

COMUNE DI SAN PIETRO IN CASALE
Provincia di Bologna

**NUOVA URBANIZZAZIONE DI AREA SITA A
POGGETTO, FRAZIONE DI SAN PIETRO IN
CASALE, VIA GOVONI SNC**

I PROGETTISTI:

FLO

Felloni Lateral Office

Ufficio di architettura,
paesaggio e spazi climatici

FLO - Felloni Lateral Office STP S.r.l.

M.Arch. Davide Felloni - Founder

UFFICIO: Via Guelfa, 76 - Bologna (BO)
SEDE LEGALE: Via Colombara, 23 - Ferrara (FE)
P.IVA 02099150381
Cell: +39 346 3924121
Mail: info@fellonilateraloffice.it
PEC: fellonilateraloffice@pec.it
Web: www.fellonilateraloffice.it

STIEM ENGINEERING Soc. Coop. - Progettazione impiantistica

Per. Ind. Paolo Scuderi - Project Manager

Ing. Luca Buzzoni - Project Manager

**SST Studio Servizi Tecnici - Geologia
progettazione e consulenza**

Dott. Geol. Thomas Veronese

Marila Balboni - Acustica

Dott. Ing. Marila Balboni

TAVOLA D
Relazione illustrativa

Data: 02/12/2021

LA PROPRIETA':

Immobiliare Poggetto S.r.l.
Via delle Donne, 10
Terre del Reno (FE), 44047

IL COMUNE:

Claudio Pezzoli
(in persona del Sindaco in carica)
Via G.Matteotti, 154
San Pietro in Casale (BO), 40018

ELABORATI:

TAV A.1 - Estratto degli strumenti urbanistici.

TAV A.2 - Estratto di mappa catastale.

TAV A.3 - Planimetria dello stato di fatto.

TAV B.1a - Planimetria dello stato di progetto
e sezione stradale.

TAV B.1b - Sezioni e profili.

TAV B.1c - Schema preliminare di segnaletica
stradale.

TAV B.1d - Elaborato di dettaglio, verde
pubblico.

TAV B.2 - Viste tridimensionali.

TAV B.3a - Progetto impiantistico di massima:
Rete fognaria acque bianche.

TAV B.3b - Progetto impiantistico di massima:
Rete fognaria acque nere.

TAV B.3c - Progetto impiantistico di massima:
Rete elettrica.

TAV B.3d - Progetto impiantistico di massima:
Rete telefonica.

TAV B.3e - Progetto impiantistico di massima:
Rete idrica.

TAV B.4 - Progetto di illuminazione pubblica:
planimetria, relazione e computo.

TAV C - Norme Tecniche di Attuazione.

TAV D - Relazione illustrativa.

TAV E - Rapporto preliminare ai fini della
verifica di assoggettabilità VAS/VALSAT.

TAV F - Schema di convenzione.

TAV G - Dichiarazione di avvenuta verifica dei
progetti di massima di cui al punto B3.

TAV H - Computo Metrico Estimativo delle
urbanizzazioni.

TAV I.1 - Relazione geologica - geotecnica -
sismica.

TAV I.2 - Valutazione del clima acustico.

TAV I.3 - Relazione idraulica.

E' vietata la riproduzione e/o divulgazione anche parziale senza autorizzazione espressa di tutto il presente materiale, se non nei limiti e alle condizioni contrattualmente previste dalle parti.

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA) COMPARTO C AREALE 19.2

ELENCO ARGOMENTI

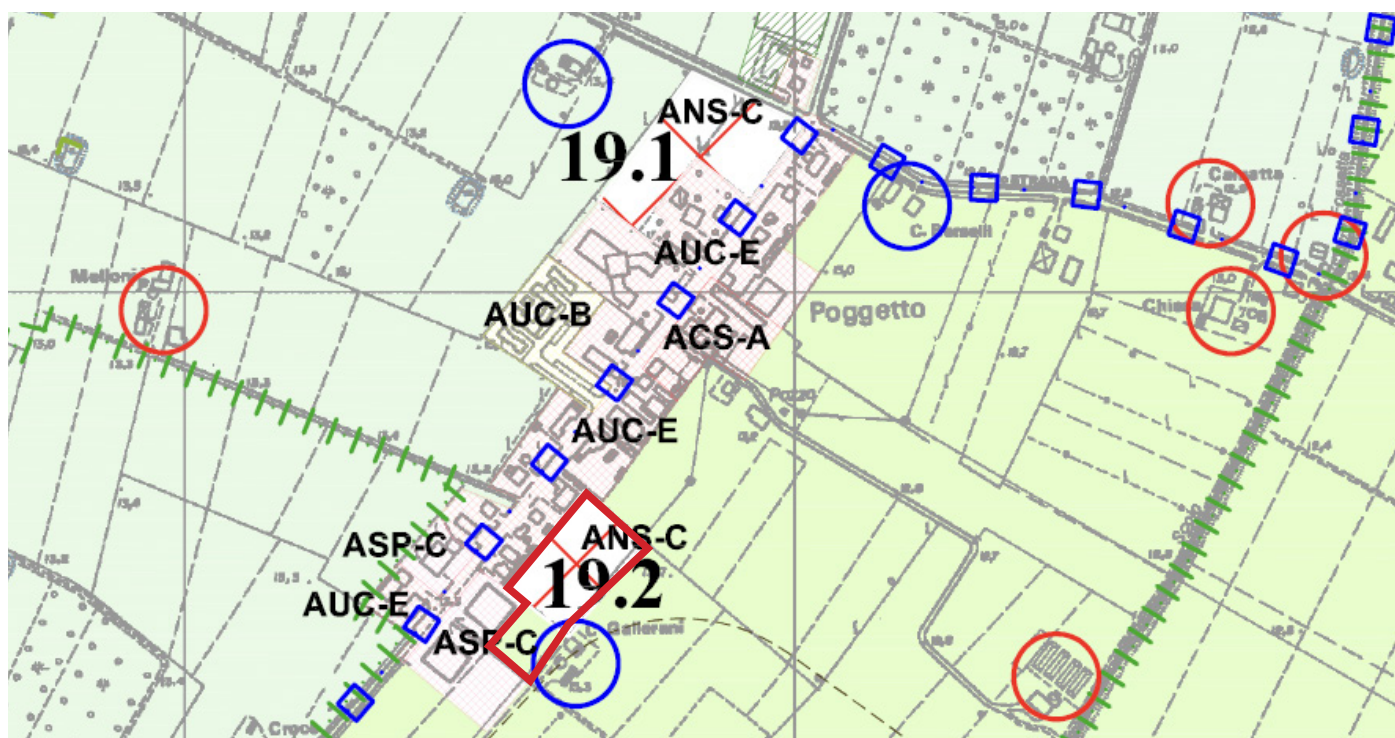
1. INTRODUZIONE
2. URBANISTICA
3. STATO DI FATTO
4. ANALISI DELL'AREA
5. STATO DI PROGETTO
6. IMPIANTI TECNICI
 - 6.1 ACQUE BIANCHE
 - 6.2 ACQUE NERE
 - 6.3 CALCOLO DEL VOLUME D'INVASO
7. COSTI OPERE URBANIZZAZIONE PRIMARIA

