

COMUNE DI MODENA

PR

Programma di Riqualificazione Urbana “COMPARTO NONANTOLANA”

TAV. J-K

SCHEMA DEGLI IMPIANTI TECNICI E SCHEDA IDRAULICA

Adottato con Del. di C.C. n. del - -

Approvato con Del. di C.C. n. del - -

PROGRAMMA DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PIANO DI RECUPERO “COMPARTO NONANTOLANA”

SCHEMA DEGLI IMPIANTI TECNICI E SCHEDA IDRAULICA

- J/K-

COMUNE DI MODENA

SETTORE PIANIFICAZIONE E SOSTENIBILITA' URBANA

Dirigente di Settore: ing. Maria Sergio

Servizio Progetti Urbani Complessi e Politiche Abitative

Dirigente di Servizio: ing. Michele Tropea

Gruppo di lavoro:

progettazione arch. Giovanna Palazzi

aspetti ambientali ing. Filippo Bonazzi

elaborazioni grafiche add. prog. Anna Tavoni

con il contributo di arch. Andrea Reggianini

geom Luigi Maietta

dott.ssa Silvia Sitton

add. prog. Elena Alietti

Contributi interni

per l'elaborato **A)** Schema di Convenzione
Servizio Amministrativo: *dott. Marco Bisconti*

per l'elaborato **B)** Stralcio dello strumento urbanistico vigente
Servizio Urbanistica: arch. *Morena Croci*

per l'elaborato **I)** Relazione tecnica del progetto del verde
Unità Specialistica Servizi Pubblici Ambientali: *dott.ssa Marta Guidi*

per l'elaborato **J-K)** Schema degli impianti tecnici – aspetti idraulici
Unità Specialistica Servizi Pubblici Ambientali: *ing. Sara Toniolo*
Servizio Energia, Ambiente e Protezione Civile: *ing. Emanuela Boschi*

per l'elaborato **M)** Valutazione previsionale di clima acustico
Ufficio Impatto Ambientale: *dott.ssa Daniela Campolieti*

per l'elaborato **O)** Relazione geologica e analisi geotecnica del terreno
per l'elaborato **Q)** Rapporto preliminare per la verifica di assoggettabilità alla VAS
Unità Specialistica Servizi Pubblici Ambientali: *dott. geol. Giorgio Barelli*

per l'elaborato **R)** Verifica preventiva dell'interesse archeologico
Museo Civico Archeologico Etnologico: *dott.ssa Silvia Pellegrini*

per l'elaborato **S)** Relazione delle risorse energetiche dell'insediamento
Servizio Energia, Ambiente e Protezione Civile: *ing. Michele Bocelli,*

per gli aspetti relativi alla mobilità:
Ufficio Mobilità, Traffico e Urbanizzazioni: ing. Dario Di Vincenzo, ing. Mirko Pradelli

Contributi esterni

per l'elaborato **I)** Relazione tecnica del progetto del verde:
Agenzia Casa Emilia Romagna (ACER) Modena dott.ssa agronomo Rita Bega

per l'elaborato **J-K)** Schema degli impianti tecnici:
HERA Modena s.p.a: ing. Sandro Mattioli

per l'elaborato **M)** Valutazione previsionale di clima acustico:
StudioA p.i. Maurizio Santunione

per l'elaborato **O)** Relazione geologica e analisi geotecnica del terreno:
Geo-Group srl

per gli aspetti relativi alla sicurezza:
Linee guida per criteri di sicurezza urbana nella progettazione
Lab[qus] arch. Umberto Nicolini

