di dover potenziare le dorsali delle reti esistenti, la Regione richiede che sia realizzata la infrastruttura nel tratto interessato dal potenziamento che possa accogliere le nuove reti;
- per un'area di tale superficie, oltre alle incentivazioni previste nel caso di interventi che assicurino il recupero delle acque piovane e/o reflue per successivi usi non potabili, potrebbero anche essere utile favorire l'adozione di misure per alleggerire il carico fognario, in particolare per limitare le portate di deflusso nel caso di eventi meteorici di una certa rilevanza, come l'uso di materiale semifiltrante nella pavimentazione dei piazzali e cortili o di tecniche di sub irrigazione.

ELENCO NON ESAUSTIVO DA VERIFICARE ALL'ATTO DELLA PROGETTAZIONE DELLE PRINCIPALI OPERE (I GESTORI DI TUTTE LE INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ANDRANNO CONTATTATI DIRETTAMENTE). LE RICHIESTE SONO DISTINTE PER SERVIZIO.

SITUAZIONE **INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ESTERNE** ALL'AREA

- **GAS:** L'area non è servita dalla rete di distribuzione in media pressione. (CRITICITA') **Occorre progettazione specifica dell'intervento e maggiore conoscenza della distribuzione degli insediamenti, per valutazione possibili alternative è probabile che sia necessaria l'estensione della rete di media sino a via Case Basse S. Vittore con attraversamento ponte sul Naviglio.** Saranno comunque necessarie 1-2 cabine di bassa a seconda dello sviluppo dell'urbanizzato nell'area;
- **ACQUA:** L'area è servita dalla rete di acquedotto alimentato dalla Centrale Est e la cui potenzialità va verificata in sede di progettazione.
- **FOGNATURA:** L'area è servita da pubblica fognatura mista idonea la cui potenzialità va verificata in sede di progettazione.
- **ALTRI SERVIZI:** nessun elemento è stato segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

INDICAZIONI PER LA **PROGETTAZIONE DELLE RETI INTERNE** ALL'AREA

- **GAS** – necessaria rete di distribuzione interna in bassa pressione.
- **ACQUA** – andranno costruite idonee vasche di accumulo per la rete antincendio.
- **FOGNATURA** –
  - **ACQUE NERE** va costruita rete separata da quella delle acque bianche;
  - **ACQUE BIANCHE (di pioggia),** nel calcolo del sistema di fognatura occorrerà rispettare i criteri imposti dalla **Deliberazione della Giunta Regionale della Lombardia VIII/2244 del 29/03/2006 Appendice G Norme Tecniche di Attuazione del Programma di tutela ed uso delle acque**. In particolare, ipotizzando uno scarico finale in corpo idrico superficiale (Naviglio), occorrerà rispettare i seguenti limiti di scarico:
    - su aree urbane esistenti 40 l/s ha imp;
    - per nuove urbanizzazioni 20 l/s ha imp;
    - per l'aliquota di pioggia rimanente occorrerà prevedere la realizzazione di vasca volano che dovranno essere adeguatamente dimensionate;
    - per un calcolo approssimativo di massima si ipotizza un dimensionamento di massima pari a 350 mc/ha.
- **ALTRI SERVIZI -** nessun elemento segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

AD6 – EX CHATILLON

L'area ha un'estensione territoriale di **56.021 mq** e presenta le caratteristiche elencate al paragrafo 3.4 del Documento di Piano.

La zona risulta per gran parte sprovvista di sottoservizi per cui occorrerà valutare le opere di potenziamento delle reti al momento della progettazione preliminare.

Raccomandazioni:

- ***vanno progettate e realizzate a cura degli edificatori*** *le* ***linee di distribuzione interne*** all'area e concordate/progettate con i Soggetti Gestori ***le opere esterne eventualmente da potenziare***;
- dovranno essere rispettate le norme relative alla limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori fognari così come definite dalle norme tecniche di attuazione del PTUA della regione Lombardia, approvato con D.G.R. 29 Marzo 2006, n. 8/2244;
- il progetto andrà predisposto unitamente a quello immobiliare e stradale;
- vanno verificati i punti di allaccio alle dorsali del sistema acquedottistico e del gas, così come***, al momento della progettazione, dovranno essere anche verificate le capacità di erogazione delle reti presenti*** per il nuovo insediamento fino al punto di cessazione delle reti;
- in caso che sorgano le necessità di dover potenziare le dorsali delle reti esistenti, la Regione richiede che sia realizzata la infrastruttura nel tratto interessato dal potenziamento che possa accogliere le nuove reti;
- per un'area di tale superficie, oltre alle incentivazioni previste nel caso di interventi che assicurino il recupero delle acque piovane e/o reflue per successivi usi non potabili, potrebbero anche essere utile favorire l'adozione di misure per alleggerire il carico fognario, in particolare per limitare le portate di deflusso nel caso di eventi meteorici di una certa rilevanza, come l'uso di materiale semifiltrante nella pavimentazione dei piazzali e cortili o di tecniche di sub irrigazione.

ELENCO NON ESAUSTIVO DA VERIFICARE ALL'ATTO DELLA PROGETTAZIONE DELLE PRINCIPALI OPERE (I GESTORI DI TUTTE LE INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ANDRANNO CONTATTATI DIRETTAMENTE). LE RICHIESTE SONO DISTINTE PER SERVIZIO.

SITUAZIONE **INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ESTERNE** ALL'AREA

- **GAS:** L'area non è servita dalla rete di distribuzione in media pressione. **(CRITICITA') E' necessario estendere la rete di media in particolare lungo viale Cremona fino alla zona Bivio Vela (via Amendola).** Sarà necessaria 1 cabina di bassa.
- **ACQUA:** L'area non è servita dalla rete di acquedotto. Attribuzione a centrale EST. **(CRITICITA')** Occorre potenziare la rete di distribuzione fino al primo punto utile che occorrerà definire in sede di progettazione. Per il collegamento occorre prevedere di attraversare la Tangenziale di Pavia.
- **FOGNATURA:** L'area non è servita da pubblica fognatura. (**Criticità) Occorre progettazione specifica dell'intervento e maggiore conoscenza della distribuzione degli insediamenti, per valutazione possibili alternative**. **Il primo punto utile per il collegamento della rete fognaria risulta all'altezza di via Amendola, occorrerà prevedere una stazione di sollevamento (la cui gestione potrà rimanere in capo al lottizzante) ed occorre attraversare la tangenziale.**
- **ALTRI SERVIZI:** nessun elemento è stato segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

INDICAZIONI PER LA **PROGETTAZIONE DELLE RETI INTERNE** ALL'AREA

- **GAS** – necessaria rete di distribuzione interna in bassa pressione.
- **ACQUA** –andranno costruite idonee vasche di accumulo per la rete antincendio.
- **FOGNATURA** –
  - **ACQUE NERE** va costruita rete separata da quella delle acque bianche.
  - **ACQUE BIANCHE (di pioggia),** nel calcolo del sistema di fognatura occorrerà rispettare i criteri imposti dalla **Deliberazione della Giunta Regionale della Lombardia VIII/2244 del 29/03/2006 Appendice G Norme Tecniche di Attuazione del Programma di tutela ed uso delle acque**. In particolare, ipotizzando uno scarico finale in corpo idrico superficiale, occorrerà rispettare i seguenti limiti di scarico:
    - su aree urbane esistenti 40 l/s ha imp;
    - per nuove urbanizzazioni 20 l/s ha imp;
    - per l'aliquota di pioggia rimanente occorrerà prevedere la realizzazione di vasca volano che dovranno essere adeguatamente dimensionate;
    - per un calcolo approssimativo di massima si ipotizza un dimensionamento di massima pari a 350 mc/ha.

- **ALTRI SERVIZI -** nessun elemento segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

AC – PARCO DELLA BASILICA

L'area ha un'estensione territoriale di **88.038 mq** e presenta le caratteristiche elencate al paragrafo 3.4 del Documento di Piano.

La zona risulta per gran parte sprovvista di sottoservizi per cui occorrerà valutare le opere di potenziamento delle reti al momento della progettazione preliminare.

Raccomandazioni:

- ***vanno progettate e realizzate a cura degli edificatori*** *le* ***linee di distribuzione interne*** all'area e concordate/progettate con i Soggetti Gestori ***le opere esterne eventualmente da potenziare***;
- dovranno essere rispettate le norme relative alla limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori fognari così come definite dalle norme tecniche di attuazione del PTUA della regione Lombardia, approvato con D.G.R. 29 Marzo 2006, n. 8/2244;
- il progetto andrà predisposto unitamente a quello immobiliare e stradale;
- vanno verificati i punti di allaccio alle dorsali del sistema acquedottistico e del gas, così come***, al momento della progettazione, dovranno essere anche verificate le capacità di erogazione delle reti presenti*** per il nuovo insediamento fino al punto di cessazione delle reti;
- in caso che sorgano le necessità di dover potenziare le dorsali delle reti esistenti, la Regione richiede che sia realizzata la infrastruttura nel tratto interessato dal potenziamento che possa accogliere le nuove reti;
- per un'area di tale superficie, oltre alle incentivazioni previste nel caso di interventi che assicurino il recupero delle acque piovane e/o reflue per successivi usi non potabili, potrebbero anche essere utile favorire l'adozione di misure per alleggerire il carico fognario, in particolare per limitare le portate di deflusso nel caso di eventi meteorici di una certa

rilevanza, come l'uso di materiale semifiltrante nella pavimentazione dei piazzali e cortili o di tecniche di sub irrigazione.

ELENCO NON ESAUSTIVO DA VERIFICARE ALL'ATTO DELLA PROGETTAZIONE DELLE PRINCIPALI OPERE (I GESTORI DI TUTTE LE INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ANDRANNO CONTATTATI DIRETTAMENTE). LE RICHIESTE SONO DISTINTE PER SERVIZIO.

SITUAZIONE **INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ESTERNE** ALL'AREA

- **GAS:** L'area non è servita da idonea rete di distribuzione in media pressione che andrà potenziata sino a Via Riviera o comunque in altro punto da definire in sede di progettazione. Saranno necessarie 1-2 cabine di bassa a seconda dello sviluppo dell'urbanizzato nell'area.
- **ACQUA:** L'area è servita dalla rete di acquedotto alimentato dalla Centrale Nord e la cui potenzialità va verificata in sede di progettazione.
- **FOGNATURA: Critica** per le acque bianche e nere; **occorre progettazione specifica dell'intervento e maggiore conoscenza della distribuzione degli insediamenti, per valutazione possibili alternative.**
- **ALTRI SERVIZI**: nessun elemento è stato segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

INDICAZIONI PER LA **PROGETTAZIONE DELLE RETI INTERNE** ALL'AREA

- **GAS** - necessaria rete di distribuzione interna.
- **ACQUA** - andranno costruite idonee vasche di accumulo per la rete antincendio.
- **FOGNATURA** –
  - **ACQUE NERE** va costruita rete separata da quella delle acque bianche;
  - **ACQUE BIANCHE (di pioggia),** nel calcolo del sistema di fognatura occorrerà rispettare i criteri imposti dalla **Deliberazione della Giunta Regionale della Lombardia VIII/2244 del 29/03/2006 Appendice G Norme Tecniche di Attuazione del Programma di tutela ed uso delle acque**. In particolare, ipotizzando uno scarico finale in corpo idrico superficiale, occorrerà rispettare i seguenti limiti di scarico:
    - su aree urbane esistenti 40 l/s ha imp;
    - per nuove urbanizzazioni 20 l/s ha imp;
    - per l'aliquota di pioggia rimanente occorrerà prevedere la realizzazione di vasca volano che dovranno essere adeguatamente dimensionate;
    - per un calcolo approssimativo di massima si ipotizza un dimensionamento di massima pari a 350 mc/ha.
- **ALTRI SERVIZI -** nessun elemento segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

RM1 – Via Lardirago

L'area ha un'estensione territoriale di **49.777 mq** e presenta le caratteristiche elencate al paragrafo 3.4 del Documento di Piano.
La zona risulta fornita di tutti i sottoservizi.
Raccomandazioni:

- ***vanno progettate e realizzate a cura degli edificatori*** *le* ***linee di distribuzione interne*** all'area e concordate/progettate con i Soggetti Gestori ***le opere esterne eventualmente da potenziare***;
- dovranno essere rispettate le norme relative alla limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori fognari così come definite dalle norme tecniche di attuazione del PTUA della regione Lombardia, approvato con D.G.R. 29 Marzo 2006, n. 8/2244;
- il progetto andrà predisposto unitamente a quello immobiliare e stradale;
- vanno verificati i punti di allaccio alle dorsali del sistema acquedottistico e del gas, così come***, al momento della progettazione, dovranno essere anche verificate le capacità di erogazione delle reti presenti*** per il nuovo insediamento fino al punto di cessazione delle reti;
- in caso che sorgano le necessità di dover potenziare le dorsali delle reti esistenti, la Regione richiede che sia realizzata la infrastruttura nel tratto interessato dal potenziamento che possa accogliere le nuove reti;
- per un'area di tale superficie, oltre alle incentivazioni previste nel caso di interventi che assicurino il recupero delle acque piovane e/o reflue per successivi usi non potabili, potrebbero anche essere utile favorire l'adozione di misure per alleggerire il carico fognario, in particolare per limitare le portate di deflusso nel caso di eventi meteorici di una certa

rilevanza, come l'uso di materiale semifiltrante nella pavimentazione dei piazzali e cortili o di tecniche di sub irrigazione.

ELENCO NON ESAUSTIVO DA VERIFICARE ALL'ATTO DELLA PROGETTAZIONE DELLE PRINCIPALI OPERE (I GESTORI DI TUTTE LE INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ANDRANNO CONTATTATI DIRETTAMENTE). LE RICHIESTE SONO DISTINTE PER SERVIZIO.