1. INTRODUZIONE

Il presente Piano Urbanistico Attuativo nasce dalla volontà della proprietà di procedere allo sviluppo dell'area, individuata quale Ambito 19.2 del PSC, attraverso una serie di opere e progetti che portino all'urbanizzazione dei terreni in oggetto con un programma ad uso residenziale. L'area è situata in continuità con una zona già edificata a destinazione residenziale, identificata nel PSC vigente come Ambito consolidato delle frange urbane e dei centri frazionali minori AUC-E, e una a destinazione produttiva, identificata come Ambito produttivo comunale esistente ANS-C. Confina a Nord-Ovest con una serie di corpi di fabbrica a destinazione residenziale lungo Via Govoni, strada a viabilità principale di Poggetto, frazione di San Pietro in Casale (BO) e a Nord-Est con un'area non urbanizzata destinata a coltivazioni agricole. Sul lato Sud-Est si trova un edificio residenziale isolato mentre a Sud-Ovest vi è, oltre alla sopraccitata area produttiva, la strada di accesso veicolare e ciclo-pedonale proveniente da una trasversale di Via Govoni.

In seguito all'accordo di pianificazione con privati, ex Art. 18 L.R. 20/2000, tra la proprietaria dell'area e l'amministrazione comunale, si sono definite le opere di perequazione urbanistica e le capacità edificatorie concesse.

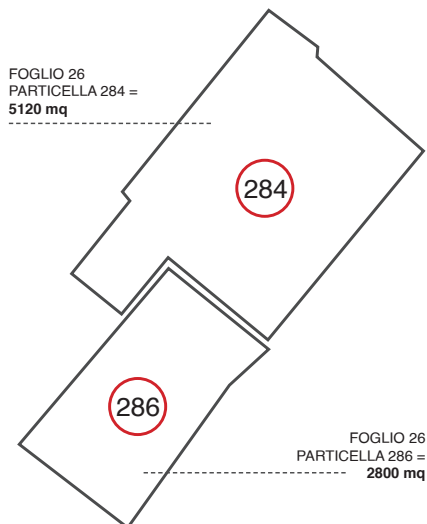
PSC - Tav.1 - S. Pietro in Casale - Unione Reno Galliera



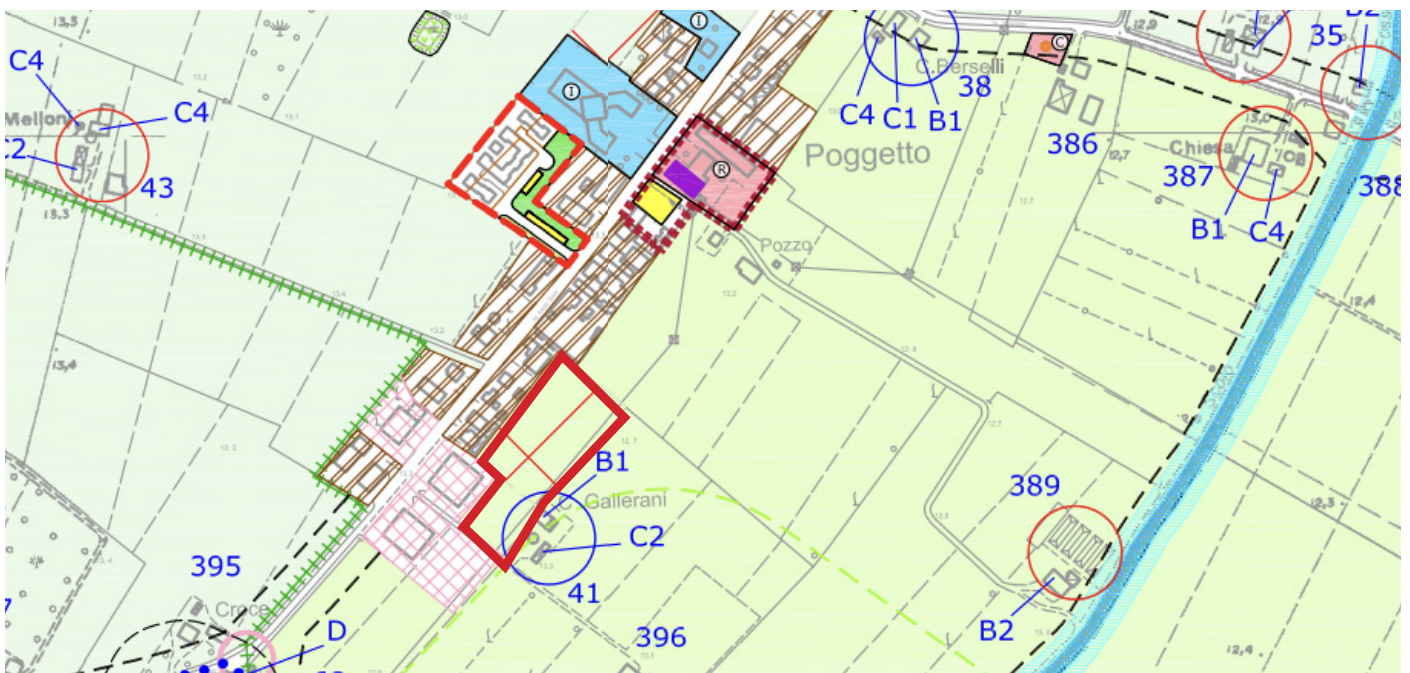
2. URBANISTICA

L'area è indicata nel PSC emesso dall'Amministrazione Comunale come ANS-C "Ambito di potenziale localizzazione dei nuovi insediamenti urbani" e nel Catasto Terreni al Foglio 26 Mapp. 284 e 286. Per quanto riguarda la potenziale capacità edificatoria massima residenziale si rimanda alla VALSAT: "Capacità insediativa residenziale massima: 2300 mq di SU per il subAmbito 19.1 e 1350 mq di SU per il subAmbito 19.2". "Le dotazioni territoriali saranno pari a 30 mq per abitante teorico insediabile (da individuare sulla base di un parametro di 27 mq di SU per abitante teorico) suddivisi in 6 mq/ab per parcheggi pubblici e 24 mq/ab per le altre dotazioni." La cartografia del RUE e la relativa definizione degli interventi descrive l'area in "Ambiti per nuovi insediamenti" sia per funzioni prevalentemente residenziali, sia per funzioni produttive. Le politiche di intervento e la loro descrizione sono riportate agli Art. 24.2 del PSC.