ILLUMINAZIONE PUBBLICA

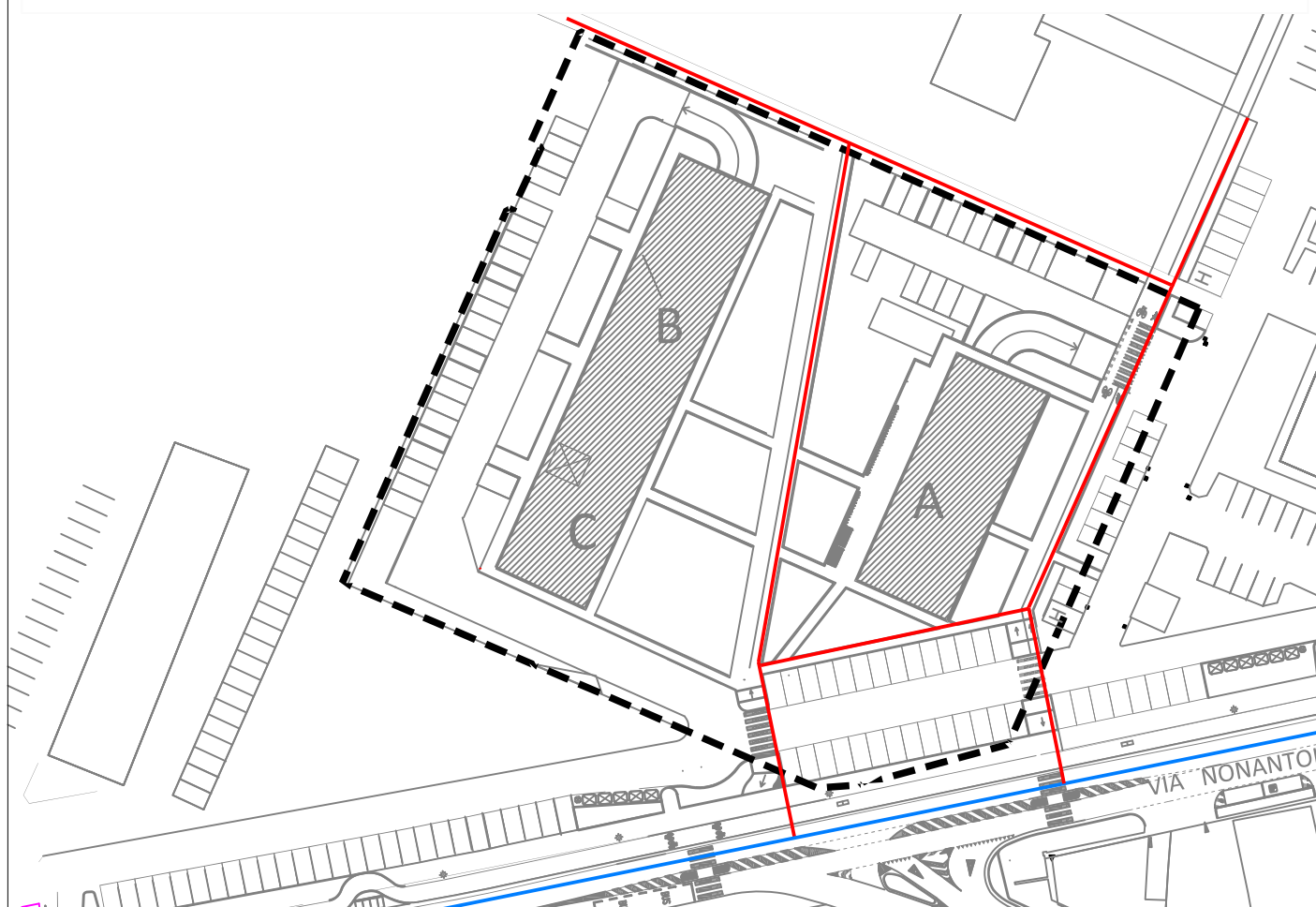


ILLUMINAZIONE ESISTENTE

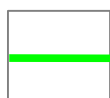


ILLUMINAZIONE IN PROGETTO

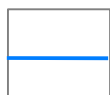
La progettazione dell'intero comparto deve essere condotta in ottemperanza alla Direttiva della giunta regionale n.1732/2015 terza direttiva per l'applicazione dell'art. 2 della per l'applicazione della legge Regionale n.19/2003 "norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico". E' richiesto uno studio uniforme e coordinato fra i diversi lotti di esecuzione e performante alle esigenze degli spazi pubblici, con particolare attenzione alle aree di conflitto fra le varie utenze (pedoni-veicoli) che possano venire a crearsi. Le ottiche individuate dovranno essere dotate di tecnologia a led con temperatura di colore ≤ 4000 K, di tipo cut-off e dovranno essere provviste di alimentatore elettronico con profilo di dimmerazione pre-configurato e pre-programmabile. Elementi questi da riportare nei rispettivi progetti illuminotecnici. Anche per le aree private, si rammenta la necessità di presentare progetto illuminotecnico, nel caso si preveda l'installazione di apparecchi in numero superiore a 10.