SITUAZIONE **INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ESTERNE** ALL'AREA

- **GAS:** L'area non è servita da idonea rete di distribuzione in media pressione. **Occorre progettazione specifica dell'intervento e maggiore conoscenza della distribuzione degli insediamenti, per valutazione possibili alternative con probabile estensione della rete di** media pressione sino a ca' de la Terra. Occorrerà collocare 1-2 cabine di bassa.
- **ACQUA:** L'area non è servita da idonea rete di acquedotto. Attribuzione o da Centrale Est.
- **FOGNATURA:** (**Criticità)** Attuale dimensionamento della rete fognaria **non idoneo** ai nuovi carichi insediativi; richiede il rifacimento della dorsale esistente in via Lardirago e via Fasolo, senza possibilità d'interventi no-dig; **è intervento critico per gli impatti sulla mobilità in una vasta area**. Occorre progettazione specifica dell'intervento e maggiore conoscenza della distribuzione degli insediamenti, per valutazione possibili alternative.
- **ALTRI SERVIZI:** nessun elemento è stato segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

INDICAZIONI PER LA **PROGETTAZIONE DELLE RETI INTERNE** ALL'AREA

- **GAS** – necessaria rete di distribuzione interna in bassa pressione.
- **ACQUA:** –andranno costruite idonee vasche di accumulo per la rete antincendio.
- **FOGNATURA** –
  - **ACQUE NERE** va costruita rete separata da quella delle acque bianche;
  - **ACQUE BIANCHE (di pioggia),** nel calcolo del sistema di fognatura occorrerà rispettare i criteri imposti dalla **Deliberazione della Giunta Regionale della Lombardia VIII/2244 del 29/03/2006 Appendice G Norme Tecniche di Attuazione del Programma di tutela ed uso delle acque**. In particolare, ipotizzando uno scarico finale in corpo idrico superficiale, occorrerà rispettare i seguenti limiti di scarico:
    - su aree urbane esistenti 40 l/s ha imp;
    - per nuove urbanizzazioni 20 l/s ha imp;
    - per l'aliquota di pioggia rimanente occorrerà prevedere la realizzazione di vasca volano che dovranno essere adeguatamente dimensionate;
    - per un calcolo approssimativo di massima si ipotizza un dimensionamento di massima pari a 350 mc/ha.

- **ALTRI SERVIZI**: nessun elemento segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

RM 2 – Mirabello

L'area ha un'estensione territoriale di **22.846 mq** e presenta le caratteristiche elencate al paragrafo 3.4 del Documento di Piano.
La zona risulta fornita di tutti i sottoservizi.
Raccomandazioni:

- ***vanno progettate e realizzate a cura degli edificatori*** *le* ***linee di distribuzione interne*** all'area e concordate/progettate con i Soggetti Gestori ***le opere esterne eventualmente da potenziare***;
- dovranno essere rispettate le norme relative alla limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori fognari così come definite dalle norme tecniche di attuazione del PTUA della regione Lombardia, approvato con D.G.R. 29 Marzo 2006, n. 8/2244;
- il progetto andrà predisposto unitamente a quello immobiliare e stradale;
- vanno verificati i punti di allaccio alle dorsali del sistema acquedottistico e del gas, così come***, al momento della progettazione, dovranno essere anche verificate le capacità di erogazione delle reti presenti*** per il nuovo insediamento fino al punto di cessazione delle reti;
- in caso che sorgano le necessità di dover potenziare le dorsali delle reti esistenti, la Regione richiede che sia realizzata la infrastruttura nel tratto interessato dal potenziamento che possa accogliere le nuove reti;
- per un'area di tale superficie, oltre alle incentivazioni previste nel caso di interventi che assicurino il recupero delle acque piovane e/o reflue per successivi usi non potabili, potrebbero anche essere utile favorire l'adozione di misure per alleggerire il carico fognario, in particolare per limitare le portate di deflusso nel caso di eventi meteorici di una certa

rilevanza, come l'uso di materiale semifiltrante nella pavimentazione dei piazzali e cortili o di tecniche di sub irrigazione.

ELENCO NON ESAUSTIVO DA VERIFICARE ALL'ATTO DELLA PROGETTAZIONE DELLE PRINCIPALI OPERE (I GESTORI DI TUTTE LE INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ANDRANNO CONTATTATI DIRETTAMENTE). LE RICHIESTE SONO DISTINTE PER SERVIZIO.

SITUAZIONE **INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ESTERNE** ALL'AREA

- **GAS:** L'area è servita dalla rete di distribuzione in media pressione la cui potenzialità va verificata in sede di progettazione saranno comunque necessarie 1-2 cabine di bassa a seconda dello sviluppo dell'urbanizzato nell'area.
- **ACQUA:** L'area è servita dalla rete di acquedotto alimentato dalla Centrale di Mirabello e la cui potenzialità va verificata in sede di progettazione.
- **FOGNATURA:** L'area è servita da pubblica fognatura mista idonea al ricevimento della portata nera proveniente dall'ambito, per ciò che riguarda la portata bianca la cui potenzialità va verificata in sede di progettazione.
- **ALTRI SERVIZI:** nessun elemento è stato segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

INDICAZIONI PER LA **PROGETTAZIONE DELLE RETI INTERNE** ALL'AREA

- **GAS** - necessaria rete di distribuzione interna in bassa pressione.
- **ACQUA** –andranno costruite idonee vasche di accumulo per la rete antincendio.
- **FOGNATURA** –
  - **ACQUE NERE** va costruita rete separata da quella delle acque bianche;
  - **ACQUE BIANCHE (di pioggia),** nel calcolo del sistema di fognatura occorrerà rispettare i criteri imposti dalla **Deliberazione della Giunta Regionale della Lombardia VIII/2244 del 29/03/2006 Appendice G Norme Tecniche di Attuazione del Programma di tutela ed uso delle acque**. In particolare, ipotizzando uno scarico finale in corpo idrico superficiale, occorrerà rispettare i seguenti limiti di scarico:
    - su aree urbane esistenti 40 l/s ha imp;
    - per nuove urbanizzazioni 20 l/s ha imp;
    - per l'aliquota di pioggia rimanente occorrerà prevedere la realizzazione di vasca volano che dovranno essere adeguatamente dimensionate;
    - per un calcolo approssimativo di massima si ipotizza un dimensionamento di massima pari a 350 mc/ha.
- **ALTRI SERVIZI:** nessun elemento segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

CPIN1 Via Vigentina

CPIN11A L'area ha un'estensione territoriale di **78.540 mq** e presenta le caratteristiche elencate al paragrafo 3.4 del Documento di Piano.
La zona risulta parzialmente scoperta di alcuni sottoservizi.
Raccomandazioni:

- ***vanno progettate e realizzate a cura degli edificatori*** *le* ***linee di distribuzione interne*** all'area e concordate/progettate con i Soggetti Gestori ***le opere esterne eventualmente da potenziare***;
- dovranno essere rispettate le norme relative alla limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori fognari così come definite dalle norme tecniche di attuazione del PTUA della regione Lombardia, approvato con D.G.R. 29 Marzo 2006, n. 8/2244;
- il progetto andrà predisposto unitamente a quello immobiliare e stradale;
- vanno verificati i punti di allaccio alle dorsali del sistema acquedottistico e del gas, così come***, al momento della progettazione, dovranno essere anche verificate le capacità di erogazione delle reti presenti*** per il nuovo insediamento fino al punto di cessazione delle reti;
- in caso che sorgano le necessità di dover potenziare le dorsali delle reti esistenti, la Regione richiede che sia realizzata la infrastruttura nel tratto interessato dal potenziamento che possa accogliere le nuove reti;
- per un'area di tale superficie, oltre alle incentivazioni previste nel caso di interventi che assicurino il recupero delle acque piovane e/o reflue per successivi usi non potabili, potrebbero anche essere utile favorire l'adozione di misure per alleggerire il carico fognario, in particolare per limitare le portate di deflusso nel caso di eventi meteorici di una certa

rilevanza, come l'uso di materiale semifiltrante nella pavimentazione dei piazzali e cortili o di tecniche di sub irrigazione.

ELENCO NON ESAUSTIVO DA VERIFICARE ALL'ATTO DELLA PROGETTAZIONE DELLE PRINCIPALI OPERE (I GESTORI DI TUTTE LE INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ANDRANNO CONTATTATI DIRETTAMENTE). LE RICHIESTE SONO DISTINTE PER SERVIZIO.

SITUAZIONE **INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ESTERNE** ALL'AREA

- **GAS:** L'area è servita dalla rete di distribuzione in media pressione la cui potenzialità va verificata in sede di progettazione. Saranno comunque necessarie 1-2 cabine di bassa a seconda dello sviluppo dell'urbanizzato nell'area.
- **ACQUA:** L'area è servita dalla rete di acquedotto alimentato dalla Centrale Nord e la cui potenzialità va verificata in sede di progettazione.
- **FOGNATURA:** (CRITICITA') Attuale dimensionamento della rete fognaria **non idoneo** ai nuovi carichi insediativi. Richiede il rifacimento della dorsale a servizio degli insediamenti: **è intervento critico per gli impatti sulla mobilità in una vasta area**.
- **ALTRI SERVIZI:** nessun elemento è stato segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

INDICAZIONI PER LA **PROGETTAZIONE DELLE RETI INTERNE** ALL'AREA

- **GAS** - necessaria rete di distribuzione interna in bassa pressione.
- **ACQUA** – andranno costruite idonee vasche di accumulo per la rete antincendio.
- **FOGNATURA** –
  - **ACQUE NERE** va costruita rete separata da quella delle acque bianche.
  - **ACQUE BIANCHE (di pioggia),** nel calcolo del sistema di fognatura occorrerà rispettare i criteri imposti dalla **Deliberazione della Giunta Regionale della Lombardia VIII/2244 del 29/03/2006 Appendice G Norme Tecniche di Attuazione del Programma di tutela ed uso delle acque**. In particolare, ipotizzando uno scarico finale in corpo idrico superficiale, occorrerà rispettare i seguenti limiti di scarico:
    - su aree urbane esistenti 40 l/s ha imp;
    - per nuove urbanizzazioni 20 l/s ha im;
    - per l'aliquota di pioggia rimanente occorrerà prevedere la realizzazione di vasca volano che dovranno essere adeguatamente dimensionate;
    - per un calcolo approssimativo di massima si ipotizza un dimensionamento di massima pari a 350 mc/ha.
- **ALTRI SERVIZI** - nessun elemento segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

PR1 – V.le Certosa

L'area ha un'estensione territoriale di **136.241 mq** e presenta le caratteristiche elencate al paragrafo 3.4 del Documento di Piano.
La zona risulta fornita di tutti i sottoservizi.
Raccomandazioni:

- ***vanno progettate e realizzate a cura degli edificatori*** *le* ***linee di distribuzione interne*** all'area e concordate/progettate con i Soggetti Gestori ***le opere esterne eventualmente da potenziare***;
- dovranno essere rispettate le norme relative alla limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori fognari così come definite dalle norme tecniche di attuazione del PTUA della regione Lombardia, approvato con D.G.R. 29 Marzo 2006, n. 8/2244;
- il progetto andrà predisposto unitamente a quello immobiliare e stradale;
- vanno verificati i punti di allaccio alle dorsali del sistema acquedottistico e del gas, così come***, al momento della progettazione, dovranno essere anche verificate le capacità di erogazione delle reti presenti*** per il nuovo insediamento fino al punto di cessazione delle reti;
- in caso che sorgano le necessità di dover potenziare le dorsali delle reti esistenti, la Regione richiede che sia realizzata la infrastruttura nel tratto interessato dal potenziamento che possa accogliere le nuove reti;
- per un'area di tale superficie, oltre alle incentivazioni previste nel caso di interventi che assicurino il recupero delle acque piovane e/o reflue per successivi usi non potabili, potrebbero anche essere utile favorire l'adozione di misure per alleggerire il carico fognario, in particolare per limitare le portate di deflusso nel caso di eventi meteorici di una certa rilevanza, come l'uso di materiale semifiltrante nella pavimentazione dei piazzali e cortili o di tecniche di sub irrigazione.

ELENCO NON ESAUSTIVO DA VERIFICARE ALL'ATTO DELLA PROGETTAZIONE DELLE PRINCIPALI OPERE (I GESTORI DI TUTTE LE INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ANDRANNO CONTATTATI DIRETTAMENTE). LE RICHIESTE SONO DISTINTE PER SERVIZIO.