La Superficie Territoriale complessiva del comparto in questione è di mq 7.920 a cui si attribuisce, secondo gli accordi con l'Amministrazione Comunale, un diritto edificatorio privato di mq 1.350,00 di SU ad uso residenziale. Tuttavia, ai fini progettuali la SU residenziale è di mq 1.266,00, sulla quale vengono calcolate le dotazioni territoriali minime in funzione della residenza. Da quanto previsto dal PSC Vigente, Ambito 19.2, dovranno essere garantiti mq 1.128 di verde pubblico attrezzato e mq 282 di parcheggio pubblico, il tutto in funzione di n° 47 Abitanti teorici. Essi vengono definiti mediante il calcolo di S.U./27 e definiscono, rispettivamente, A.T. x 24 per il verde pubblico e A.T. x 6 per il parcheggio pubblico.



RUE - S. Pietro in Casale - Unione Reno Galliera



3. STATO DI FATTO

Stato di fatto - Ortofoto



Stato di fatto - Vista a volo d'uccello



Stato di fatto - Keyplan

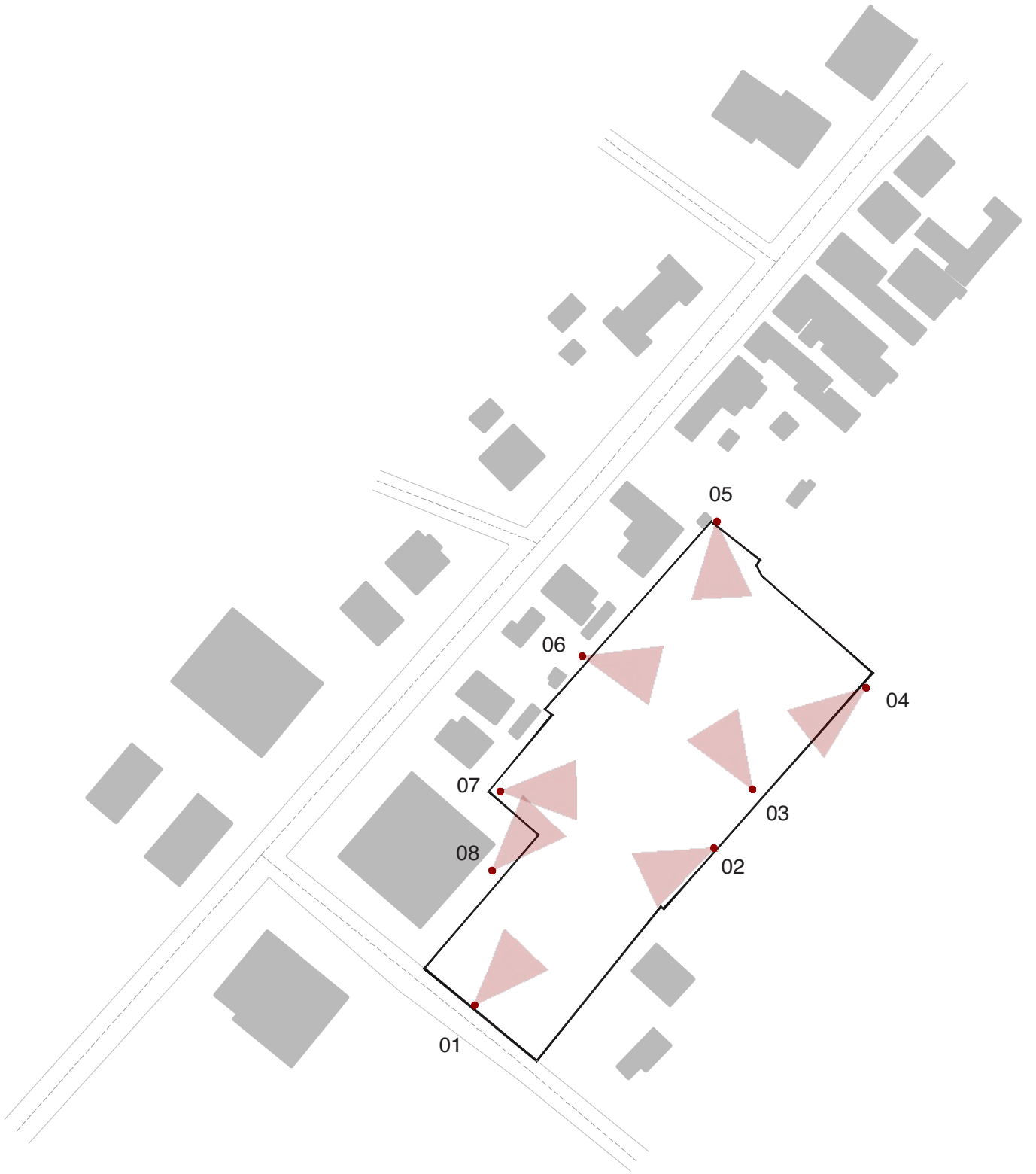


Foto 01



Foto 02



Foto 03



Foto 04



Foto 05



Foto 06



Foto 07

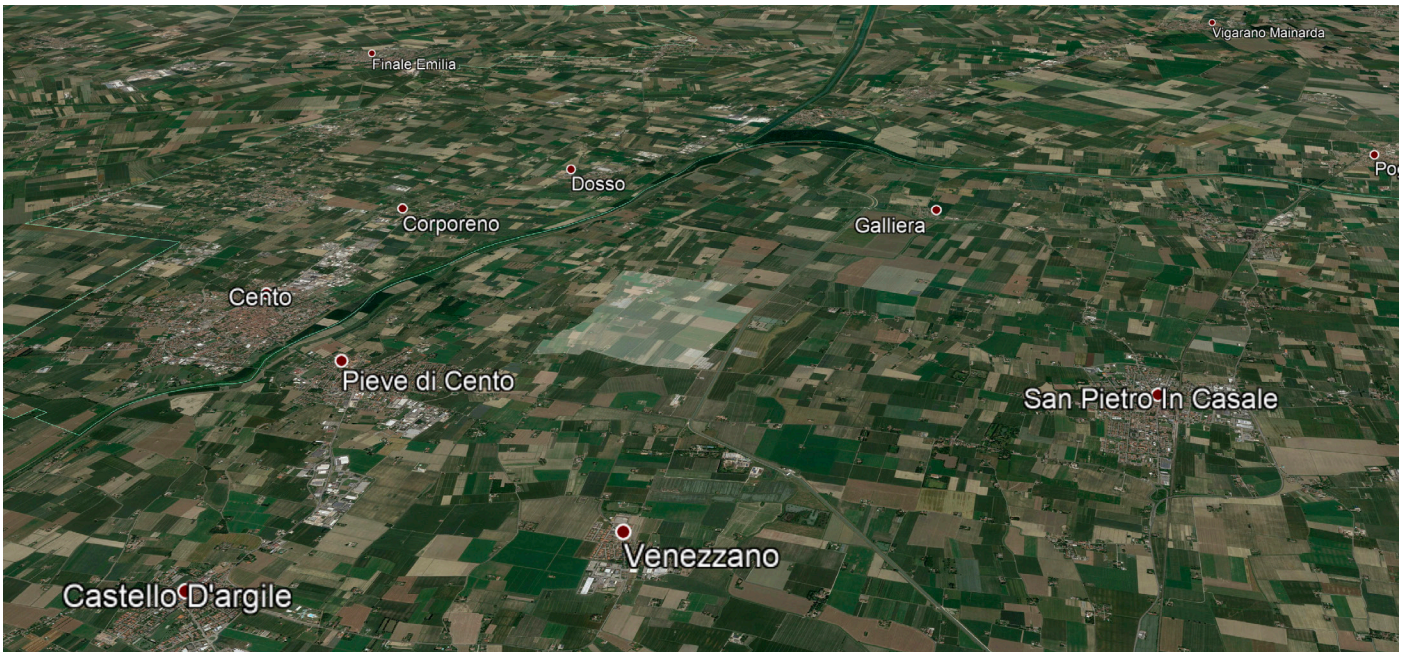


Foto 08



4. ANALISI DELL'AREA

Il lotto si trova all'interno della frazione denominata Poggetto (1.65Ha), all'interno del comune di San Pietro in Casale e in provincia di Bologna, ad una latitudine di 44°44'1"N e longitudine di 11°20'53"E. La zona interessata si trova ad un'altitudine di 13 metri sul livello del mare ed è in zona sismica 3 (forti terremoti sono dunque poco probabili) e in classe acustica II. Il territorio in questione è compreso tra il canale Navile e il Reno, nella zona in cui il fiume svolta bruscamente verso Sud-Est, e trovandosi al centro della pianura bolognese non vi è presenza di particolari rilievi.



L'area d'intervento è di dimensioni 60,00m x 140,00m circa (totale 7920mq), orientata in asse NS con inclinazione di 41° in direzione Est e parallela a via Govoni, strada principale del paese. Si colloca in una zona prevalentemente agricola con presenza sporadica di edifici a destinazione produttiva. Adiacenti al lotto in direzione Nord-Ovest sono presenti edifici a destinazione mista residenziale e produttiva, che schermano il lotto dalla strada principale, mentre a Nord-Est l'area confina con campi agricoli e a sud dell'area si segnalano edifici a residenziali a bassa densità.



Il lotto di progetto si trova in una zona di classe di livello acustico II, area ad uso prevalentemente residenziale (aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con assenza di attività commerciali ed presenza limitata di attività industriali e artigianali).

Classe acustica II - Aree prevalentemente residenziali

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.

Valori della classe acustica II					