RETE GAS



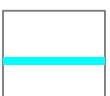
RETE MEDIA PRESSIONE ESISTENTE



RETE BASSA PRESSIONE ESISTENTE



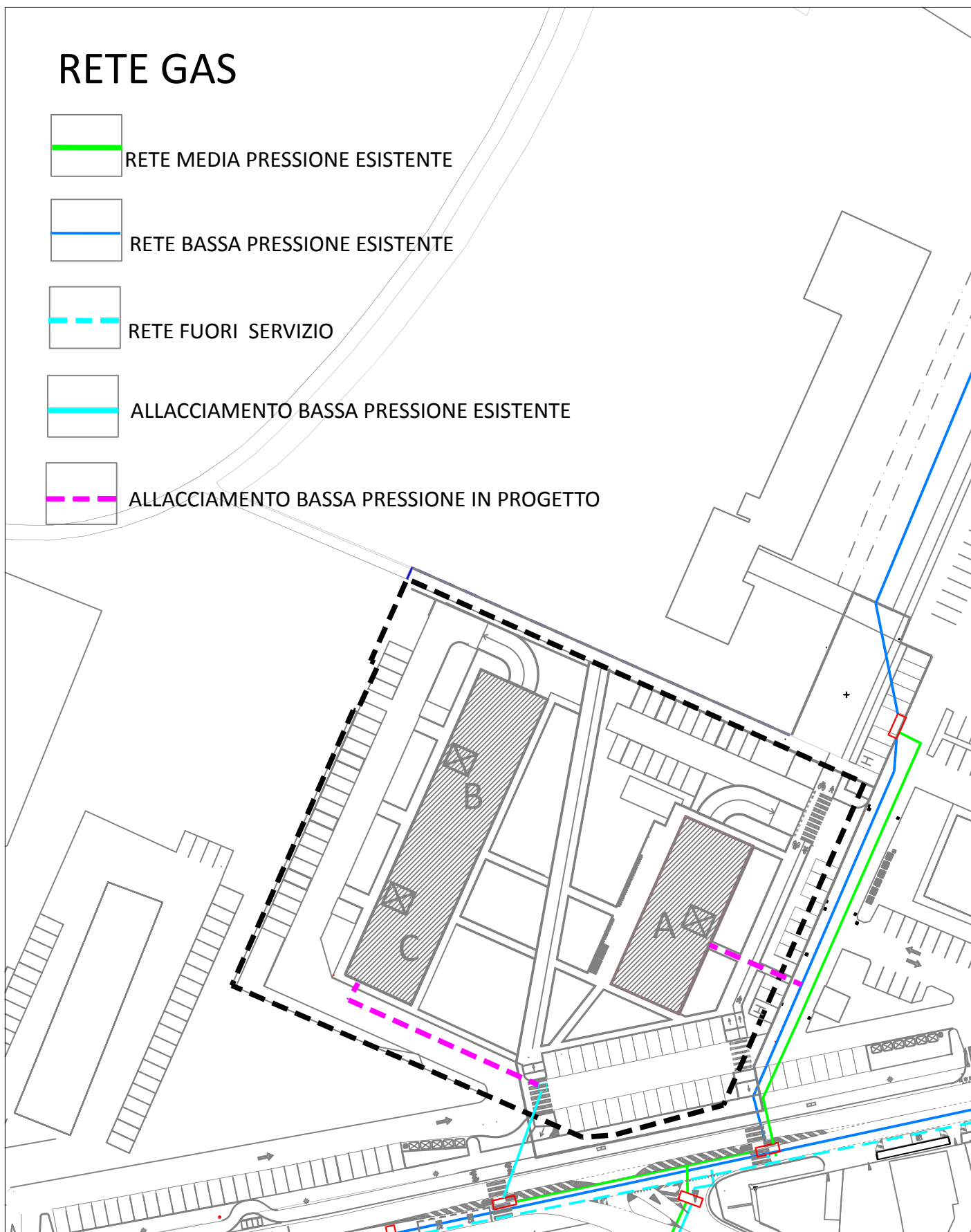
RETE FUORI SERVIZIO



ALLACCIAMENTO BASSA PRESSIONE ESISTENTE



ALLACCIAMENTO BASSA PRESSIONE IN PROGETTO



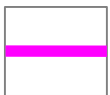
RETE IDRICA



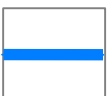
RETE DI DISTRIBUZIONE ESISTENTE



RETE DI DISTRIBUZIONE DA RIMUOVERE



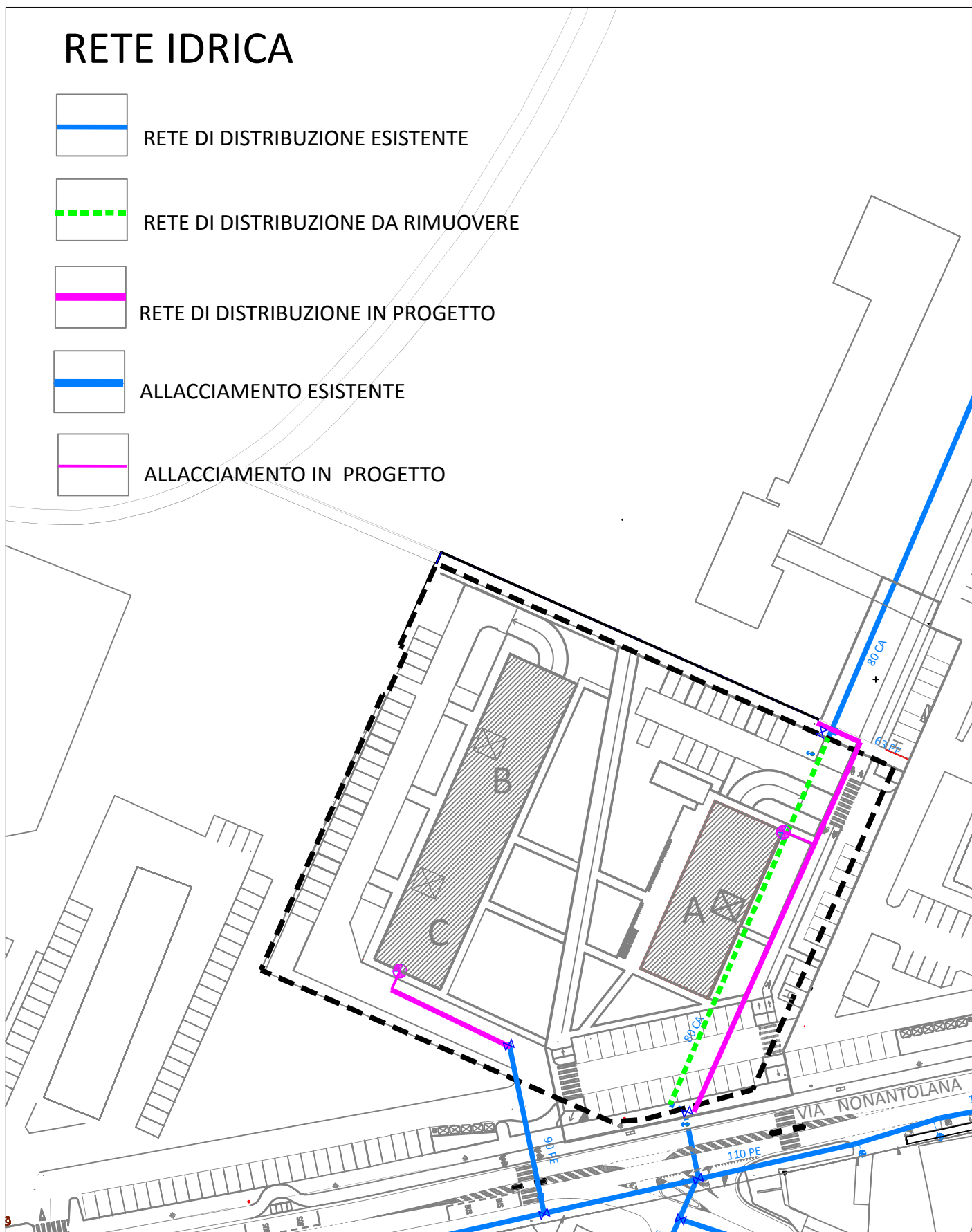
RETE DI DISTRIBUZIONE IN PROGETTO



ALLACCIAMENTO ESISTENTE

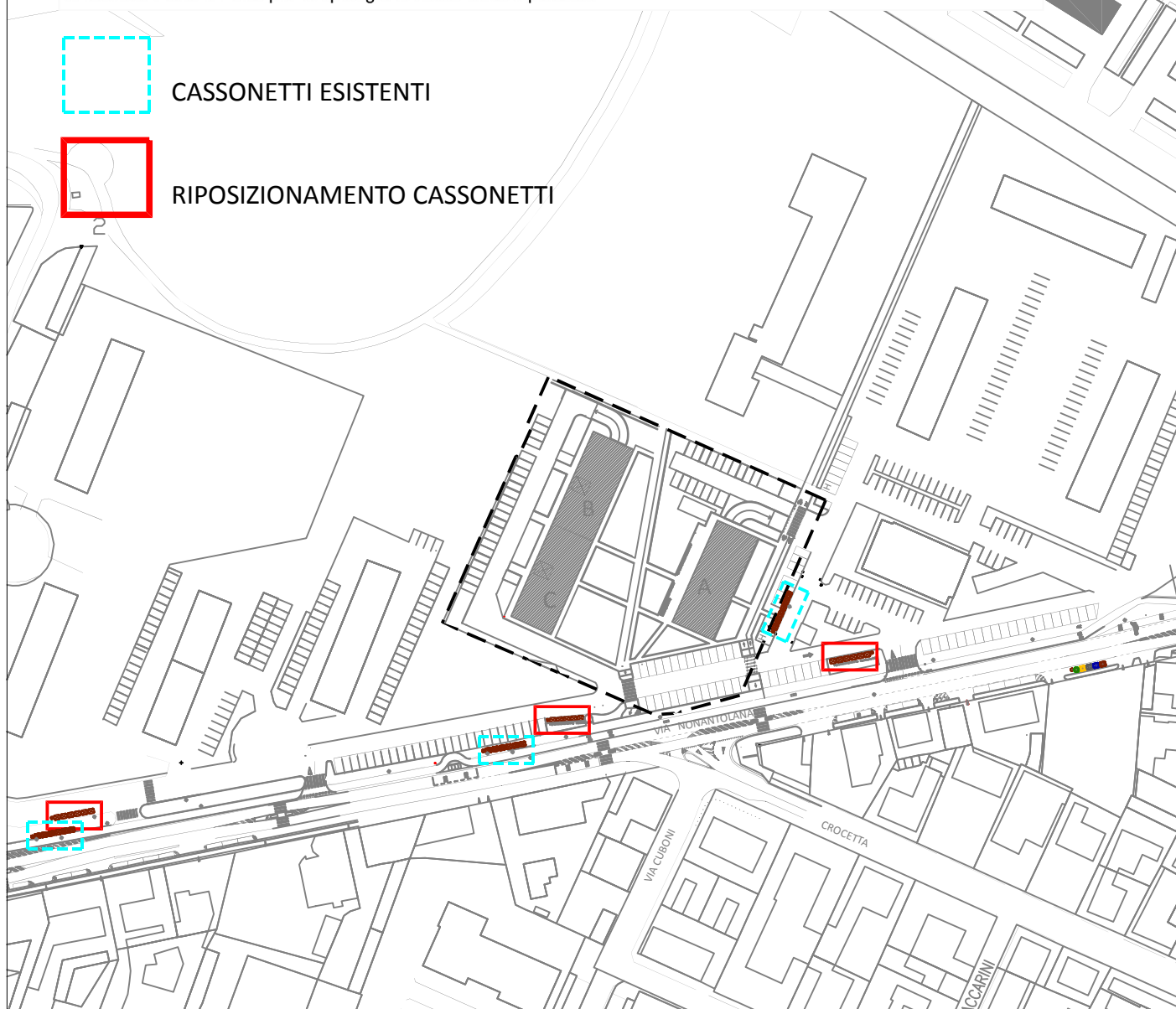


ALLACCIAMENTO IN PROGETTO

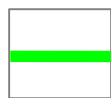


RACCOLTA DIFFERENZIATA

Considerata l'alta densità abitativa presente nell'intorno del lotto in questione e la previsione di nuovi 74 alloggi, occorre prevedere aree per lo stoccaggio su area pubblica dei rifiuti. Nello specifico, in accordo con il gestore Hera, si ritiene necessario mantenere per volumetria le attuali dotazioni per i conferimenti dei rifiuti aggiungendo in previsione un'eventuale isola di base a lato degli immobili B e C. Per agevolare il nuovo assetto funzionale del comparto, è possibile prevedere lo spostamento dell'attuale batteria di cassonetti presente a lato dell'edificio A nella parte terminale della sottostrada, fronte cabina elettrica. Con la stessa logica e per consentire la realizzazione del nuovo percorso ciclopedonale, tutte le batterie di cassonetti presenti su strada Nonantolana, saranno collocate nella sottostrada. Ogni nuova isola di base non dovrà presentare elementi fisici di delimitazione ed essere reversibile, nell'ottica di un passaggio a servizio di raccolta rifiuti Porta a Porta stimato per il 2022-2023, che prevederà la riduzione di contenitori stradali. In osservanza dall'art. 26.15 comma 3 del RuE Vigente, ogni unità edilizia dovrà riservare all'interno della proprietà uno spazio idoneo ad ospitare contenitori per la raccolta differenziata, nell'ottica di un passaggio al sistema di raccolta Porta a Porta per la tipologia di rifiuto carta e plastica.