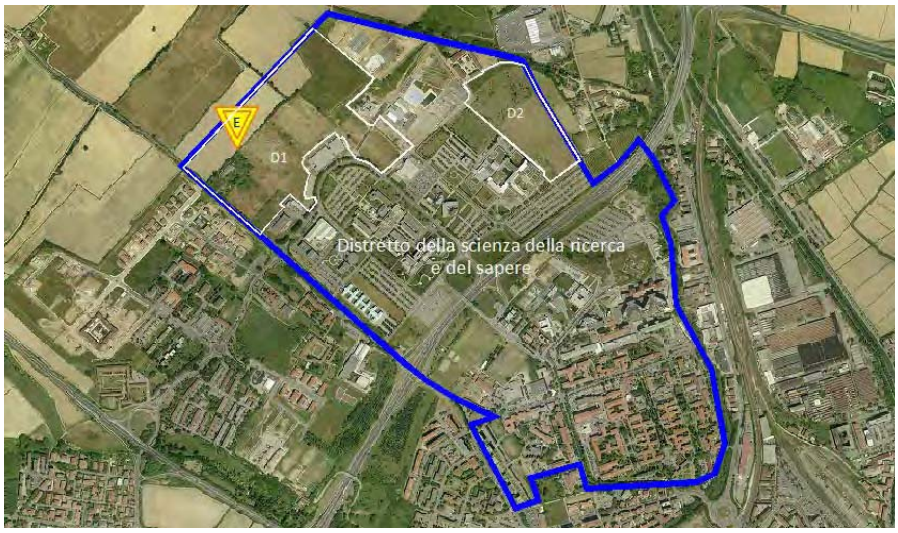
SITUAZIONE **INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ESTERNE** ALL'AREA

- **GAS:** L'area è servita dalla rete di distribuzione in media pressione che andrà potenziata e rifatta. Le caratteristiche verranno concordate in sede di progettazione. Saranno comunque necessarie 1-2 cabine di bassa a seconda dello sviluppo dell'urbanizzato nell'area.
- **ACQUA:** L'area è servita dalla rete di acquedotto alimentato dalla Centrale Nord e la cui potenzialità va verificata in sede di progettazione.
- **FOGNATURA:** (CRITICITA') attuale dimensionamento della rete fognaria **non idoneo** ai nuovi carichi insediativi; richiede il rifacimento della dorsale a servizio degli insediamenti.
- **ALTRI SERVIZI**: nessun elemento è stato segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

INDICAZIONI PER LA **PROGETTAZIONE DELLE RETI INTERNE** ALL'AREA

- **GAS** - necessaria rete di distribuzione interna in bassa pressione, collocazione di 1-2 cabine di bassa a seconda dello sviluppo dell'urbanizzato nell'area e potenziamento della rete di media pressione.
- **ACQUA** –andranno costruite idonee vasche di accumulo per la rete antincendio.
- **FOGNATURA** –
  - **ACQUE NERE** va costruita rete separata da quella delle acque bianche.
  - **ACQUE BIANCHE (di pioggia),** nel calcolo del sistema di fognatura occorrerà rispettare i criteri imposti dalla **Deliberazione della Giunta Regionale della Lombardia VIII/2244 del 29/03/2006 Appendice G Norme Tecniche di Attuazione del Programma di tutela ed uso delle acque**. In particolare, ipotizzando uno scarico finale in corpo idrico superficiale, occorrerà rispettare i seguenti limiti di scarico:
    - su aree urbane esistenti 40 l/s ha imp;
    - per nuove urbanizzazioni 20 l/s ha imp;
    - per l'aliquota di pioggia rimanente occorrerà prevedere la realizzazione di vasca volano che dovranno essere adeguatamente dimensionate;
    - per un calcolo approssimativo di massima si ipotizza un dimensionamento di massima pari a 350 mc/ha.
- **ALTRI SERVIZI -** nessun elemento segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

D1-D2 - AREE DI COMPLETAMENTO DEL DISTRETTO DELLA SCIENZA, DELLA RICERCA E DEL SAPERE



Si tratta di un ambito di completamento in Pavia Ovest, nelle immediate vicinanze de Polo Cravino, costituito da due comparti distinti:

- il primo a ovest, di estensione pari a 191.250 mq, si trova a ridosso del collegamento stradale Bereguardo-Pavia e del complesso universitario di via Ferrata.
- il secondo a nord, di estensione pari a 63.000 mq, si trova a ridosso del collegamento stradale Bereguardo-Pavia e del complesso universitario di via Ferrata.

I nuovi ambiti assumeranno il ruolo di poli afferenti alle funzioni delle eccellenze e completeranno il Distretto della Scienza, della Ricerca e del Sapere.

L'area ha un'estensione territoriale complessiva di **213.250 mq** distinta in due Lotti:

St (mq) D1 150.250 mq

St (mq) D2 63.000 mq

e presenta le caratteristiche elencate al paragrafo 3.4 del Documento di Piano.

La zona risulta fornita di tutti i sottoservizi.

Raccomandazioni:

- ***vanno progettate e realizzate a cura degli edificatori*** *le* ***linee di distribuzione interne*** all'area e concordate/progettate con i Soggetti Gestori ***le opere esterne eventualmente da potenziare***;
- dovranno essere rispettate le norme relative alla limitazione delle portate meteoriche recapitate nei ricettori fognari così come definite

dalle norme tecniche di attuazione del PTUA della regione Lombardia, approvato con D.G.R. 29 Marzo 2006, n. 8/2244;

- il progetto andrà predisposto unitamente a quello immobiliare e stradale;
- vanno verificati i punti di allaccio alle dorsali del sistema acquedottistico e del gas, così come***, al momento della progettazione, dovranno essere anche verificate le capacità di erogazione delle reti presenti*** per il nuovo insediamento fino al punto di cessazione delle reti;
- in caso che sorgano le necessità di dover potenziare le dorsali delle reti esistenti, la Regione richiede che sia realizzata la infrastruttura nel tratto interessato dal potenziamento che possa accogliere le nuove reti;
- per un'area di tale superficie, oltre alle incentivazioni previste nel caso di interventi che assicurino il recupero delle acque piovane e/o reflue per successivi usi non potabili, potrebbero anche essere utile favorire l'adozione di misure per alleggerire il carico fognario, in particolare per limitare le portate di deflusso nel caso di eventi meteorici di una certa rilevanza, come l'uso di materiale semifiltrante nella pavimentazione dei piazzali e cortili o di tecniche di sub irrigazione.

ELENCO NON ESAUSTIVO DA VERIFICARE ALL'ATTO DELLA PROGETTAZIONE DELLE PRINCIPALI OPERE (I GESTORI DI TUTTE LE INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ANDRANNO CONTATTATI DIRETTAMENTE). LE RICHIESTE SONO DISTINTE PER SERVIZIO.

SITUAZIONE **INFRASTRUTTURE PUBBLICHE ESTERNE** ALL'AREA

- **GAS:** Attuale dimensionamento della rete di media pressione **non idoneo** ai nuovi carichi insediativi; richiede il rifacimento della dorsale a servizio degli insediamenti. Saranno comunque necessarie 1-2 cabine di bassa a seconda dello sviluppo dell'urbanizzato nell'area;
- **ACQUA:** L'area è servita dalla rete di acquedotto alimentato dalla Centrale Nord e la cui potenzialità va verificata in sede di progettazione.
- **FOGNATURA:** L'area è servita da pubblica fognatura mista idonea al ricevimento della portata nera proveniente dall'ambito, per ciò che riguarda la portata bianca la cui potenzialità va verificata in sede di progettazione.
- **ALTRI SERVIZI:** nessun elemento è stato segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

INDICAZIONI PER LA **PROGETTAZIONE DELLE RETI INTERNE** ALL'AREA

- **GAS** - necessaria rete di distribuzione interna in bassa pressione, collocazione di 1-2 cabine di bassa a seconda dello sviluppo dell'urbanizzato nell'area occorre potenziare la rete di media pressione al servizio dell'area;
- **ACQUA** –andranno costruite idonee vasche di accumulo per la rete antincendio;
- **FOGNATURA** –
  - **ACQUE NERE** dimensionamento fognatura da verificare al mo.

- **ACQUE BIANCHE (di pioggia),** nel calcolo del sistema di fognatura occorrerà rispettare i criteri imposti dalla **Deliberazione della Giunta Regionale della Lombardia VIII/2244 del 29/03/2006 Appendice G Norme Tecniche di Attuazione del Programma di tutela ed uso delle acque**. In particolare, ipotizzando uno scarico finale in corpo idrico superficiale, occorrerà rispettare i seguenti limiti di scarico:
  - su aree urbane esistenti 40 l/s ha imp;
  - per nuove urbanizzazioni 20 l/s ha imp;
  - per l'aliquota di pioggia rimanente occorrerà prevedere la realizzazione di vasca volano che dovranno essere adeguatamente dimensionate;
  - per un calcolo approssimativo di massima si ipotizza un dimensionamento pari a 350 mc/ha.

- **ALTRI SERVIZI** - nessun elemento segnalato le Criticità andranno definite con i Gestori al momento della progettazione.

c3 Soluzione per il completamento della ricognizione

Lo studio ha evidenziato diverse criticità in merito alla localizzazione delle reti tecnologiche; tale condizione rende necessaria la predisposizione di campagne di rilievi finalizzati ad attualizzare gli elementi conoscitivi di ogni sistema a rete secondo le disposizioni regionali.

Pertanto vanno programmate delle specifiche campagne di rilievo per la mappatura delle reti di sottoservizi con le modalità prescritte nell'allegato 2 del Regolamento Regionale 06/10.
Tale azione va sviluppata dal'Ufficio del Sottosuolo.
L'Ufficio dovrà disporre l'avvio del programma di ricognizione sotteso al monitoraggio quali - quantitativo delle reti di sottoservizi e delle infrastrutture locali esistenti fruite e non. Il monitoraggio dovrà interessare i manufatti, i punti di accesso, lo stato delle opere murarie, i servizi presenti ed il loro stato d'uso che sarà effettuata in collaborazione con le Aziende Erogatrici.
I risultati dell'indagine, al termine della ricognizione, dovranno essere inviati all'Osservatorio Risorse e Servizi della Regione Lombardia.

C3.1 - Cartografia e Gestione dati

La cartografia riporta le informazioni che sono state fornite dai gestori dei sottoservizi.

Le informazioni dovranno essere periodicamente verificate con i gestori per gli opportuni aggiornamenti sia a livello grafico e di elementi tecnico - costruttivi che di posa nel sottosuolo.

I dati dovranno essere integrati dalla documentazione riferita agli aspetti impiantistici che non sono stati forniti dai gestori.

Questo lavoro va continuato ed ampliato nel tempo richiedendo ai gestori i dati mancanti per ampliare e completare le informazioni di sistema.

In occasione di aperture di cantieri per interventi sui disservizi è importante che siano consegnati gli elementi del progettato e, alla fine dei lavori, del costruito (metodo as built).

Le Aziende Erogatrici sono tenute, secondo le disposizione di legge, a mantenere costantemente aggiornati i dati tecnici e cartografici relativi ai propri impianti, a renderli disponibili al Comune senza oneri economici

Il comune dovrà definire l'ufficio dedicato alla la mappatura georeferenziata del Sistema Strade comprensiva dei tracciati delle reti stradali, degli arredi e delle infrastrutture sotterranee per avere un quadro d'insieme.

c4 - Modalità per la cronoprogrammazione degli interventi

Il programma per le opere di infrastrutturazione è stato predisposto per un arco di tempo triennale e si basa su uno sviluppo che prevede interventi puntuali, lineari e areali da realizzarsi sulla base di un piano finanziario predisposto dal Comune e dai soggetti Gestori dei servizi pubblici.

Il cronoprogramma degli interventi nel sottosuolo comunale, dovrà seguire un'azione per fasi.

La procedura di cronoprogramma è codificata nel regolamento attuativo del PUGSS ed è organizzata secondo le seguenti fasi:

1. **Richiesta agli operatori di trasmettere il proprio programma di interventi annuale** (con esclusione di quelli di allaccio di utenze), **da concordare con il programma comunale**;

Tale lavoro dovrà essere coordinato dagli uffici in collaborazione delle Aziende che gestiscono i servizi sottoservizi pubblici. L'Ufficio comunicherà periodicamente alle Aziende l'elenco degli interventi previsti dal Piano triennale delle opere pubbliche,

L'Ufficio avvierà un'azione di coordinamento, finalizzata a conseguire le sinergie necessarie e coerenti con una gestione ottimale della rete stradale e del sottosuolo, per valutare i programmi degli interventi previsti dal Comune, dagli Enti, dai privati e dalle Aziende Erogatrici e fissare il programma delle opere da effettuare.

Le Aziende Erogatrici sono tenute a trasmettere ogni anno il proprio Programma Operativo Annuale per l'anno successivo, costituito da una relazione generale, da un programma dei lavori, da opportuna cartografia (formato DWG, MXD o SHP), nonché da tabelle riportanti l'indicazione dei tracciati e le caratteristiche principali degli impianti da installare.

2. **Convocazione di un tavolo operativo per la pianificazione degli interventi nel sottosuolo**, al fine di coordinare i programmi esposti dai diversi operatori ed enti nella fase precedente, nonché di coordinarli con gli interventi previsti nel programma triennale delle opere pubbliche o con eventuali altri interventi previsti dal comune;

l'Ufficio convocherà una Riunione di Coordinamento con i gestori per definire il piano degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria nell'anno dislocati nel territorio comunale. Tale programmazione è volta ad attuare una gestione complessiva degli interventi sulle reti dei sottosistemi presenti nel territorio comunale, per migliorare l'uso del suolo e del sottosuolo stradale ed offrire alla città servizi efficienti, riducendo i disservizi, gli elementi di congestione, di inquinamento ed i costi sociali e vanno coordinati con gli interventi programmati dal Comune ed inseriti nel programma triennale degli interventi e nel relativo aggiornamento annuale.

3. **Predisposizione di un cronoprogramma degli interventi, su base quantomeno annuale**, il più possibile condiviso cui gli operatori dovranno attenersi nelle successive richieste di autorizzazione degli interventi ivi dedotti.

Il Programma Operativo Annuale (che diventerà strumento primario di programmazione e coordinamento tra le Aziende Erogatrici e tra esse ed il Comune) dovrà essere riferito a tutti gli interventi di potenziamento, di estensione, di rinnovamento e di manutenzione delle reti programmati e prevedibili per l'anno successivo.

Contestualmente le Aziende Erogatrici sono tenute a trasmettere ogni anno la cartografia ufficiale georeferenziata ed aggiornata (formato DWG, MXD o SHP) dei tracciati dei servizi a rete e delle infrastrutture sotterranee di propria competenza, che sarà utilizzata dall'Ufficio per effettuare il coordinamento scavi.

La tempistica di inizio e di fine lavori degli interventi e le modalità di organizzazione dei cantieri fanno parte dell'azione di pianificazione dell'ufficio.

c5 - Procedure di monitoraggio

L'Ufficio del Sottosuolo realizza le procedure di monitoraggio e pianificazione a livello di intervento e di piano.

C5.1 - Monitoraggio a livello di Intervento

Ogni qualvolta un intervento entra in una nuova fase, questa deve essere evidenziata da chi esegue l'intervento all'interno della scheda informativa che descrive l'intervento e che dovrà essere predisposta dall'Ufficio del Sottosuolo.