	Valori limite di emissione in dB(A)	Valori limite assoluti di immissione in dB(A)	Valori limite differenziali di immissione in dB(A)	Valori di qualità in dB(A)	Valori di attenzione in dB(a) riferiti a un'ora
Periodo diurno (ore 6.00 - 22.00)	50	55	5	52	65
Periodo notturno (ore 22.00 - 6.00)	40	45	3	42	50

Ai sensi della vigente Classificazione Acustica comunale, approvata con DCC n. 70 del 25/11/2011, per i PUA relativi ad ambiti per nuovi insediamenti prevalentemente residenziali su area libera (ANS C), ad ambiti di riqualificazione derivanti da sostituzione edilizia (AR B), ambiti da riqualificare (AR A) e per le prime classi acustiche, la verifica del rispetto dei limiti acustici deve essere eseguita considerando la totalità delle sorgenti sonore presenti e in progetto, a prescindere quindi dalla presenza o meno di eventuali fasce di pertinenza acustica infrastrutturali (definite ai sensi dei decreti attuativi nazionali). L'area oggetto di intervento è assegnata alla classe acustica di progetto II con limiti sonori assoluti territoriali diurno di 55 dB(A) e notturno di 45 dB(A) da dovere rispettare. In seguito a una campagna di registrazioni effettuate in loco, la classe di progetto risulta rispettare valori pari a 52 dB(A) giorno e 42 dB(A) notte. Il lotto è circondato per lo più da zone a classe III, quindi aree di tipo misto, con valori di emissione medi di 50-40 dB, confinanti con aree produttive di classe V. Questo tuttavia non costituisce un elemento di criticità, non essendo presenti recettori localizzati entro le aree agricole in prossimità di aree produttive. L'intervento in oggetto, nella sua globalità, si valuta dunque compatibile con le vigenti normative sull'inquinamento acustico ambientale, nazionali, regionali e comunali, senza necessità di opere mitigative acustiche per lo scenario riscontrabile ad oggi.

La zona climatica di Poggetto è la E, con un valore di gradi-giorno di 2181. Il limite massimo consentito è di 14 ore giornaliere dal 15 ottobre al 15 aprile. Al di fuori di tali periodi gli impianti termici possono essere attivati solo in presenza di situazioni climatiche che ne giustifichino l'esercizio e comunque con una durata giornaliera non superiore alla metà di quella consentita a pieno regime.

La radiazione solare annua vale 1426 kilowatt/ora annui ed è la fonte principale di energia che permette tutti i processi fisici e biologici sulla terra. I fattori che influenzano maggiormente la quantità di energia ricevuta da ogni punto della terra sono la quota, l'orientamento (pendenza ed esposizione) e l'ombreggiatura. La quantità di energia ricevuta da un punto sulla superficie terrestre dipende anche dall'ora del giorno e dal periodo dell'anno oltre che da altri fattori quali le caratteristiche del suolo, l'evapotraspirazione, la presenza di neve...