RETE ENERGIA ELETTRICA



RETE MEDIA TENSIONE CAVO INTERRATO IN ESERCIZIO



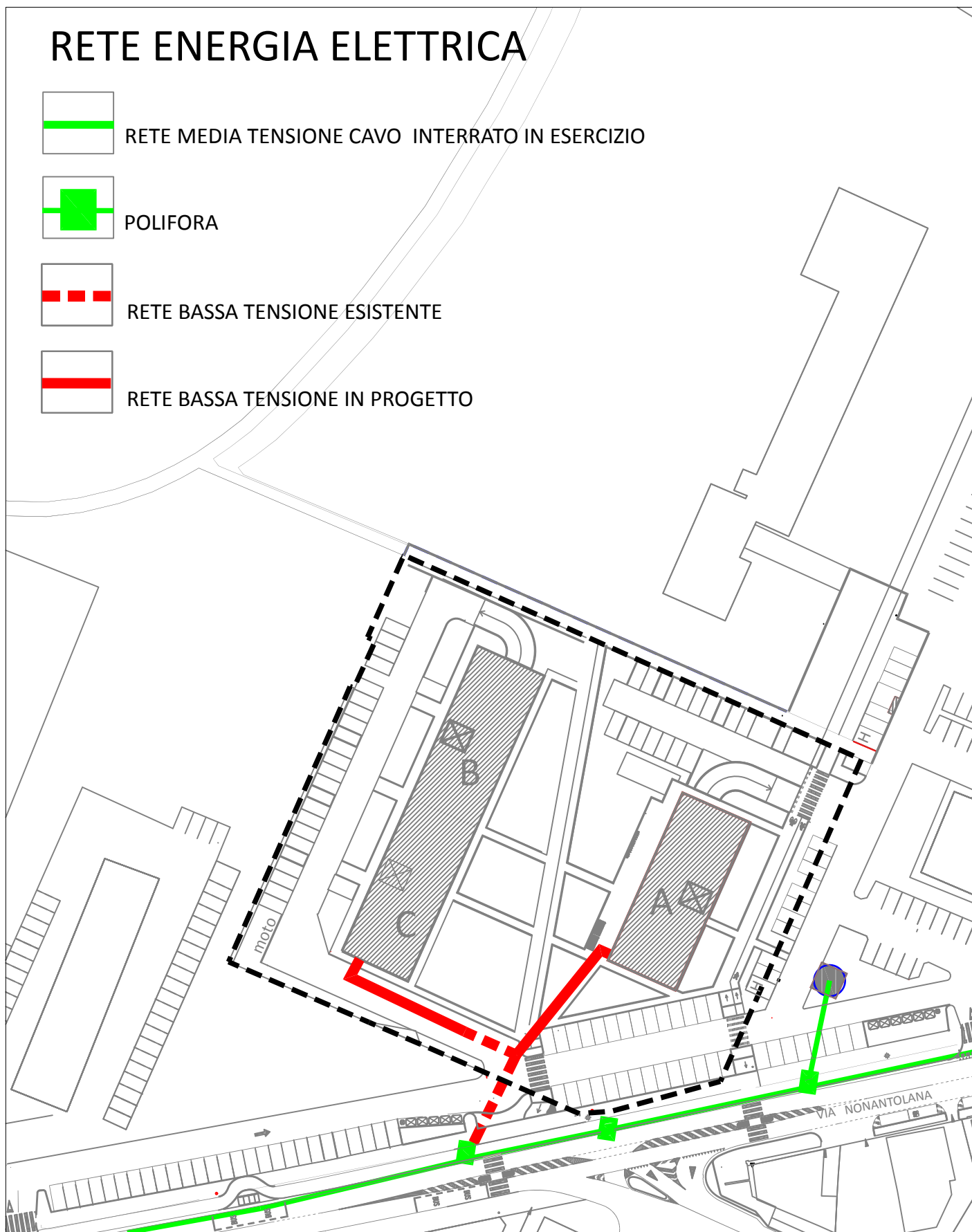
POLIFORA



RETE BASSA TENSIONE ESISTENTE



RETE BASSA TENSIONE IN PROGETTO



RETE ACQUE REFLUE e SCHEDA IDRAULICA



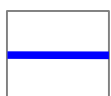
RETE FOGNARIA MISTA ESISTENTE



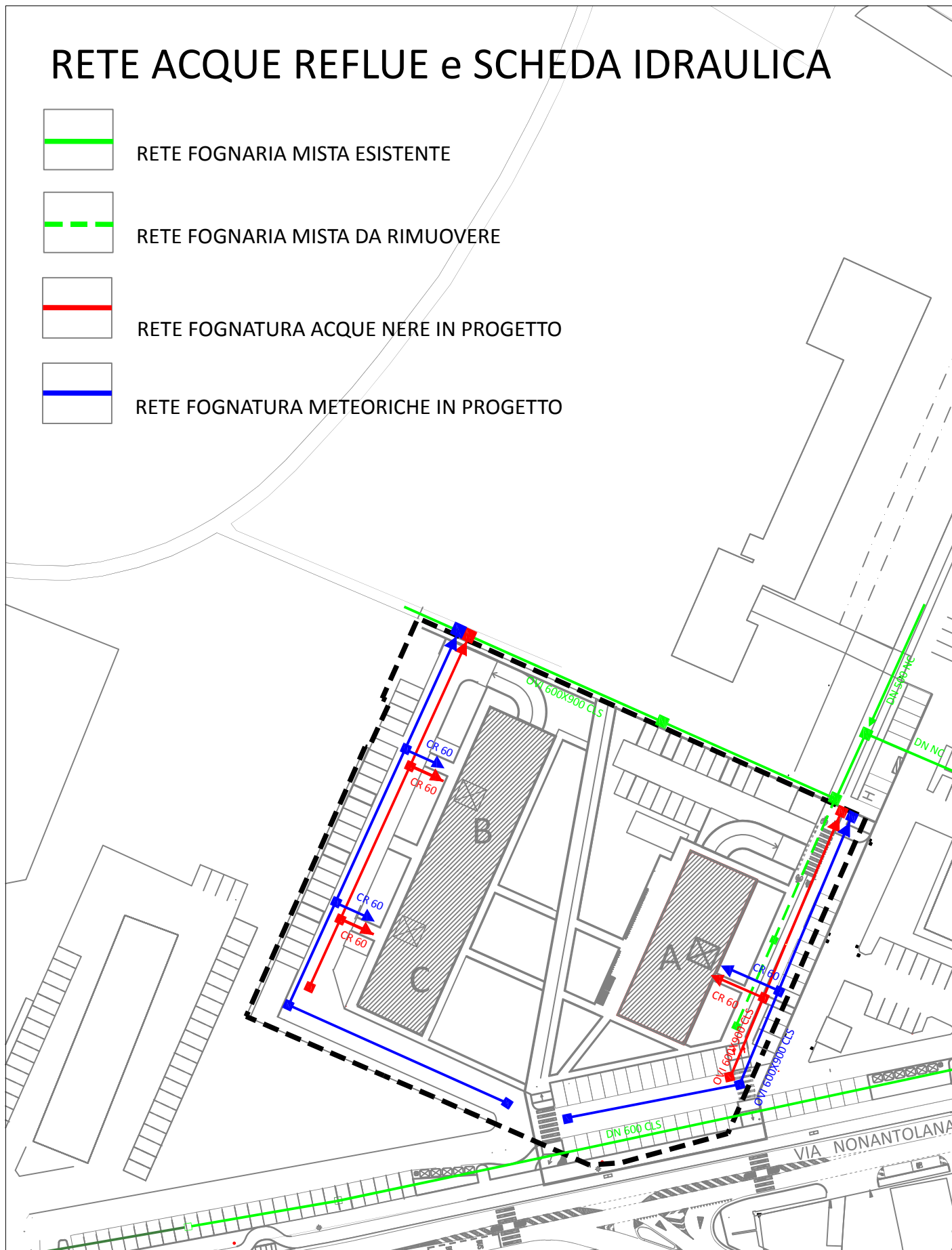
RETE FOGNARIA MISTA DA RIMUOVERE



RETE FOGNATURA ACQUE NERE IN PROGETTO



RETE FOGNATURA METEORICHE IN PROGETTO

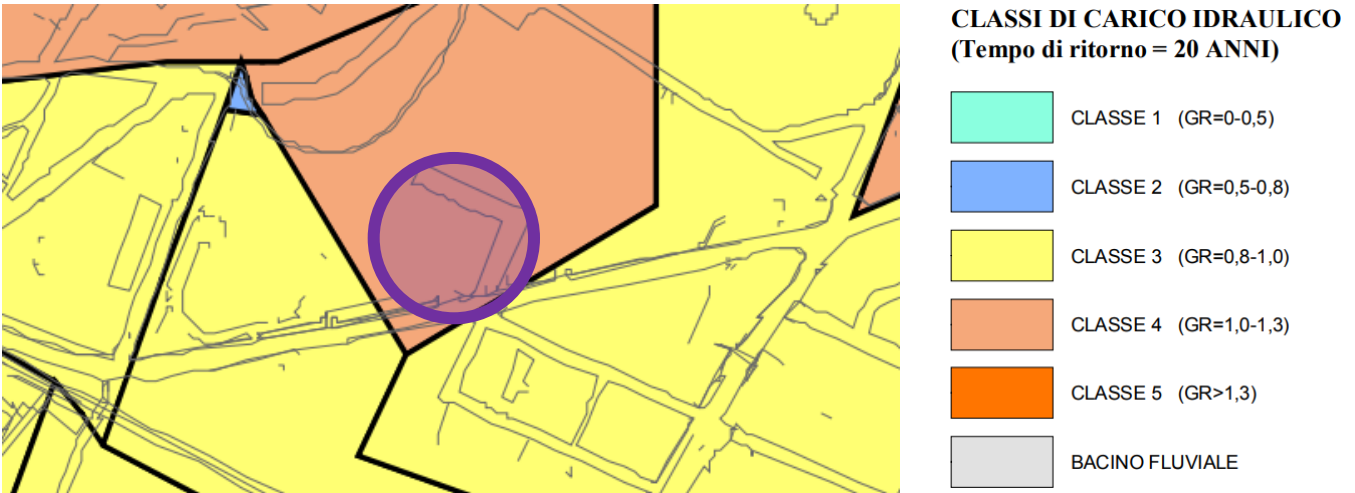


Nel contesto in cui si inserisce l'intervento di progetto è già presente una rete mista a gravità nelle immediate adiacenze del comparto. Lo schema progettuale previsto per l'attuazione del Piano di Recupero prevede l'allacciamento alla condotta posta a nord del comparto (OVI 600*900 CLS). La rete di progetto prevede la realizzazione di due reti distinte, una posta a est a servizio delle urbanizzazioni dell'edificio A e una posta a ovest a servizio delle urbanizzazioni dell'edificio B e C.

Di seguito verrà stimato il dimensionamento dei bacini di progetto necessari per la laminazione e ricavati dal sovradimensionamento del reticolo fognario. La laminazione sarà realizzata con manufatti scatolari prefabbricati in linea e con regolazione della portata mediante bocca tarata e scarico del volume per gravità.

Per le reti fognarie bianche e nere verranno realizzati singoli allacci con realizzazione di reti distinte fino ai collettori di recapito.