Durante la fase esecutiva potranno essere allegati alla scheda tutti i documenti necessari a descrivere l'avanzamento dei lavori. In tal modo l'ufficio del Sottosuolo avrà sempre evidenza di quale sia la situazione e potrà attuare le opportune azioni di verifica e di controllo.

C5.2 Monitoraggio a livello di Piano

Il monitoraggio a livello di piano viene svolto quotidianamente da parte dell'Ufficio del Sottosuolo.

Alla conclusione di un intervento, l'esecutore sarà tenuto a fornire l'aggiornamento dei dati relativi alle reti coinvolte nell'intervento, nonché tutti i dati a consuntivo dell'intervento stesso, come planimetrie, sezioni e fotografie in cui sia rappresentata la disposizione finale delle linee interrate.

Più precisamente, ogni ente, a conclusione di un proprio intervento, dovrà garantire:

- l'aggiornamento dei dati cartografici di rete secondo uno standard univoco e condiviso previsto nel Regolamento Regionale N.6 all. n. 2;

- le indicazioni sulla rintracciabilità e sulle intestazioni delle linee posate e sulle loro eventuali protezioni esterne e giaciture (sistema di posa, nastri di segnalazione delle tubazioni interrate);
- le sezioni significative del percorso, in cui si evidenzino: la profondità di posa delle infrastrutture esistenti e/o di nuova posa, le distanze tra gli impianti, e la loro posizione orizzontale adeguatamente quotata (riferibile a elementi territoriali);
- le riprese fotografiche eseguite durate i lavori e richiamate in una planimetria con indicazione dei coni di ripresa;
- tutta la documentazione necessaria a completare l'informazione sull'intervento eseguito; tutta la documentazione necessaria a
- le modalità di gestione della struttura realizzata.

c6 - Verifica della sostenibilità economica del piano

c6.1 - Prospetto economico degli interventi proposti

I criteri d'intervento hanno evidenziato un quadro infrastrutturale con diversi indirizzi di intervento:

- **l'infrastrutturazione delle aree soggette ad evoluzione urbanistica** che sono state proposte nel PGT.
- **l'infrastrutturazione delle strade previste con interventi nel Piano Triennale delle Opere Pubbliche**

c6.2 - La Pianificazione di Pavia Acque

Fognatura e depurazione

CUP CIPE	Eventuale identificazione AdPQ e Titolo intervento	Progettazione successiva approvazione Piano Ambito Pilota	Servizio	Livello progettazione disponibile	Zona	Comune	Importo Iva esclusa
D28F05000040009	AdPQ Prima e Seconda Fase - Interventi prioritari di potenziamento impianto di depurazione intercomunale di Pavia.	NO	Depurazione	preliminare	Pavese	Pavia	€ 6.488.500,00
H13J09000050005	Realizzazione Impianti di essiccamento su depuratore di Pavia. Potenzialità 15.000 Tonnellate annue.	SI	Essiccatori	preliminare	Pavese	Pavia	€ 4.965.500,00
H13J09000060005	Realizzazione della rete di fognatura a servizio delle località Scarpone e Scagliona – circoscrizione di Pavia Est – Pavia (PV).	NO	Collettamenti fognari	esecutivo	Pavese	Pavia	€ 735.726,99
H13J09000070005	Fognatura di Pavia: rifacimento tratto in pressione Ponte della Libertà.	SI	Collettamenti fognari	definitivo	Pavese	Pavia	€ 185.000,00
H19G10000110005	Comune di Pavia. Lavori di risanamento di condotta fognaria con cured in place pipe. Corso Manzoni (1° stralcio) Pavia Ovest.	NO	Collettamenti fognari	esecutivo	Pavese	Pavia	€ 149.827,50
H16D10000090005	Comune di Pavia. Lavori di rinnovazione e potenziamento collettore fognario Via Taramelli Pavia Ovest.	SI	Collettamenti fognari	studio fattibilità	Pavese	Pavia	€ 260.000,00
H19G10000120005	Comune di Pavia. Lavori di sistemazione e messa in sicurezza scaricatori di piena rete fognaria Via Lungoticino Visconti.	NO	Collettamenti fognari	preliminare	Pavese	Pavia	€ 180.000,00
D25C05000080009	AdPq Terza Fase E09023 - Realizzazione di condotta fognaria acque miste in Via Lomonaco	NO	Opere finanziate AdPQ Fognatura e Depurazione	preliminare	Pavese	Pavia	€ 254.342,33
D22I05000020009	AdPQ Terza Fase E09011 - Comune di Pavia Risanamento strutturale di collettori fognari di età romana - 1° stralcio – Risanamento con metodo non distruttivo – Via XX Settembre-Chiavica del Vetro	NO	Opere finanziate AdPQ Fognatura e Depurazione	esecutivo	Pavese	Pavia	€ 671.713,73
D25C05000050009	AdPQ Seconda fase D095/PV - Intervento di estensione rete fognaria in loc. Cassinino a Pavia	NO	Opere finanziate AdPQ Fognatura e Depurazione	definitivo	Pavese	Pavia	€ 607.661,29

Fognatura e depurazione

CUP CIPE	Eventuale identificazione AdPQ e Titolo intervento	Progettazione successiva approvazione Piano Ambito Pilota	Servizio	Livello progettazione disponibile	Zona	Comune	Importo Iva esclusa
D13C07000060009	AdPQ Terza fase E09070 - Comune di Pavia - Lavori di potenziamento della rete fognaria di Via Zanachi e Via Riviera in Comune di Pavia (potenziamento collettore Ovest)	NO	Opere finanziate AdPQ Fognatura e Depurazione	esecutivo	Pavese	Pavia	€ 329.569,95
H53J10000140005	Comune di Cura Carpignano. Interventi di potenziamento della fognatura comunale. Primo stralcio.	NO	Collettamenti fognari	esecutivo	Pavese	Cura Carpignano	€ 617.960,00
H86D10000040005	Comune di Linarolo. Riqualificazione delle stazioni di sollevamento di San Leonardo e Vaccarizza e potenziamento dell'impianto di depurazione di Linarolo capoluogo.	SI	Piccoli Depuratori	studio fattibilità	Pavese	Valle Salimbene / Linarolo	€ 360.000,00
H18F09000030005	Fognatura San Martino Siccomario. Completamento della stazione di sollevamento di Via Marconi.	SI	Collettamenti fognari	esecutivo	Lomellina	San Martino Siccomario / Travacò Siccomario	€ 190.000,00
H96D10000120005	Comune di Certosa di Pavia. Riqualificazione della rete fognaria Via degli Orefici e Via Principale Certosa di Pavia Frazione Torriano.	SI	Collettamenti fognari	studio fattibilità	Pavese	Certosa di Pavia	€ 150.000,00
H93J10000280005	Comune di Certosa di Pavia. Realizzazione collettore fognario a servizio del centro storico ed eliminazione degli scarichi in Navigliaccio.	SI	Collettamenti fognari	studio fattibilità	Pavese	Certosa di Pavia	€ 410.000,00
H83J10000300005	Comune di San Genesio ed Uniti. Adeguamento delle reti fognarie comunali di Via Roma e Via Certosa ed eliminazione degli scarichi in Vernavola.	SI	Collettamenti fognari	studio fattibilità	Pavese	San Genesio ed Uniti	€ 250.000,00
H13J10000250005	Comune di San Martino Siccomario. Completamento delle opere di collettamento fognario da impianto di depurazione intercomunale Rotta Travacò Siccomario a rete fognaria di Pavia.	SI	Collettamenti fognari	studio fattibilità	Lomellina	San Martino Siccomario / Travacò Siccomario	€ 140.000,00
H13J10000310005	Comune di Mezzanino. Collettamento fognatura a depuratore intercomunale di Broni.	SI	Collettamenti fognari	studio fattibilità	Oltrepo	Mezzanino / Broni	€ 120.000,00
D65C05000070009	AdPQ Terza fase E09005 - Comune di Borgarello Allacciamento del complesso residenziale Porta d'Agosto alla fognatura comunale di Borgarello	NO	Opere AdPQ in corso di ultimazione	esecutivo	Pavese	Borgarello	€ 43.204,83

All'atto della progettazione preliminare degli interventi pianificati sui Comuni limitrofi al territorio di Pavia e che prevedono di convogliare le acque reflue sulla rete fognaria della Città di Pavia occorrerà procedere ad una valutazione specifica della capacità di trasporto e ricezione dell'infrastruttura ricettiva.

Acquedotto

CUP CIPE	Eventuale identificazione AdPQ e Titolo intervento	Progettazione successiva approvazione Piano Ambito Pilota	Servizio	Livello progettazione disponibile	Zona	Comune	Importo Iva esclusa
H13H09000020005	Acquedotto di Pavia: realizzazione quarto lotto acquedotto e ampliamento rete zona sud.	NO	Completamento e manutenzione straordinaria reti acquedotto	studio fattibilità	Pavese	Pavia	€ 400.000,00
H16B10000040005	Comune di Pavia. Potenziamento e rinnovazione della rete acquedottistica del centro storico. Via Maffi, Piazza San Teodoro e Via Terenzio.	SI	Completamento e manutenzione straordinaria reti acquedotto	preliminare	Pavese	Pavia	€ 106.250,00
H19E10003780005	Comune di Pavia. Potenziamento e rinnovazione della rete acquedottistica del centro storico. Via Rezia, Via dei Liguri e Via Cossa.	SI	Completamento e manutenzione straordinaria reti acquedotto	preliminare	Pavese	Pavia	€ 101.250,00
H19E10003800005	Comune di Pavia. Potenziamento e rinnovazione della rete acquedottistica del centro storico. Via Pusterla, Via Parodi e Via Menocchio.	SI	Completamento e manutenzione straordinaria reti acquedotto	studio fattibilità	Pavese	Pavia	€ 148.000,00
H19E10003810005	Comune di Pavia. Potenziamento e rinnovazione della rete acquedottistica del centro storico. Via Cardano, Via Azzario e Via Teodolinda.	SI	Completamento e manutenzione straordinaria reti acquedotto	studio fattibilità	Pavese	Pavia	€ 150.000,00
H19E10003820005	Comune di Pavia. Potenziamento e rinnovazione della rete acquedottistica del centro storico. Via Teatro, Piazza Castello e Vicolo Porta Laudense.	SI	Completamento e manutenzione straordinaria reti acquedotto	studio fattibilità	Pavese	Pavia	€ 164.000,00
J32I08000010009	AdPQ Quarta fase 1° stralcio 11F09001 - Verrua: intervento su potabilizzatore esistente per finalità di superamento emergenza arsenico.	SI	Opere finanziate AdPQ Acquedotto	studio fattibilità	Oltrepo	Mezzanino	€ 280.000,00
H93H10000050005	Comune di Certosa di Pavia. Lavori di trivellazione e realizzazione delle opere accessorie alla realizzazione di un pozzo per acqua potabile in Comune di Certosa di Pavia (PV).	NO	Completamento e manutenzione straordinaria reti acquedotto	esecutivo	Pavese	Certosa di Pavia	€ 158.216,77
H53H10000070005	Comune di Cura Carpignano. Lavori di trivellazione e realizzazione delle opere accessorie alla realizzazione di un pozzo per acqua potabile in Cura Carpignano (PV) capoluogo.	SI	Completamento e manutenzione straordinaria reti acquedotto	definitivo	Pavese	Cura Carpignano	€ 220.000,00
H49E10001010005	Comune di Marcignago. Rinnovazione della rete acquedottistica di Via Amendola e Via Umberto I.	SI	Completamento e manutenzione straordinaria reti acquedotto	preliminare	Pavese	Marcignago	€ 154.000,00
H83H10000130005	Comune di Travacò Siccomario. Realizzazione nuovo impianto di potabilizzazione in Travacò Siccomario (PV) Capoluogo.	SI	Completamento e manutenzione straordinaria reti acquedotto	studio fattibilità	Lomellina	Travacò Siccomario	€ 300.000,00

C6.3 - STIMA DEI COSTI DELLE INFRASTRUTTURE

Il piano del sottosuolo ha individuato le previsioni di intervento con una valutazione di massima degli oneri economici.

Seguendo questa indicazione regionale è stato sviluppato uno scenario economico con un arco temporale di dieci anni che permetta di attivare e consolidare il processo di infrastrutturazione:

- con interventi di urbanizzazione primaria nell'ambito delle nuove costruzioni delle aree di trasformazione,
- con risorse comunali nell'ambito del Piano Triennale delle opere pubbliche e con risorse inserite nel Piano d'Ambito dell'AATO della Provincia di Pavia così secondo la programmazione definita dalla Società Patrimoniale Provinciale;
- attraverso sinergie con enti sovracomunali e con i gestori che operano nell'ambito della realtà urbana.

La stima economica è stata sviluppata rispetto agli interventi puntuali. lineari ed areali proposti dal piano.

A livello di stima vengono esplicitati i seguenti costi medi di infrastrutturazione che sono stati ricavati seguendo le indicazioni impartite dalla ***Regione Lombardia nel "Bollettino Ufficiale n. 45 del 9 novembre 2007".***

Tali valori sono puramente indicativi e vanno riverificati al momento della Progettazione delle opere ed il loro inserimento nel piano dei lavori generali.