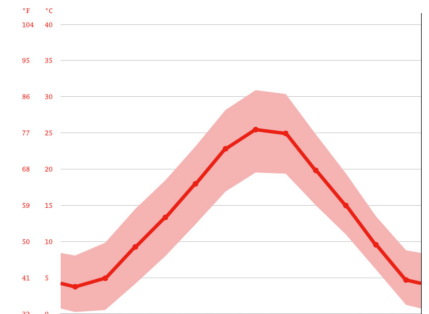
Radiazione solare annua (kWh/m2)			
	orizzontale	verticale	ottimale
minima	1265	922	1423
media	1278	946	1440
massima	1330	1072	1551

Produzione annua per kilowatt picco (kWh/1kWp)			
	orizzontale	verticale	ottimale
minima	919	611	992
media	948	708	1063
massima	1007	807	1160

Angolo di inclinazione ottimale per i moduli fotovoltaici (in gradi)	
	Angolo
minimo	32
medio	33
massimo	37

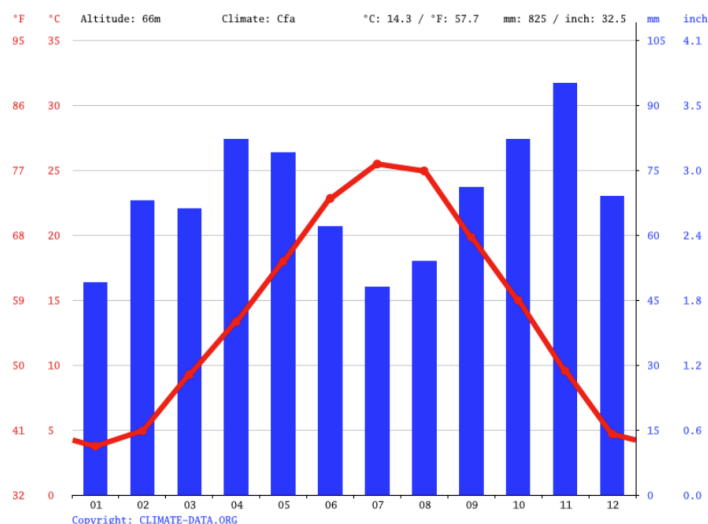
Bologna si trova un clima caldo e temperato, d'estate la temperatura si aggira intorno ai 25 gradi, mentre durante l'inverno difficilmente scende sotto lo zero, sebbene l'aria sia fredda. La primavera è accompagnata da un clima mite, mentre in autunno il clima è più umido. L'umidità relativa più alta si misura a Dicembre (82.18 %) la più bassa è invece a Luglio (52.73 %). Aprile ha in media i giorni più piovosi al mese (10.57), mentre il numero minore si registra a Luglio (6.60).

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	3.8	4.9	9.3	13.3	18	22.8	25.5	24.9	19.8	15	9.5	4.7
Temperatura minima (°C)	0.3	0.5	4.2	8	12.4	16.9	19.5	19.4	15	11	6.1	1.2
Temperatura massima (°C)	8.1	9.8	14.5	18.5	23.1	28.2	30.9	30.4	24.8	19.4	13.5	8.8
Precipitazioni (mm)	49	68	66	82	79	62	48	54	71	82	95	69
Umidità(%)	82%	76%	71%	69%	65%	59%	53%	57%	65%	76%	81%	82%
Giorni di pioggia (g.)	6	6	6	8	7	6	5	6	6	7	7	7
Ore di sole (ore)	5.0	6.1	7.8	9.2	11.3	12.5	12.5	11.3	9.3	6.2	5.1	5.0

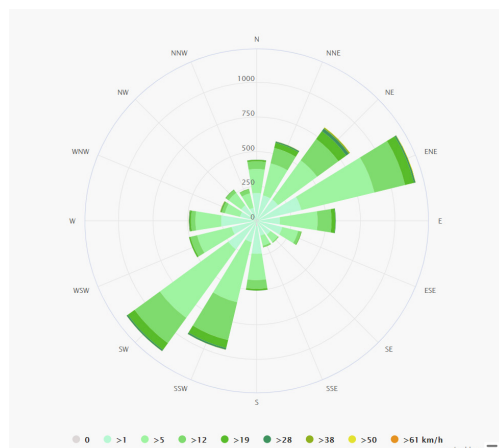
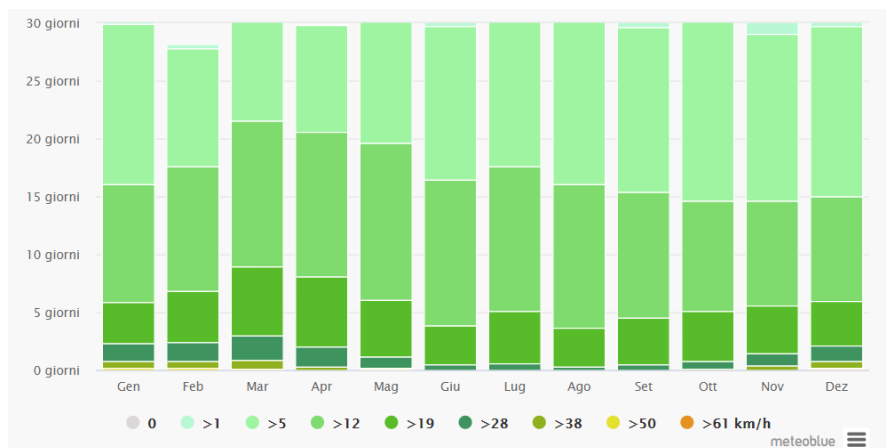


Le temperature di Gennaio, mese più freddo, sono comprese tra un minimo di 0.3°C circa e un massimo di 8.1°C mentre quelle estive possono toccare un minimo di 19.4°C e un massimo di 30.9°C circa. A Luglio ci sono in media 12.54 ore di sole al giorno e un totale di 388.74 ore di sole al mese, mentre a Gennaio le ore sono in media 5.13 al giorno per un totale in 153.85 mensili.

Si riscontra una piovosità significativa durante l'anno, anche nel mese più secco, la piovosità media annuale è infatti 825mm. Il mese più secco è Luglio con 48 mm. Con una media di 95 mm, il mese di Novembre è il mese con maggiori precipitazioni.