L'area si estende per circa 7.830mq tra il parco XXII Aprile a nord e via Nonantolana a sud. L'area rientra nella Classe 4 di carico idraulico, correlata a un deflusso critico: essa "definisce un bacino e relativo tronco di chiusura già in condizioni critiche, per il quale non sono ammessi ulteriori apporti; gli eventuali interventi di sistemazione vanno valutati in base alle necessità degli insediamenti e all'entità dei danni che tale situazione potrebbe determinare" (art. 8A.2, comma 4, RUE).



Estratto Carta del Carico Idraulico sui Bacini, Quadro Conoscitivo PRG Modena.
In viola posizione dell'area di intervento.

Per la gestione del rischio idraulico (art. 8A.2, comma 7-b, RUE), nell'area si applica il principio dell'attenuazione idraulica 'a1', con riduzione di portata specifica in uscita almeno pari al 30% rispetto al valore specifico di deflusso proprio dell'area oggetto di intervento in condizioni ante-opera, (coefficiente udometrico da determinarsi nel caso specifico sulla base delle effettive caratteristiche di stato di fatto dell'esistente)¹. Di conseguenza si dovrà assume Trete=20anni come tempo di ritorno di riferimento per il dimensionamento della rete di drenaggio delle acque meteoriche interna al comparto e Tvasca=50anni come tempo di ritorno di riferimento per il dimensionamento della vasca di laminazione delle portate meteoriche.

Come parametri idrologici di riferimento ai fini del dimensionamento delle reti di drenaggio delle acque meteoriche si assumono i seguenti valori, validi per la città di Modena (art. 8A.2, comma 10, RUE).

T (anni)	Coeff. "a"	Coeff. "n ₁ "	Coeff. "n ₂ "
2	24,1	0,3665	0,2793
5	33,0	0,3384	0,2718
10	39,0	0,3272	0,2687
20	44,7	0,3193	0,2664
50	52,1	0,3118	0,2643
100	57,6	0,3074	0,2630

a, n₁, n₂
ovvero
 $h(d,T)=ad^{n_2}$
con:
d = durata in ore della pioggia
h = altezza pioggia in millimetri

¹ L'applicazione di tale principio è legata alla tipologia di intervento (PUA in un contesto già consolidato) e all'estensione dell'area, compresa tra 0,5 e 1 ettaro.

La verifica della rete di fognatura del lotto viene realizzata adottando il metodo Cinematico (o metodo della Corrivazione). Una volta individuati i parametri caratteristici della rete e il bacino contribuente, viene calcolata la portata al colmo in uscita dal bacino, con la seguente formula.

$$Q_{SE} = \varphi \cdot i \cdot A_{tot} \quad [l/s]$$

Variabili:

φ = coefficiente di deflusso ponderale medio [$0 < \varphi < 1$]

i = intensità oraria della pioggia di verifica [mm/h]

A_{tot} = area totale del bacino [m²]

Per il calcolo di φ è stato attribuito un coefficiente di deflusso a ogni superficie orizzontale (più una superficie è permeabile, minore è il suo coefficiente di deflusso) identificando le seguenti categorie: superfici non permeabili ($\varphi = 0,85$), superfici semi permeabili ($\varphi = 0,50$), superfici permeabili ($\varphi = 0,15$), superfici coperte ($\varphi = 0,80$).

Il coefficiente di deflusso caratteristico dell'area nello scenario ante operam e post operam viene ricavato come media delle categorie di permeabilità pesate rispetto alla loro estensione.

Superfici di comparto	ANTE OPERAM [mq]				POST OPERAM [mq]			
	Sup. coperta	Non Perm.	Semi Perm.	Perm.	Sup. coperta	Non Perm.	Semi Perm.	Perm.
Edifici	2.216				1.437			
Strade+parcheggi+percorsi		750				2.728	500	
Aree verdi				4.864				3.165
SUPERFICIE TOTALE 7.830 mq	2.216	750	0	4.864	1.437	2.728	500	3.165

Per il calcolo di i è necessario definire la massima altezza di pioggia h attraverso la curva di possibilità pluviometrica che esprime la relazione fra le altezze di pioggia h e la loro durata d , per un assegnato periodo di ritorno T (espressione a due parametri):

$$h_{t,T} = a \cdot d^n \quad [mm]$$

Variabili:

a, n = parametri caratteristici di cui alla tabella precedente.

Da cui si può ricavare il valore dell'intensità oraria della pioggia di verifica:

$$i_{t,T} = a \cdot d^{n-1} \quad [mm/h]$$

Per il calcolo della portata Q è necessario considerare la durata d corrispondente all'evento "critico", che si verifica quando:

$$t_p = t_c = d \quad [h]$$

Variabili:

t_p = durata della pioggia [h]

t_c = tempo di corrivazione [h]

Il tempo di corrivazione è il tempo necessario alla goccia di pioggia che cade nel punto idraulicamente più lontano per raggiungere la sezione di chiusura del bacino ed è stato calcolato sommando il tempo di accesso alla rete t_a al tempo di rete t_r . Il tempo di accesso alla rete è il tempo di percorrenza delle aree scolanti sino al punto di immissione nella rete e può essere stimato come valore costante². Il tempo di rete è il rapporto tra la lunghezza del percorso idraulicamente più lungo L_{max} e la velocità di deflusso di riferimento V_d , che viene assunta pari a 0,5 m/s, mentre la lunghezza L_{max} [m] viene calcolata in funzione delle caratteristiche specifiche del lotto.