Costi parametrici caratteristici

i fattori che concorrono al costo globale dell'intervento si possono classificare in costi diretti e costi indiretti: **CTOT = Ccostr + Csoc**

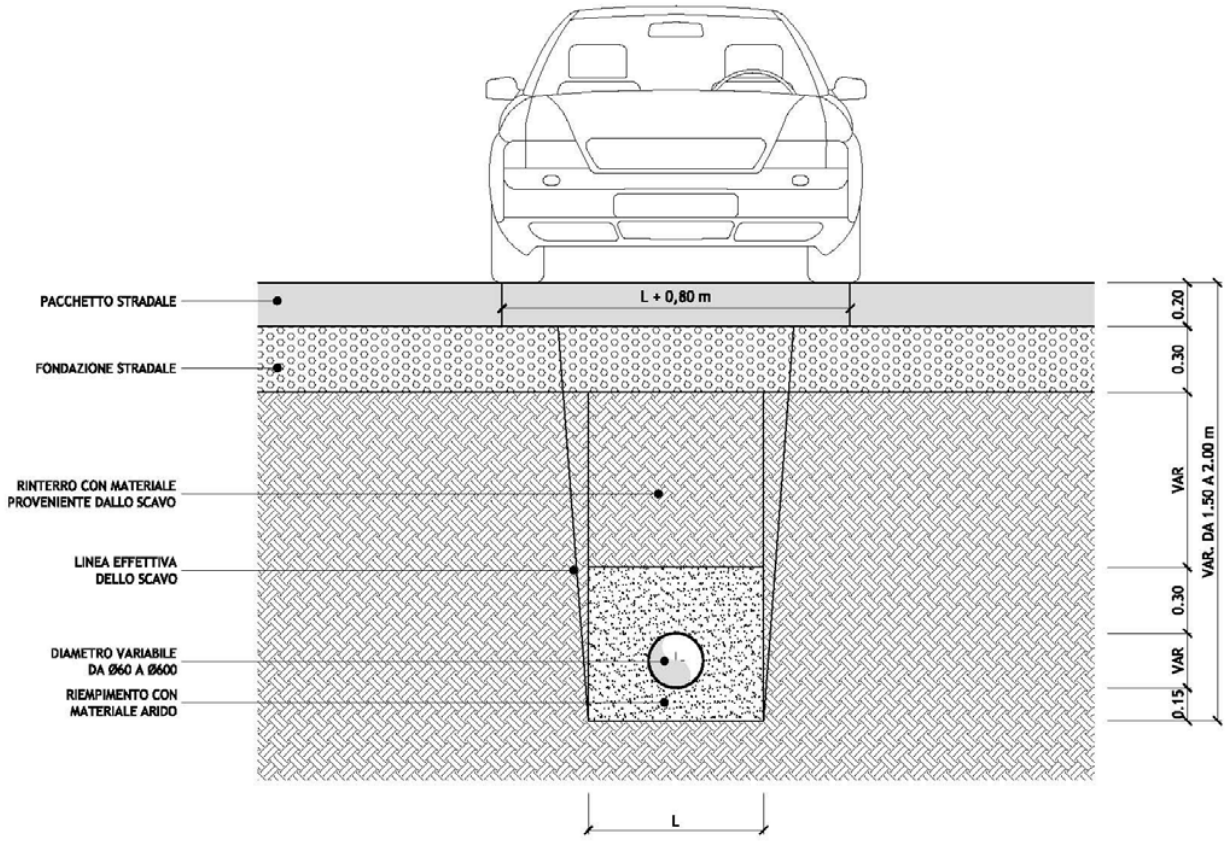
Ai fini di una corretta interpretazione dei dati riportati nel Prezziario IATT è opportuno ricordare che:

• i prezzi sono già comprensivi degli oneri per la sicurezza, valutati per una tipologia di lavoro medio, riguardo ai rischi. Per situazioni di particolare rilevanza i rischi incrementali dovranno valutarsi a parte; le spese generali e gli utili dell'appaltatore pure ricompresi nei prezzi - sono stati valutati nella misura complessiva del 25 % (spese generali 13,65 e utili il 10% - IVA a carico del Committente);

• per lavori di modesta entità e o particolare difficoltà e disagio, i prezzi indicati in tariffa potrebbero, a seconda della natura del lavoro, essere maggiorati di una quota che tenga conto della specifica natura e dei lavori nonché dei luoghi in cui questi vanno realizzati.

C6.4 - Costi parametrici caratteristici

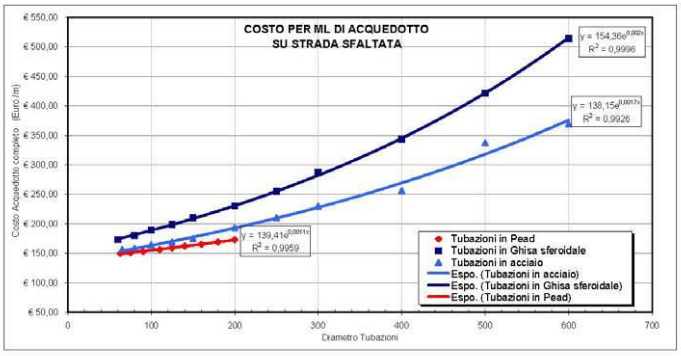
SEZIONE TIPO DI POSA PER ACQUEDOTTO, FOGNATURA E GASDOTTO SU STRADA ASFALTATA



CURVE DI COSTO PER ML DI ACQUEDOTTO SU STRADA ASFALTATA

FIG. 13.2 - CURVE DI COSTO PER ML DI ACQUEDOTTO SU STRADA ASFALTATA

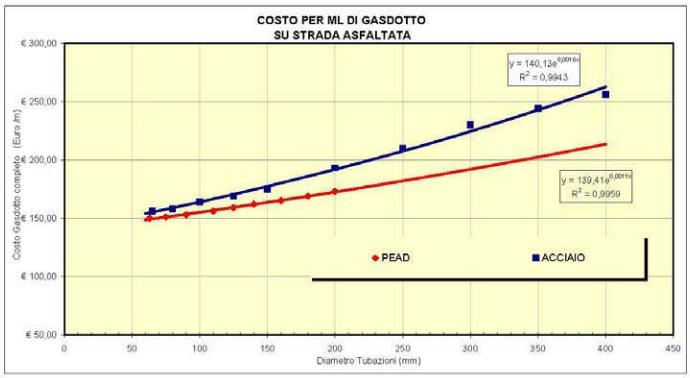
Diametro (mm)	PEAD	GHISA SFER.	ACCIAIO
60		€ 173,00	
63	€ 150,00		
65			€ 156,00
75	€ 151,00		
80		€ 180,00	€ 158,00
90	€ 153,00		
100		€ 189,00	€ 164,00
110	€ 156,00		
125	€ 159,00	€ 199,00	€ 169,00
140	€ 162,00		
150		€ 210,00	€ 175,00
160	€ 165,00		
180	€ 169,00		
200	€ 173,00	€ 230,00	€ 193,00
250		€ 255,00	€ 210,00
300		€ 287,00	€ 230,00
400		€ 343,00	€ 256,00
500		€ 421,00	€ 337,00
600		€ 514,00	€ 369,00



CURVE DI COSTO PER ML DI GASDOTTO SU STRADA ASFALTATA

FIG 13.3 - CURVE DI COSTO PER ML DI GASDOTTO SU STRADA ASFALTATA

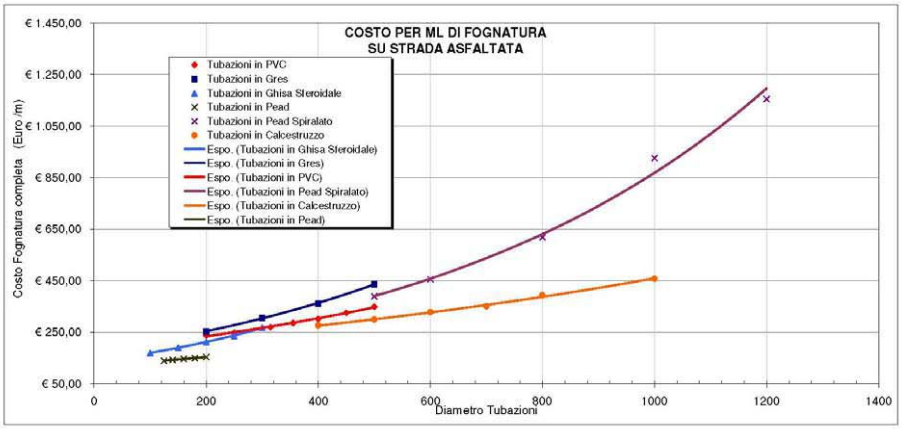
Diametro (mm)	PEAD	ACCIAIO
60		
63	€ 150,00	
65		€ 156,00
75	€ 151,00	
80		€ 158,00
90	€ 153,00	
100		€ 164,00
110	€ 156,00	
125	€ 159,00	€ 169,00
140	€ 162,00	
150		€ 175,00
160	€ 165,00	
180	€ 169,00	
200	€ 173,00	€ 193,00
250		€ 210,00
300		€ 230,00
350		€ 244,00
400		€ 256,00



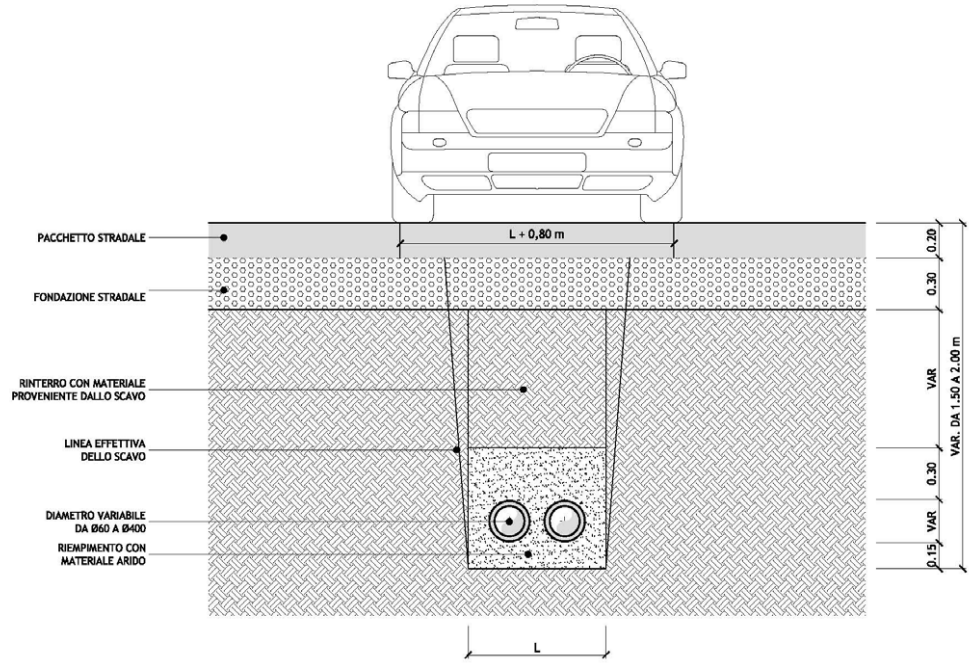
CURVE DI COSTO PER ML DI FOGNATURA SU STRADA ASFALTATA

FIG 13.4 - CURVE DI COSTO PER ML DI FOGNATURA SU STRADA ASFALTATA

Diametro (mm)	PVC	GRES	GHISA SFER.	PEAD	PEAD SPIR.	CALCESTRUZZO
100			€ 170,00			
125				€ 140,00		
140				€ 143,00		
150			€ 191,00			
160				€ 147,00		
180				€ 150,00		
200	€ 238,00	€ 253,00	€ 212,00	€ 154,00		
250	€ 248,00		€ 236,00			
300		€ 306,00	€ 268,00			
315	€ 270,00					
355	€ 286,00					
400	€ 302,00	€ 362,00				€ 276,00
450	€ 326,00					
500	€ 350,00	€ 437,00			€ 390,00	€ 300,00
600					€ 456,00	€ 328,00
700						€ 351,00
800					€ 619,00	€ 394,00
1000					€ 926,00	€ 458,00
1200					€ 1.155,00	



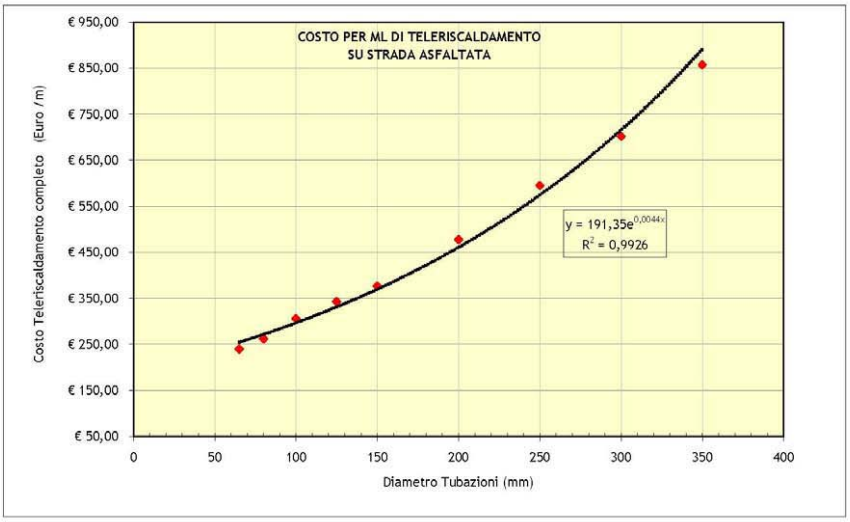
SEZIONE TIPO DI POSA PER TELERISCALDAMENTO SU STRADA ASFALTATA



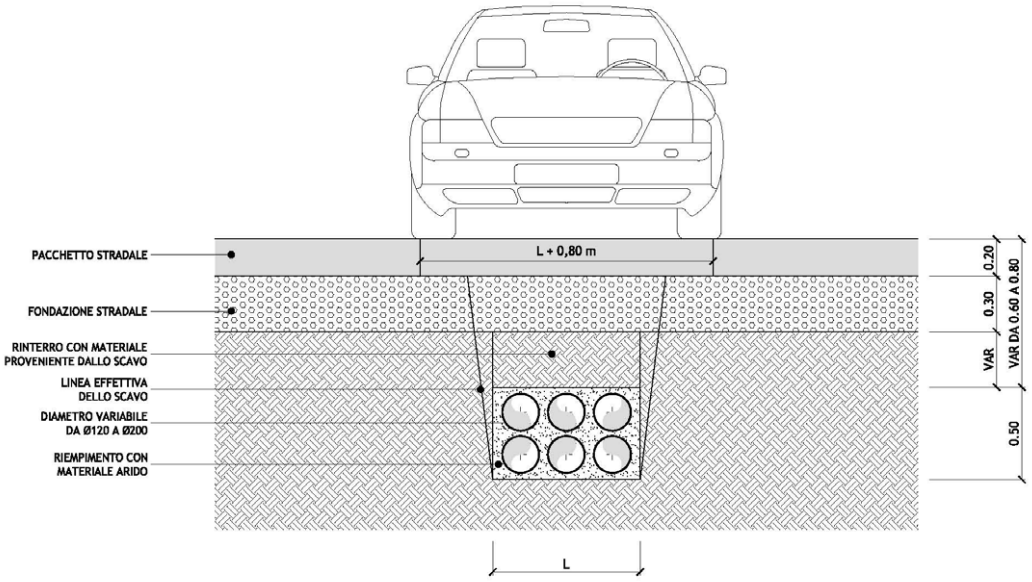
CURVE DI COSTO PER ML DI TELERISCALDAMENTO SU STRADA ASFALTATA

FIG. 13.6 - CURVE DI COSTO PER ML DI TELERISCALDAMENTO SU STRADA ASFALTATA

Diametro tubazione (mm)	ACCIAIO PREISOLATO
65	€ 240,00
80	€ 262,00
100	€ 306,00
125	€ 343,00
150	€ 377,00
200	€ 478,00
250	€ 595,00
300	€ 702,00
350	€ 857,00