Il diagramma per Bologna mostra i giorni in cui il vento ha raggiunto una certa velocità durante un mese. Un esempio interessante è rappresentato dall' Altopiano del Tibet, dove il monzone genera venti forti e costanti da Dicembre ad Aprile e calma di vento da Giugno ad Ottobre. Come si può osservare dalla rosa dei venti la zona di Bologna è soggetta a brezze estive provenienti da NE e a venti invernali che, provenendo dal Mar Tirreno, giungono direttamente da SW.

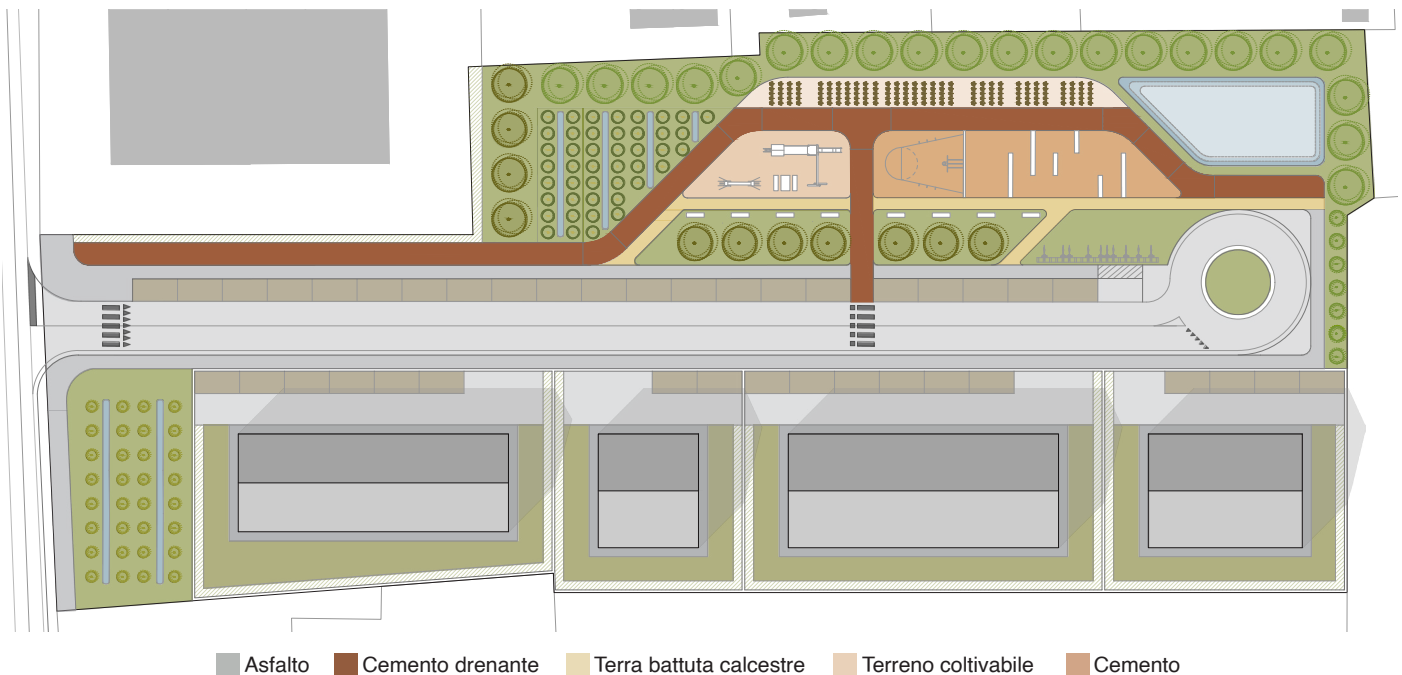


5. STATO DI PROGETTO

L'attuale assenza all'interno della frazione di Poggetto di un parco pubblico e l'allaccio della pista ciclabile recentemente realizzata in concomitanza dell'area di intervento rendono l'area facilmente accessibile e di probabile usufruttazione, non soltanto per gli abitanti delle residenze da realizzarsi ma anche per quelle già presenti in loco.

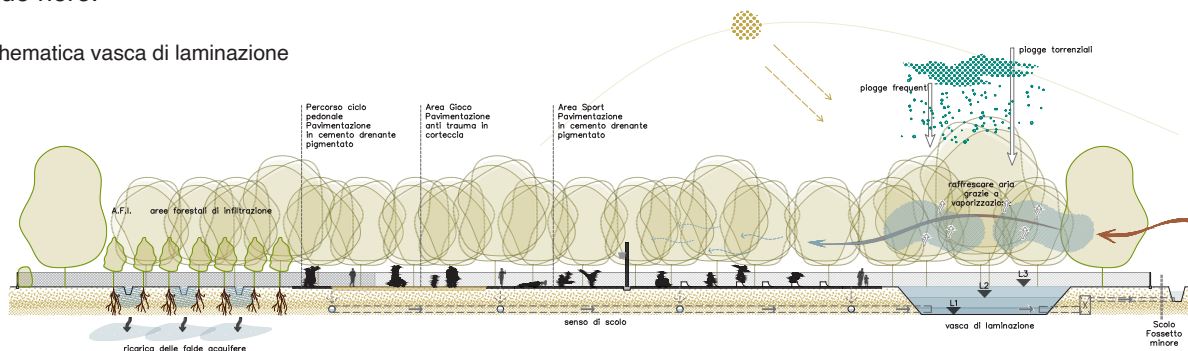
Il progetto prevede la predisposizione di 4 lotti a destinazione residenziale contenenti, complessivamente, 16 unità abitative con altezze di 2 piani fuori terra e sottotetto ad uso accessorio. La viabilità interna garantisce accesso all'area di intervento e ai singoli lotti e, oltre a una rotonda finalizzata all'inversione di marcia, è caratterizzata dalla presenza di 22 parcheggi a raso (di cui uno per portatori di handicap) diffusi lungo tutta la sua lunghezza, per un totale di mq 282,50, superiore ai minimi richiesti da standard urbanistico.