² Valori indicativi (Fair, 1966): centri urbani intensivi con frequenti caditoie $t_a < 5'$, centro commerciali con basse pendenze $t_a = 10' \div 15'$, aree residenziali estensive con caditoie non frequenti $t_a > 20'$.

	Ante operam	PRINCIPIO DELL'ATTENUAZIONE IDRAULICA:	Post operam
φ Coefficiente di deflusso	0,40	è necessario ridurre la portata specifica in uscita almeno al 70% del valore specifico di deflusso dell'area in condizioni ante-operam	0,55
t_a [min]	10		10
L_{max} [m]	130		130
t_c tempo di corrivazione [min]	14,33		14,33
Estensione [ha]	0,78		0,78
Qu, max [l/s]	103,32	72,32	141,27
Coeff. Udometrico [(l/s)/ha]	131,95	92,37	180,42

Dati riepilogativi della portata in uscita massima nei diversi scenari.

I valori generati nello scenario post operam (141,27 l/s) sono maggiori dei limiti di scarico che si ricavano dall'applicazione del principio dell'attenuazione idraulica con riduzione di portata specifica in uscita almeno pari al 70% del valore ante-operam (72,32 l/s). Di conseguenza si impone la necessità di predisporre un volume di invaso.

Il volume minimo utile viene ricavato come media dei risultati ottenuti dall'applicazione di due metodi, quello 'dell'Invaso' (Moriggi e Zampaglione) e quello 'Cinematico' (Alfonsi e Orsini) in riferimento a un evento critico con un tempo di ritorno di 50 anni.

Metodo 'dell'invaso'

Con il metodo 'dell'Invaso' si ipotizza che la portata che esce dalla vasca sia costante e pari a $Q_{u,max}$, la durata critica t_{cv} di riempimento della vasca e il volume di invaso si ricavano dalle seguenti formule.

$$t_{cv} = \frac{1}{C} \cdot \left(\frac{Q_u}{n \cdot \varphi \cdot S \cdot a} \right)^{\frac{1}{n-1}} \quad [h]$$

$$C = \frac{0,165 \cdot n}{\frac{1}{m} + 0,01} - \frac{\frac{1}{m} - 0,1}{30} + 0,5$$

$$m = \frac{Q_e}{Q_u}$$

$$W = \varphi \cdot S \cdot a \cdot t_{cv}^n \cdot \left[0,95 - \left(\frac{1}{m} \right)^{2/3} \right]^{3/2} \quad [m^3]$$

Variabili:

W = volume della vasca [m^3]
 φ = coefficiente di deflusso
 S = superficie del bacino [m^2]
 t_{cv} = durata critica di riempimento della vasca [h]
 Q_e = portata in entrata massima [m^3/h]
 Q_u = portata in uscita massima [m^3/h]
 a, n = parametri della curva di possibilità climatica (con a in [m/h^n])

Di seguito sono riportati i risultati del dimensionamento preliminare. Per il calcolo della portata massima in entrata Q_e è stato applicato il metodo della corrivazione in riferimento a un tempo di ritorno di 50 anni.

φ	0,55
S [m^2]	7.830
TR	50 anni
a [mm/h^n]	52,1
n	0,3118
$Q_{e,TR100}$ [m^3/s]	0,1664
Q_u [m^3/s]	0,0723
t_{cv} [h]	0,244
W [m^3]	33,21

Dati riepilogativi, metodo dell'Invaso.

Metodo 'cinematico'

Con il metodo 'Cinematico' la durata critica t_{cv} si ricava esplicitando la seguente equazione.

$$n \cdot \varphi \cdot S \cdot a \cdot t_{cv}^{n-1} + (1-n) \cdot t_c \cdot Q_u^2 \cdot \left(\frac{t_{cv}^{-n}}{\varphi \cdot S \cdot a} \right) - Q_u = 0$$

Variabili:

- φ = coefficiente di deflusso
- S = superficie del bacino [m^2]
- t_{cv} = durata critica di riempimento della vasca [h]
- t_c = tempo di corrivazione [h]
- Q_u = portata in uscita massima [m^3/h]
- a, n = parametri della curva di possibilità climatica (con a in [m/h^n])

Una volta ricavata la durata critica t_{cv} , il volume di invaso si ricava dalla seguente formula.

$$W = \varphi \cdot S \cdot a \cdot t_{cv}^n + t_c \cdot Q_u^2 \cdot \left(\frac{t_{cv}^{1-n}}{\varphi \cdot S \cdot a} \right) - Q_u \cdot t_{cv} - Q_u \cdot t_c \quad [m^3]$$

Variabili:

- W = volume della vasca [m^3]
- φ = coefficiente di deflusso
- S = superficie del bacino [m^2]
- t_{cv} = durata critica di riempimento della vasca [h]
- t_c = tempo di corrivazione [h]
- Q_u = portata in uscita massima [m^3/h]
- a, n = parametri della curva di possibilità climatica (con a in [m/h^n])

Di seguito sono riportati i risultati del dimensionamento preliminare.

φ	0,55
$S [m^2]$	7.830
TR	50 anni
$a [mm/h^n]$	52,1
n	0,3118
$Q_u [m^3/s]$	0,0723
$t_{cv} [h]$	0,246
$W [m^3]$	45,78

Dati riepilogativi, metodo Cinematico.

Dimensionamento del volume di invaso

In conclusione, con l'applicazione del metodo 'dell'Invaso' si ottiene un volume di 33,21 metri cubi, col metodo 'Cinematico' un volume di 45,78 metri cubi. Il volume di invaso del comparto si ricava dalla media di questi valori e corrisponde a un volume di **40 metri cubi**. Tale volume dovrà essere diviso tra le due reti fognarie di progetto in proporzione alle superfici ad esse afferenti.