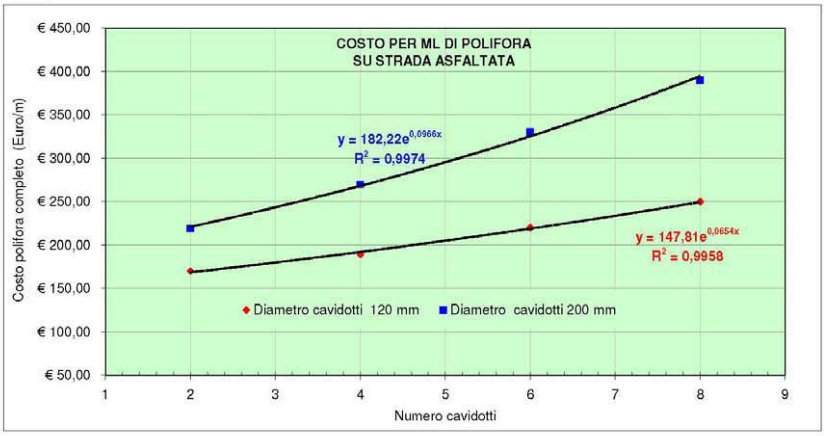
SEZIONE TIPO DI POSA PER POLIFORE E CAVIDOTTI SU STRADA ASFALTATA



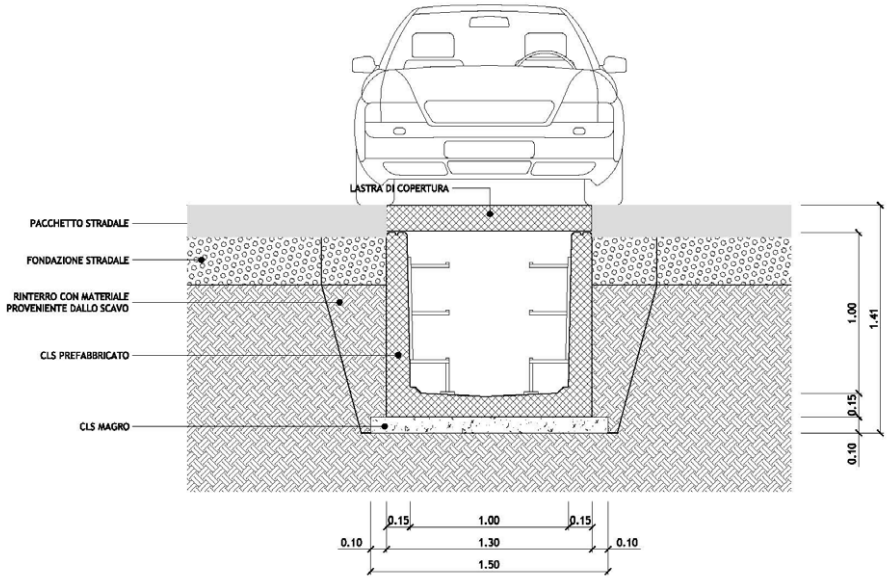
CURVE DI COSTO PER ML DI POLIFORE E CAVIDOTTI SU STRADA ASFALTATA

FIG. 13.8 - CURVE DI COSTO PER ML DI POLIFORE E CAVIDOTTI SU STRADA ASFALTATA

NUMERO CAVIDOTTI	Diametro cavidotti 120 mm	Diametro cavidotti 200 mm
8	€ 250,00	€ 390,00
6	€ 220,00	€ 330,00
4	€ 189,00	€ 270,00
2	€ 170,00	€ 219,00

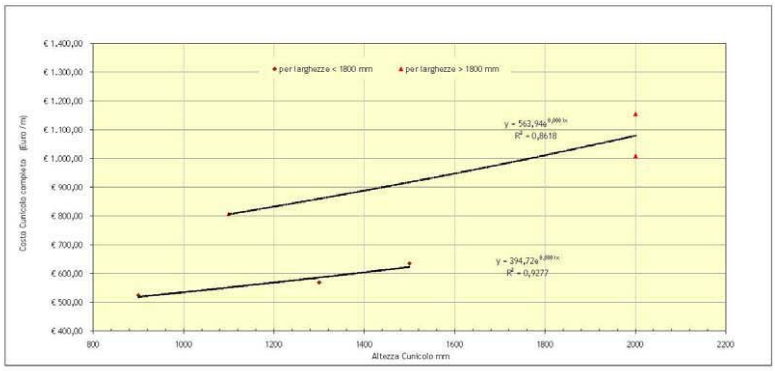


SEZIONE TIPO DI POSA PER CUNICOLI TECNOLOGICI SU STRADA ASFALTATA

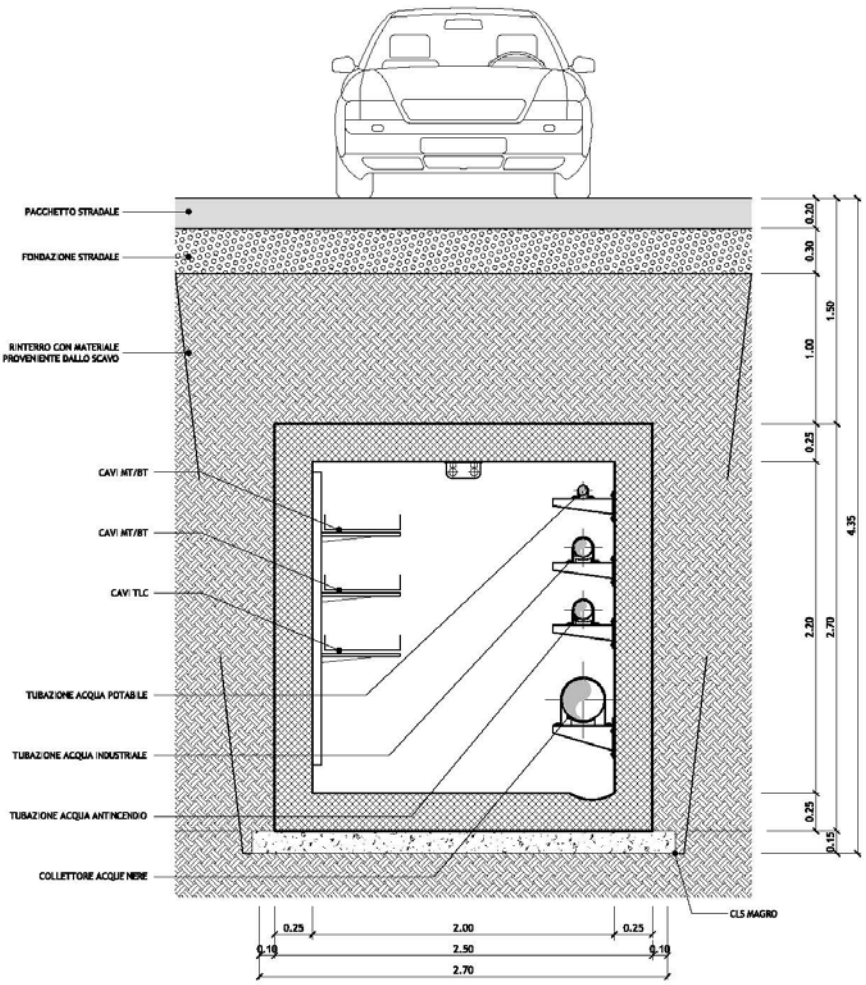


CURVE DI COSTO PER ML DI CUNICOLO PREFABBRICATO SU STRADA ASFALTATA

per larghezze < 1800 mm	Altezza (mm)	Costo
130 x 90	900	€ 524,00
130 x 130	1300	€ 569,00
140 x 150	1500	€ 635,00
per larghezze > 1800 mm	**Altezza (mm)**	**Costo**
150 x 110	1100	€ 806,00
200 x 200	2000	€ 1.009,00
180 x 200	2000	€ 1.195,00



SEZIONE TIPO DI POSA PER GALLERIE TECNOLOGICHE SU STRADA ASFALTATA



CURVE DI COSTO PER ML DI GALLERIA TECNOLOGICA SU STRADA ASFALTATA

ELEMENTI SCATOLARI CAV PREFABBRICATI

dimensioni interne	SEZIONE INTERNA m2	Costo
1250 X 2500	3,13	€ 1.655,00
1500 X 2000	3,00	€ 1.699,00
1700 X 2200	3,74	€ 1.958,00
2000 X 2000	4,00	€ 2.014,00
2000 X 2500	5,00	€ 2.238,00

CEMENTO ARMATO POSATO IN OPERA

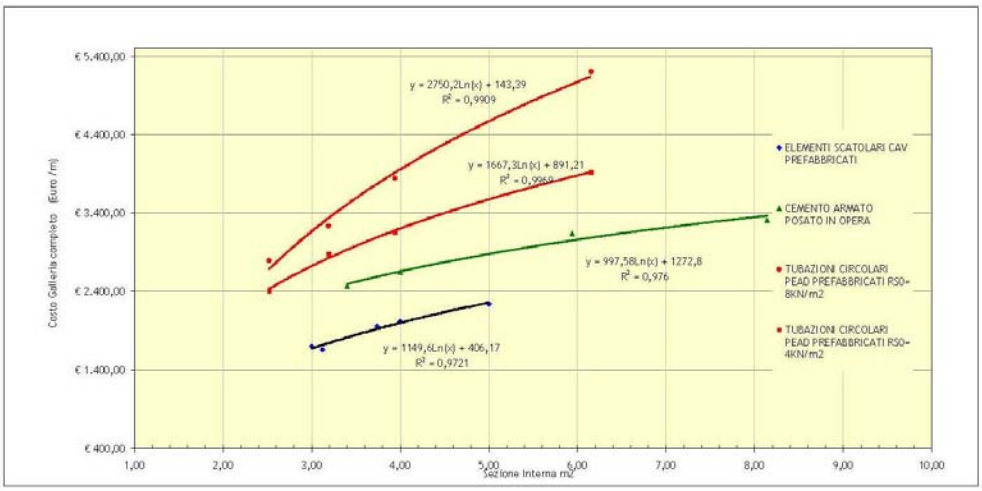
dimensioni interne	SEZIONE INTERNA m2	Costo
2000 X 1700	3,4	€ 2.469,00
2000 X 2000	4	€ 2.447,00
2700 X 2200	5,94	€ 3.138,00
3700 X 2200	8,14	€ 3.310,00

TUBAZIONI CIRCOLARI PEAD PREFABBRICATI RSO= 8KN/m2

DN	SEZIONE INTERNA m2	Costo
1600	2,52	€ 2.794,00
1800	3,19	€ 3.235,00
2000	3,94	€ 3.844,00
2400	6,15	€ 5.202,00

TUBAZIONI CIRCOLARI PEAD PREFABBRICATI RSO= 4KN/m2

DN	SEZIONE INTERNA m2	Costo
1600	2,52	€ 2.407,00
1800	3,19	€ 2.876,00
2000	3,94	€ 3.154,00
2400	6,15	€ 3.919,00



5.2 COSTI DIRETTI PER LA POSA DI NUOVE INFRASTRUTTURE CON TECNOLOGIE NO-DIG

Tecnica Voce di capitolPerforazioni orizzontali guidate

Esecuzione di Perforazione Direzionabile HDD (Horizontal Directional Drilling) per la posa in opera di nuove condotte in PEAD, realizzata senza "scavo a cielo aperto", secondo un tracciato di progetto, per l'attraversamento di corsi d'acqua, strade, ferrovie, costruzioni ed altri ostacoli artificiali o naturali e per la posa longitudinale di linee senza interferenza con altre opere preesistenti e con il traffico viario, sia in ambiente urbano che extraurbano, posate secondo le livellette e comunque ad una profondità almeno m1,20 (ricopertura generatrice superiore tubazione), compresa

- la fornitura della tubazione,
- la saldatura delle giunzioni,
- l'esecuzione delle "fosse di posa" di partenza e di arrivo,
- il trasporto alle discariche dei fluidi di perforazione in eccedenza, di tutti i materiali di risulta
- i successivi ripristini.

Compensato ogni onere per le prove idrauliche ed ogni altro magistero per dare la condotta ininterrotta, esclusa soltanto l'esecuzione di pozzetti di nodo, derivazione, sfiato, scarico e stacchi da pagarsi a parte, secondo i prezzi di elenco.