Planivolumetria di progetto



Al verde pubblico attrezzato è destinata una superficie di mq 2.640 con forte componente paesaggistica, leggibile sia nella distribuzione compositiva degli spazi sia nella gestione delle soluzioni ambientali adottate e nella scelta delle specie arboree. Per quanto riguarda il primo punto, è affidata ai viali pedonali e ciclabili la funzione di suddividere l'area a parco in diverse superfici, caratterizzate ciascuna da apposita attrezzatura e pavimentazione. La prima fascia a contatto con la strada è caratterizzata da manto erboso, filare alberato e presenza di rastrelliera per parcheggio delle biciclette, così da schermare l'area centrale verde dalla strada stessa. Il nucleo del parco è composto invece da spazi multifunzionali, quali superfici di gioco per bambini e playground destinati al basket e allo skateboard, i quali attraverso l'allestimento temporaneo possono fungere da spazio aggregativo ospitando cinema all'aperto e piccoli eventi aperti al pubblico. Sono presenti inoltre aree coltivate e sistemi ambientali legati al contenimento del rischio idraulico, quali aree AFI e vasche di laminazione. Si precisa infatti che le condizioni di sostenibilità dell'intervento saranno soddisfatte con la realizzazione di due reti, una bianca e una nera e con la formazione della sopraccitata vasca di laminazione, che garantirà l'invarianza idraulica in accordo col Consorzio della Bonifica Renana e con HERA per quanto riguarda la raccolta delle acque nere.

Sezione schematica vasca di laminazione



In chiave bioclimatica è di fondamentale importanza la scelta delle essenze arboree. Quelle a foglia caduca vengono utilizzate lungo il perimetro a nord del parco, mentre l'utilizzo delle specie sempreverdi è finalizzato alla schermatura acustica e climatica tra gli spazi effettivamente fruiti all'interno dello spazio verde e la strada, a sud-est, e l'insediamento produttivo, a sud-ovest. Vengono inoltre introdotte varietà a fusto snello e chioma alta, quali platani e ontani, all'interno delle AFI, disposte in maniera seriale parallelamente alle scoline facenti parte del sistema.

Vista esterna altezza uomo - Area verde e edificato



Le unità immobiliari sono accorpate in diversa sequenza e presentano, tanto in pianta quanto in alzata, una forte modularità. Questo permette di ottenere al tempo stesso rigore compositivo e un'ottima economia costruttiva, tanto in termini monetari quanto strutturali. A seconda dell'assemblaggio delle singole unità si ottengono appartamenti di diverso taglio atti a soddisfare le esigenze di un ampio target di clientela. Malgrado l'uniformità formale percepita esternamente, ogni lotto presenta al suo interno unità dai 50 ai 100 mq, ognuna fornita di un posto auto pertinenziale esterno e uno in autorimessa, oltre alla presenza di logge e sottotetti per quelli ubicati al secondo piano. I materiali utilizzati per le finiture esterne sono pannelli prefabbricati, anch'essi modulari, realizzati in cemento inraisolato di colore grigio e laterizio, rispettivamente per piano terra e piano primo. Ulteriore matericità presente nei corpi di fabbrica è quella dei pannelli metallici in acciaio inossidabile che caratterizzano i portelloni delle autorimesse e i pannelli oscuranti delle aperture a piano terra.

Vista esterna a volo d'uccello - Area di intervento



Sulla base di una Superficie Fondiaria (S.F.) di 3.186 mq si verifica un'indice di copertura di 0,33, essendo infatti la Superficie Coperta (S.C.) di 1.067 mq. Gli spazi pertinenziali scoperti degli alloggi sono caratterizzati da parcheggi privati e verde a giardino, talvolta di proprietà dell'unità residente al piano terra del corpo di fabbrica e talvolta di carattere semiprivato, di pertinenza dunque di più di un'unità (come accade per il lotto 3 qui raffigurato).

Facciate di progetto - Lotto 3



Le altezze interpiano delle unità abitative sono di 2.70 m, come da minimi indicati in NTA, mentre il sottotetto accessibile dai locali ubicati al secondo livello hanno un'altezza minima di 0.80 m, massima di 3.35 m e media di 2.05 m. Ai sensi della L.R. 11/1998, Art. 2, essendo l'altezza media inferiore a 2.40 m queste superfici non rientrano nel conteggio dei locali abitativi, bensì delle superfici accessorie, ad esclusione degli ambienti con altezza utile inferiore a 1.80 m. Per quanto riguarda le altezze dei corpi di fabbrica e le inclinazioni delle coperture non vi sono nelle NTA locali particolari restrizioni relativamente all'Ambito 19.2, se non l'indicazione della massima edificabilità per due piani fuori terra. Mantenendo una quota fissa di 10.00 m come altezza di colmo e variando la profondità dei corpi di fabbrica, si ha un'inclinazione di 45% per quanto riguarda i lotti 2,3 e 4, mentre per il lotto 1 è del 50%.

Vista esterna altezza uomo - Edificato



6. IMPIANTI TECNICI

6.1 ACQUE BIANCHE

Le acque che vengono gestite sono originate dalle precipitazioni meteoriche e derivanti dalla raccolta delle coperture dei fabbricati, delle aree verdi e delle strade di urbanizzazione, che per caratteristiche sono classificabili quali acque bianche. Il sistema di raccolta è composto dalla linea di deflusso principale interrata, realizzata con tubi in p.v.c. del diametro compreso tra i 200 mm e i 400 mm, e da pozzetti di raccordo in calcestruzzo con sovrastante botola di chiusura in ghisa. Non si sono effettuate particolari indagini, per i calcoli si è fatto riferimento alla portata di pioggia indicata nelle linee guida di HERA.

Per il dimensionamento della rete in oggetto è stata utilizzata la curva di possibilità pluviometrica corrispondente ad un tempo di ritorno pari a 10 anni, tempo di corrivazione data dal tempo di accesso alla rete pari a 5' sommato al tempo di percorrenza della stessa con velocità pari a 1 m/sec. Alla base dei calcoli si è adottata la curva di possibilità pluviometrica valida per durate di pioggia inferiori ad 1 ora per le zone considerate e corrispondente a piogge di breve durata, confrontabili con il tempo di corrivazione della rete di fognatura. Quest'ultimo è calcolato pari a 11', corrispondente a 0.18 ore, in considerazione dei 5' previsti per il tempo di accesso alla rete sommati al tempo di percorrenza della condotta alla velocità di 1 m/sec lungo l'intero sviluppo di 360 m. Ne deriva un'altezza di pioggia:

$$H=38.63 \times 0.180.469=17.28\text{mm}$$

corrispondente ad una intensità di pioggia ragguagliata pari a:

$$I=38.63 \times 0.180.469-1=96.03\text{mm/h} = 96,03 \text{ mm/h arrotondato a } 100 \text{ mm/h}$$