PERFORAZIONI ORIZZONTALI GUIDATE
Compenso fisso per approntamento e disinstallazione cantiere
(a corpo) € 3.500,00

b) Al ml di condotta in PEAD sigma 80 PN10 per fluidi - fornitura compresa - (misurata lungo l'asse senza interruzioni):

1. del DE 50 € 180,00
2. del DE 110 € 270,00
3. del DE 160 € 300,00
4. del DE 200 € 350,00
5. del.-DE 250 € 380,00
6. del DE 315 € 420,00
7. del DE 350 € 480,00
8, del DE 400 € 520,00

Microtunneling
Esecuzione di Perforazione Orizzontale per la posa di tubazioni idonee alla spinta (in grès ceramico, cls armato), tra due pozzi, "di spinta" e "d'arrivo". Perforazione realizzata da testa d'avanzamento a ruota fresante con trasporto in superficie dei materiali di risulta mediante circuito chiuso a circolazione d'acqua o acqua e bentonite, a sezione piena con sostentamento meccanico e/o idraulico del fronte di scavo al fine di evitare la decompressione del terreno ed eventuali cedimenti in superficie. Eseguita anche sotto falda mediante anello di tenuta idraulica intestato sulla testa di perforazione. Posa delle tubazioni realizzata con assoluta precisione di tracciato e secondo le livellette di progetto, mediante l'impiego di guida a laser su mira fotosensibile, tenuti sotto controllo da sistema computerizzato per eventuale immediata correzione delle deviazioni angolari nel corso della perforazione con martinetti idraulici agenti sulla testa fresante. Compresi altresì - gli eventuali aggottamenti delle acque mediante l'uso di well-point o di pompe idrauliche, - gli elementi e struttura in acciaio o c.a. provvisori di controspinta nel pozzo, - l'eventuale realizzazione di un pozzo provvisorio per il superamento di qualsiasi tipo di ostacolo incontrato durante la perforazione per consentire l'avanzamento della testata, - l'uso di lubrificanti bentonitici, - la predisposizione di elementi di tenuta o guarnizioni sul passaggio delle tubazioni sulle pareti del pozzo. Eseguita in ogni tipo di terreno, anche con trovanti di dimensioni non superiori al 30% del diametro esterno della testa fresante e con resistenza fino a 20 MPa, salvo presenza di roccia da trattare a parte come sovrapprezzo. Compreso altresì o ogni materiale di consumo, o energia elettrica, o approvvigionamento idrico, o trasporto in superficie dei materiali provenienti dagli scavi, o successivo trasporto a discarica. Esclusa soltanto la fornitura dei tubi e la realizzazione dei pozzi di spinta e di arrivo e/o intermedi.

MICROTUNNELLING

a) Compenso fisso per approntamento e disinstallazione cantiere, a corpo

1. per DN 250 - 400 mm € 18.000,00
2. per DN 500-1000 mm € 20.600,00
3. del DN 1200-1400 mm € 25.800,00

b) Compenso fisso per montaggio e smontaggio delle attrezzature per il microtunnelling nello stesso pozzo, ma in direzione di spinta diversa alla precedente, incluso tutti i collegamenti e posizionamenti per l'operatività del sistema a perfetta regola d'arte, a corpo

1. per DN 250 - 400 mm € 5.170,00
2. per DN 500-1000 mm € 7.750,00
3.del DN 1200-1400 mm € 10.330,00

c) Compenso fisso per montaggio e smontaggio delle attrezzature per il microtunnelling in altro pozzo successivo al primo nell'ambito del cantiere, compreso tutti i collegamenti e posizionamenti per l'operatività del sistema a perfetta regola d'arte, a corpo

1. per DN 250 - 400 mm € 7.750,00
2. per DN 500-1000 mm € 10.330,00
3. del DN 1200-1400 mm € 12.900,00

d) Compenso per la sola spinta - esclusa fornitura della tubazione - al ml di condotta installata (misurata lungo l'asse senza interruzioni):

1. del DN 250 - 300 mm € 516,00
2. del DN 400 mm € 568,00
3. del DN 500 mm € 619,00
4. del DN 600 mm € 671,00
5. del DN 700 mm € 723,00
6. del DN 800 mm € 774,00
7. del DN 1000 mm € 929,00
8. del DN 1200 mm € 1.032,00
9. del DN 1400 mm € 1.050,00

e) Sovrapprezzo per perforazione in roccia 30%

Formazione del pozzo di spinta costruito con le tecnologie necessarie secondo le indicazioni della DL (palancole, muratura in opera, diaframmi, elementi prefabbricati in calcestruzzo ecc.), dimensionate a resistere alle sollecitazioni imposte dai martinetti idraulici che eseguono la spinta sui tubi, compreso le guarnizioni per sigillare i fori (praticati sulla parete per iniziare la perforazione) in caso di presenza d'acqua, tappo di fondo, opere d'aggottamento, scavo e trasporto del materiale di risulta e altri oneri legati alla sicurezza del cantiere.
Comprese, altresì, ogni onere per spostamento di sottoservizi e opera provvisionale per deviazione di flussi fognari esistenti e ogni altra opera - la realizzazione e/o sagomatura pareti la realizzazione di soletta di c.a. resistente a carichi di 1° categoria - per il corretto inserimento del pozzo nel sistema fognario, la formazione di un passo d'uomo circolare con diametro interno di 600 mm, completo di chiusino in ghisa per strade di 1a categoria e anelli di prolunga e il ripristino dei terreni asportati sino alla quota delle superfici interessate dagli
scavi, con materiale arido. Valutato "vuoto per pieno" dal piano d'appoggio del tappo di fondo e sino alla quota del piano campagna/stradale.

Formazione del pozzo di spinta (al mc)	€ 310,00

Fornitura a piè d'opera di tubazioni per posa a spinta con il sistema del microtunnelling, in grès ceramico per fognature, realizzati con argille adatte, verniciati internamente ed esternamente e sottoposti a cottura fino a vetrificazione, conformi alla norma UNI EN 295-7 del 1999. Con giunzione e tenuta realizzata con gomma elastomerica e acciaio oppure manicotto d'acciaio e anelli di tenuta.

Al ml di condotta fornita (misurata lungo l'asse senza interruzioni)

1. del DN 250 mm (F=2816 FN1=704 FN2=880 kN)	€ 122,00
2. del DN 300 mm (F=3200 FN1=800 FN2=1000 kN)	€ 148,00
3. del DN 400 mm (F=7040 FN1=1760 FN2=2200 kN)	€ 332,00
4. del DN 500 mm (F=8320 FN1 =2080 FN2=2600 kN)	€ 414,00
5. del DN 600 mm (F=9600 FN1=2400 FN2=3000 kN)	€ 538,00
6. del DN 700 mm (F=9600 FN1=2400 FN2=3000 kN)	€ 638,00
7. del DN 800 mm (F=9600 FN1 =2400 FN2=3000 kN)	€ 734,00
8. del DN 1000 mm (F=9600 FN1 =2400 FN2=3000 kN)	€ 1.125,00

Slip lining
Rinnovamento di condotta esistente realizzato tramite inserzione di tubi in PEAD di diametro inferiore, saldati con tecnica testa a testa Compenso fisso per approntamento e disinstallazione cantiere Per nuovi tubi in PEAD da DE 90 a DE 200 a corpo € 1.500,00 Per nuovi tubi in PEAD da DE 225 a DE 500 a corpo € 2.000,00 Per nuovi tubi in PEAD da DE 560 a DE 1000 a corpo € 3.000,00 Compensi unitari a metro lineare di condotta riabilitata AI ml di condotta in PEAD sigma 80 PN10 per fluidi - fornitura compresa - (misurata lungo l'asse senza interruzioni): 1. del DE 63 € 27,00 2. del DE 75 € 304,00 3. del DE 90 € 348,00 4. del DE 110 € 405,00 5. del DE 125 € 483,00 6. delDE 140 € 538,00 7. del DE 160 € 555,00 8. del DE 180 € 595,00 9. del DE 200 € 740,00 10. del DE 225 € 885,00 11. del DE 250 € 1.020,00 12. del DE 280 € 1.100,00 13. del DE 315 € 1.770,00 14. del DE 355 € 2.050,00 15. del DE 400 € 2.230,00 16. del DE 500 € 2.500,00 17. oltre DE 500 da quotare caso per caso

1. Sovrapprezzo per impiego di tubazioni PN 16 +10,00%
2. Sovrapprezzo per impiego di tubazioni PN 20 +20,00%
3. Pulizia della condotta in caso di depositi solidi +15,00%

Compact pipe/U-liner
Rinnovamento di condotta esistente realizzato tramite inserzione di tubi in PEAD estrusi in continuo e preventivamente ridotti di diametro a C o a U, operata a calco al momento della fabbricazione e messi in opera con processo di reversione controllata in temperatura

Compenso fisso per approntamento e disinstallazione cantiere
Per nuovi tubi in PEAD da DE 100 a DE 200 € 1.500,00
Per nuovi tubi in PEAD da DE 225 a DE 300 € 2.000,00
Per nuovi tubi in PEAD da DE 350 a DE 500 € 3.000,00

Compensi unitari a metro lineare di condotta riabilitata
Al ml di condotta in PEAD sigma 80 PN10 per fluidi - fornitura compresa -(misurata lungo l'asse senza interruzioni):
1 del DE 97* € 65,00
2 del DE 194* € 100,00
3 del DE 289* € 130,00
4 del DE 315* € 200,00
5 del DE 485* € 270,00
* = diametri esterni del tubo Compact Pipe SDR26/PE80/PN4 alla produzione; a seguito della reversione, tali diametri possono aumentare fino a + 5-7%, adattandosi al diametro ed alla forma interna della condotta oggetto di riabilitazione

Sovrapprezzi
• Sovrapprezzo per impiego di tubazioni PN 6/SDR17/PE80 +10%
• Sovrapprezzo per impiego di tubazioni PN 10/SDR17/PE100 +15%
• Pulizia della condotta in caso di depositi solidi +l5%

Roll down
Rinnovamento di condotta esistente realizzato tramite inserzione di tubi in PEAD saldati con tecnica testa a testa, preventivamente ridotti di diametro mediante trafilatura assiale a freddo operata sul cantiere Compenso fisso per approntamento e disinstallazione cantiere
Per nuovi tubi in PEAD da DE 110 a DE 200 € 2.500,00 Per nuovi tubi in PEAD da DE 225 a DE 315 € 3.000,00 Per nuovi tubi in PEAD da DE 355 a DE 500 € 3.500,00

Compensi unitari a metro lineare di condotta riabilitata Al ml di condotta in PEAD sigma 80/PE100 PN10 per fluidi fornitura compresa - (misurata lungo l'asse senza interruzioni): 1. del DE 110 € 70,00 2. del DE 160 € 90,00 3. del DE 200 € 100,00 4. del DE 315 € 190,00 5. del DE 400 € 270,00 6. del DE 500 € 350,00

• Sovrapprezzo per impiego di tubazioni PN 16 +15% • Pulizia della condotta in caso di depositi solidi +15%

Subline

Rinnovamento di condotta esistente realizzato tramite inserzione di tubi in PEAD saldati con tecnica testa a testa, preventivamente ridotti di diametro mediante deformazione elastica a freddo e bloccaggio in posizione deformata, operate direttamente in cantiere
Compenso fisso per approntamento e disinstallazione cantiere

Per nuovi tubi in PEAD da DE 110 a DE 200 a corpo € 2.500,00
Per nuovi tubi in PEAD da DE 225 a DE 315 a corpo € 3.000,00
Per nuovi tubi in PEAD da DE 355 a DE 500 a corpo € 3.500,00
Per nuovi tubi in PEAD da DE 560 a DE 1000 a corpo € 5.000,00
Per nuovi tubi in PEAD da DE 1100 a DE 1200 a corpo € 8.000,00

Compensi unitari a metro lineare di condotta riabilitata
Al ml di condotta in PEAD sigma 80/PE1 00 SDR 33/26, PN4/6 per condotte fino a DN 600, SDR 50/42, PN2,5/4 per condotte da DN 630 a DN1000, SDR 61/50, PN1,5/2,5 de DN1100 a DN1 200 - fornitura
compresa - (misurata lungo l'asse senza interruzioni):

1. del DE 110 € 50,00
2. del DE 160 € 62,00
3. del DE 200 € 75,00
4. del DE 315 € 130,00
5. del DE 400 € 180,00
6. del DE 500 € 240,00
7. del DE 600 € 350,00
8. del DE 700 € 430,00
9. del DE 800 € 490,00
10. del DE 1000 € 600,00
11. del DE 1200 € 760,00

Pulizia della condotta in caso di depositi solidi
- fino al DN600 +15,00%
- oltre al DN600 +10,00%

Pipe bursting
Sostituzione di condotta esistente, costruita in materiali fragili (ghisa grigia, gres, cemento-amianto, PVC, etc), operata mediante frantumazione della stessa e contestuale rimpiazzo con tubi in PEAD, realizzata mediante dispositivo dirompente azionato da macchina tiraste idraulica ed in assenza di dispositivi di percussione

Pipe Splitting
Sostituzione di condotta esistente, costruita in materiali duttili (acciaio, ghisa sferoidale,PE, PP, etc), operata mediante taglio e alesaggio della stessa e contestuale rimpiazzo con tubi in PEAD, realizzata mediante dispositivo tagliente azionato da macchina tiraste idraulica ed in assenza di dispositivi di percussione.

Compenso fisso per approntamento e disinstallazione cantiere
Per nuovi tubi in PEAD da DE 90 a DE 200 € 1.500,00
Per nuovi tubi in PEAD da DE 225 a DE 315 € 2.000,00
Per nuovi tubi in PEAD da DE 355 a DE 500 € 2.500,00
Compensi unitari a metro lineare di condotta riabilitata

Al ml di condotta in PEAD sigma 80/PE1 00, PN10 per fluidi – fornitura compresa - (misurata lungo l'asse senza interruzioni):
1. del DE110/125 in PEAD in sostituzione dell'esistente DN 90/10 € 50,00
2. del DE180/200/225 in PE ín sostituziane dell'esistente DN 150/200 € 90,00
3. del DE280/315 in PE in sostituzione dell'esistente DN 250/300 € 145,00
4. del DE400/500 in PE in sostituzione dell'esistente DN 350/400 € 200,00
5. del DE500/630 in PE in sostituzione dell'esistente DN 450/500 € 260,00

Sovrapprezzo per impiego di tubazioni PN 16 +20%
Sovrapprezzo per impiego di tubazioni PN 20 +10%

Slim Liner

Rinnovamento di condotta esistente realizzato tramite inserzione di tubi in PEAD di limitato spessore, estrusi in continuo e preventivamente ridotti di diametro a C operata a freddo al momento della fabbricazione e messi in opera con processo di reversione controllata in pressione d'aria Compenso fisso per approntamento e disinstallazione cantiere

Per nuovi tubi in PEAD da DE 75 a DE 200 € 2.500,00

Per nuovi tubi in PEAD da DE 225 a DE 315 € 3.000,00

Compensi unitari a metro lineare di condotta riabilitata

Al ml di condotta in PEAD sigma 80/PE1 00 Sp 33/26, PN4/6 per condotte fino a DN 600, SDR 50/42, PN2,5/4 per condotte da DN 630 a DN1000, SDR 61/50, PN1,5/2,5 de DN1100 a DN1200 - fornitura compresa -(misurata lungo l'asse senza interruzioni):

1. del DE 75 mm sp 2,8 mm € 30,00
2. del DE 100 mm sp 2,8 mm € 44,00
3. del DE 150 mm sp 3,1 mm € 53,00
4. del DE 200 mm sp 4,1 mm € 64,00
5. del DE 250 mm sp 5,1 mm € 80,00
6. del DE 300 mm sp 6,2 mm € 98,00

Pulizia della condotta in caso di depositi solidi

- fino al DN200 +12%
- oltre al DN200 +15%

Cured in place pipe

Riabilitazione di condotta fognaria o manufatto esistente realizzata tramite retroversione di guaina in feltro o feltro + tessile impregnata di opportuna resina termoindurente e con strato interno in materiale plastico resistente chimicamente e fisicamente al fluido da convogliare.

Compenso fisso per approntamento e disinstallazione cantiere

Per riabilitazione di condotte e manufatti da DE 50 a DE 200: a corpo € 1.500,00

Per riabilitazione di condotte e manufatti da DE 250 a DE 600: a corpo € 2.000,00

Per riabilitazione di condotte e manufatti oltre DE 700: a corpo € 3.000,00

Compensi unitari a metro lineare di condotta riabilitata

Per sezioni circolari della condotta esistente e impregnazione con resina poliestere

1. Diam. cm 15 spessore mm 4,6 € 194,00
2. Diam. cm 20 spessore mm 4,5 € 217,00
3. Diam. cm 25 spessore mm 4,5 € 233,00
4. Diam. cm 30 spessore mm 6 € 248,00
5. Diam. cm 35 spessore mm 6 € 269,00
6. Diam. cm 40 spessore mm 6 € 300,00
7. Diam. cm 50 spessore mm 7,5 € 372,00
8. Diam. cm 60 spessore mm 9 € 450,00
9. Diam. cm 70 spessore mm 9 € 517,00

10. Diam. cm 80 spessore mm 9	€ 605,00
11. Diam. cm 90 spessore mm 12	€ 682,00
12. Diam. cm 100 spessore mm 15	€ 775,00
13. Diam. cm 110 spessore mm 15	€ 904,00
14. Diam. cm 120 spessore mm 18	€ 1.050,00
15. Diam. cm 150 spessore mm 24	€ 1.344,00

1. Sovrapprezzo per impiego di resine epossidiche +25%
2. Sovrapprezzo per impiego di resine vinilestere + 18%
3. Sovrapprezzo per ogni mm di spessore guaina oltre quello indicato
   - Per condotte fino a DN250 +25%
   - Per condotte da DN300 fino a DN500 +20%
   - Per condotte da DN600 fino a DN1000 +15%
4. Sovrapprezzo per impiego di guaina doppio strato (feltro+ rinforzo tessile) +20%
5. Sovrapprezzo per lunghezze inferiori a 50 metri lineari +25%

Il prezzo al metro lineare di condotto rivestito è comprensivo di: • Progettazione esecutiva con calcolo degli spessori Impianto di cantiere
- Ispezione televisiva preliminare
- Inserimento della guaina e polimerizzazione Collaudo idraulico
- Taglio e sigillatura del rivestimento in corrispondenza dei manufatti d'ispezione
- Ispezione televisiva finale

I prezzi si intendono per lunghezze minime di 50 metri di rivestimento.

d - INDICAZIONE PER LA COSTITUZIONE DELL'UFFICIO DEL SOTTOSUOLO

Il Comune, entro tre mesi dall'approvazione del Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo (P.U.G.S.S.), costituisce, compatibilmente con l'organizzazione degli uffici ed unificazione delle competenze, una struttura cui demandare le funzioni inerenti la pianificazione del sistema strade, sulla base di quanto previsto dal D.P.C.M. 03/03/1999 "Razionale sistemazione del sottosuolo degli impianti tecnologici" (c.d. Direttiva Micheli art 19) e i moduli organizzativi previsti al punto 5 dell'allegato 1 del Regolamento Regionale 06/10.

Nel periodo transitorio intercorrente fra l'approvazione del PGT e la costituzione dell'Ufficio del sottosuolo la funzione di quest'ultimo verrà coordinata dall'Ufficio Urbanistica che si avvarrà degli uffici comunali competenti per funzione.

Per la costituzione dell'Ufficio PUGSS Il Comune di Pavia ha preso la decisione di sviluppare internamente la Struttura per cui verrà adottato il Modello di seguito riportato.

La struttura rimane al Comune di Pavia, prende il nome di Ufficio del suolo e del sottosuolo stradale e svolge le procedure di autorizzazione e di controllo degli interventi richiedendo oneri per i servizi amministrativi e tecnici svolti nell'ambito del procedimento e valutando i costi sociali inerenti l'opera.

Mantiene il rapporto con le Aziende Erogatrici, Operatrici, gli altri Enti e l'interlocuzione con l'Osservatorio Regionale Risorse e Servizi.

Il Comune organizza il funzionamento dell'Ufficio in termini di personale e di strutture tecnico - amministrative anche attraverso la collaborazione di diversi uffici comunali.

L'Ufficio, per lo svolgimento delle varie attività, potrà avvalersi dell'apporto dei gestori, delle aziende operatrici, erogatrici e di altre strutture pubbliche e private.

Nell'organigramma dell'Amministrazione Comunale è presente l'Ufficio del Sottosuolo (PUGSS) ovvero vengono conferite le competenze specifiche dell'Ufficio del Sottosuolo ad uno o più uffici già esistenti.

OSSERVAZIONE

L'Ufficio del PUGSS sarà l'ufficio che, a seguito dell'approvazione del PGT, avrà in mano la pianificazione tecnica di tutti gli interventi che verranno svolti sul territorio Comunale. E' chiaro che vista l'importanza strategica che tale Ufficio andrà a ricoprire la sua costituzione va valutata attentamente inserendo nella struttura elevate competenze tecniche elevate in quanto esso dovrà curare l'aggiornamento del sito e il monitoraggio/rilascio delle autorizzazioni.

e - CONCLUSIONI

Il piano si pone l'obiettivo di gestire gli interventi che verranno programmati in forma integrata in modo da poter sfruttare le sinergie di tutti gli operatori presenti sul territorio comunale; ciò dovrebbe consentire all'Amministrazione di arrivare al completo controllo e governo del sottosuolo come area pubblica (demaniale) e di definirne le destinazioni d'uso sia per gli interventi di infrastrutturazione che per le altre funzioni urbane.

Se strutturato con un "forte" Ufficio del Sottosuolo, il sistema, che si stima possa partire con difficoltà fra lo scetticismo degli operatori territoriali non abituati a condividere informazioni relative alle tempistiche delle proprie attività, crescerà nel tempo arricchendosi di tutta quella serie di informazioni che sono indispensabili per la pianificazione degli interventi sul suolo e sul sottosuolo in maniera organica.

Una volta entrato a regime l'Ufficio del PUGSS potrà inoltre generare economie imponendo per esempio i tempi di realizzazione delle opere nonché i tempi di ripristino del manto stradale, tale situazione permetterà di ridurre i disagi indotti dalle interruzioni viarie con l'obiettivo di fornire un servizio sempre più efficiente a favore del cittadino,

L'obiettivo è dunque quello di rende efficiente il sistema servizi offerti al cittadino nel settore dei servizi idrici, che energetici, di comunicazione e sicurezza.

f - PRINCIPALI RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- AA.VV. - "I bastioni di Pavia" – a cura di Alberto Arecchi – Liutprand 1999
- ASM Pavia – "Cento anni una città nel cuore 1903-2003" – Edizioni Torchio de' Ricci, 2003
- ASM Pavia – "Potenziamento della rete di distribuzione Idrica – Studio di Fattibilità Tecnico Economico per il territorio pavese" – a cura di G. Iannelli, L. Mascellari, A Pretner – 1978
- ASM Pavia – "Valorizzazione Patrimonio Immobiliare – Catasto Immobiliare"– Massimo Giuliani, 2008
- Autorità dell'Ambito territoriale Ottimale della Provincia di Pavia – "Piano d'Ambito "Pilota"" – 2008
- Baracca, Corioni, Giuliani - "La città fuori le mura" – in "Pavia – Ambiente Storia Cultura – Istituto geografico De Agostini – 1988
- Carla Tomaselli – "Il sistema di fognature romane di Pavia" – Collegio Costruttori Edili della Provincia di Pavia – 1978
- Claudia Maccabruni – "Pavia – La tradizione dell'antico nella città Medioevale" - EMI Editrice - 1991
- Collegio Ingegneri – Architetti di Pavia – "Convegno di Studio sul Centro storico di Pavia" – 4-5 luglio 1964
- Comune di Pavia – "Archeologia urbana a Pavia" – a cura di Hugo Blake – Parte prima – EMI Editrice – 1995
- Comune di Pavia – "I fratelli Nazzari fotografi a Pavia " – Edizioni Cardano – 2008
- Comune di Pavia – "Indagini Geologiche a supporto del PRG Comunale" – Studio Geologico-Geotecnico Padano – settembre 2003
- Comune di Pavia – "Itinerari Monumentali a Pavia"- Testi di Donata Vicini – senza data
- Comune di Pavia – "Nuovo Piano Regolatore Generale" – Gregotti Associati Studio – Aprile 2002
- Comune di Pavia – "Piano Regolatore Generale" – Baracca, Corioni, Giuliani, Scorza – 1992
- Comune di Pavia – "Piano Regolatore Generale" – Giovanni Astengo – Giuseppe Campos Venuti – 1977
- Comune di Pavia – "Piano Regolatore Generale" – Luigi Dodi – 1960
- Daniela Vicini – "La città Murata" in "Pavia – Ambiente Storia Cultura – Istituto Geografico De Agostini – 1988
- "Dentro e fuori le mura: Spazio urbano ed extraurbano a Pavia dall'età classica alle soglie del Duemila" Convegno di studi, Pavia, 23-26 settembre 1998 : in Annali di Storia pavese, n° 27, 1999 – n° 28 – 2000
- Faustino Gianani – "Le mura e le porte di Pavia Antica" – Edizioni ANTARES – 2005

- Gianfranco Brusa, "Origini e localizzazione dell'industria nei Corpi Santi pavesi", in Annali di Storia Pavese – Nuova serie n. 8-9, 1982-1983
- Giovanni Graziani, Stefano Grande – "La Patria- Lombardia"- UTET 1927
- Guglielmo Chiolini, Augusto Vivanti – "Pavia nell'immagine" – Luigi Ponzio e Figlio Editori – 1986
- Guglielmo Chiolini, Dino Reolon – "Vecchio volto di Pavia" – Luigi Ponzio e Figlio Editori – 1978
- Il Catasto Lombardo Veneto di Pavia – a cura di Enrico Valeriani – GANGEMI Editori – 2002
- In particolare:
- Luisa Erba, XI. Urbanistica, architettura, arti figurative, , in Annali di Storia Pavese – Nuova serie n. 12-13, 1986
- Pavia 1919-1946: archivio fotografico, a cura di Lucio Rovati, in Annali di Storia Pavese – Nuova serie n. 1, 1979
- Pierluigi Tozzi – "I paesaggi della memoria" – Edizioni Cardano – 2009
- Pierluigi Tozzi – "PAVIA Il disegno della città"– Guardamagna Editori, 2005
- Provincia di Pavia - "Piano Provinciale di Gestione dei Rifiuti" - 2009.
- Provincia di Pavia – "Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale" - 2003.
- Regione Lombardia – Comune di Pavia – "Il catasto teresiano di Pavia" – Edizioni New Press – 2000

– tav. 8.5 -Analisi degli insediamenti storici: Indagine storica- mappa storica del 1757
– tav. 8.6 -Analisi degli insediamenti storici: Indagine storica- confronto mappe censuarie 1757/1840
– tav. 8.7 -Analisi degli insediamenti storici: Indagine storica – confronto mappe censuarie 1840/1933
– tav. 8.8 - Analisi degli insediamenti storici: Indagine storica – Confronto planimetrie 1933/1982
– tav. 8.9 - Analisi degli insediamenti storici: Indagine storica – Trasformazioni edilizie lungo il perimetro del centro storico: 1840/1982

- Torquato Taramelli – "Descrizione Geologica della Provincia di Pavia" - Istituto Geografico De Agostini – 1916