Pertanto a base dei calcoli si è assunta una intensità specifica riferita all'unità di superficie pari a:

$$q = 0,100 \times 10.000 / 3600 = 0,278 \text{ mc/sec} \times \text{Ha equivalenti a } 278,00 \text{ lt/sec} \times \text{Ha}$$

La laminazione delle acque meteoriche sarà effettuata mediante sistemi di ritenzione, ubicati nelle aree pubbliche, che provvedono all'accumulo delle acque meteoriche, pertinente le opere di urbanizzazione. Questa sarà assicurata mediante l'utilizzo di un vaso a cielo aperto, operante istantaneamente al presentarsi della necessità, realizzato mediante l'esecuzione di una conca nel terreno nell'area a nord del comparto. Il bacino conterrà l'intera volumetria necessaria, pari a circa 320,00 mc, essendo realizzato mediante l'esecuzione di una vasca avente una forma trapezoidale con lunghezza media di 21,00 m, larghezza media di 17,45 m e un'altezza media di 1,55 m – per un volume complessivo di 320,00 mc circa.

In osservanza del principio dell'invarianza idraulica verrà eseguito il calcolo della portata scolante agricola, presente prima dell'intervento di trasformazione. Tale dato sarà impiegato come parametro vincolante per la portata in uscita della fognatura progettata, che garantirà che i volumi scaricati prima dell'intervento rimarranno inalterati, così come concordato con l'Autorità idraulica competente quale il Consorzio di Bonifica Renana.

Dalle indagini effettuate risulta che il bacino scolante è la totalità del lotto, con estensione di 7920 mq circa, corrispondente a 0.80 Ha. La portata complessiva dello scarico è calcolata sulla base dell'intera area, quindi considerando tutto il comparto trasformato. L'incremento dei volumi riversati non modificherà la portata agricola precedente vista l'interposizione delle vasche di laminazione progettate.

Vista la dimensione della rete, la conformazione ed il tipo del bacino, per i calcoli delle portate si è

adottata la formula semplificata:

$$Q = \psi \times \phi \times q \times A$$

dove:

Ψ = coefficiente di assorbimento pari a 0.03 per terreni agricoli a bassa pendenza

ϕ = coefficiente di ritardo pari a: 1,05

q = Intensità specifica riferita all'unità di superficie espressa in lt/sec x ha = 278,00 l/sec ha

A = superficie bacino scolante espresso in ha = 0,8 Ha

In particolare per ogni porzione di bacino scolante si sono adottati i valori medi pesati dei coefficienti di assorbimento e ritardo.

Nello specifico:

$$Q = 0,03 \times 1,05 \times 278,00 \times 0,8 = 7 \text{ l/sec}$$

Si evince che l'area agricola precedente la trasformazione urbanistica, recapitava alla rete di scolo una portata 7 l/sec. Tale portata è pressoché equivalente a quella desunta dai parametri dati dall'Autorità di Bacino, che adotta un coefficiente udometrico pari a 8 l/sec x Ha - corrispondente a 0,1 l/sec. Pertanto come parametro di riferimento, quale portata limite, sarà adottata quest'ultima.

La portata sarà mantenuta anche dal nuovo scarico e garantita da una bocca tarata di deflusso realizzata con una condotta in pvc, uscente dalla vasca di laminazione e confluyente alla rete fognaria esistente, del diametro interno di 250 mm, con pendenza 0,2 % e garantente la portata di 15 l/sec, compatibile con la portata agricola precedente. Per il dimensionamento delle condotte, il calcolo è stato condotto applicando la formula di Bazin per i canali a pelo libero:

$$V = \frac{87 \times \sqrt{R}}{\gamma + \sqrt{R}} \times \sqrt{R \times i}$$

dove:

V = Velocità del liquido in m/sec

R = Raggio idraulico pari al rapporto Area / Contorno bagnato in m

γ = Coefficiente di scabrezza pari a 0.06 per condotte in pvc e polietilene

0.23 per condotti in conglomerato cementizio nuove

0.36 per condotti in conglomerato cementizio usate

i = Pendenza motrice delle condotte in %

Q = Portata in mc/sec.

$$Q = V \times \Omega$$

Ω = Sezione liquida in mq.

Nel nostro caso si sono adottate:

Pendenza motrice condotte i = 0.2%

Materiale pvc. = 0.06

La fognatura di raccolta delle acque bianche è costituita da conduttura, con pendenza uniforme pari allo 0,2%, del diametro compreso tra Ø 250 mm e Ø 600 mm – per le dorsali principali, e 700 mm per il collegamento tra lo scolmatore e la vasca di laminazione. La fognatura sarà completata da un rinfiaccio perimetrale in calcestruzzo che ne assicura la stabilità dimensionale, da caditoie in c.a. di tipo sifonato con botole in ghisa asolate, da pozzetti in c.a. con relative botole cieche in ghisa per il raccordo e l'ispezione delle linee, realizzata secondo indicazione dell'Ente gestore (HERA).

DIAMETRO IPOTETICO INIZIALE mm					100
Lunghezza	Dislivello	Pendenza	Raggio	Scabrezza	
m	m		m	γ	
120,00	0,20	0,00	0,050	0,25	
Fognatura nera (riempimento medio 50%)					
	n°	l/s	Totali		
Bagni tipo	24	5,1	122,4		
Cucine tipo	20	1,6	32		
Altro	10		0		
Portata l/s			154,4		
Portata ridotta (non contemporanea) mc/s			0,01243		
Grado di riempimento in %		50	0,21757		
Fognatura bianca (riempimento medio 50%)					
	mq	coeff	Totali		
Pioggia in mlora		0,1			
Tetti e cortili pavim.		0,9	0,00		
Cortili in ghiaia		0,5	0,00		
Terreno e giardini		0,3	0,00		
Portata mc/s			0,00000		
Grado di riempimento in %		50	0,21757		
AREA DELLA SEZIONE			0,057111		
DIAMETRO DI CALCOLO mm			270		
NO, Premi Diametro ---- >>>					
DIAMETRO APPLICABILE mm					
----	----	----	----	----	300

Coefficiente di scabrezza
 0,30 - Tubi di cemento
 0,25 - Tubi Pvc usati e sporchi

Portata normalizzata (l/s)
 0,5 - Lavabo, bidet
 0,6 - Doccia
 0,8 - Vasca, lavello, lavatrice
 1,0 - Chiusino a pavimento
 2,0 - Vaso I.6
 2,5 - Vaso I.9

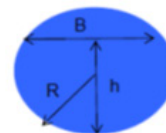
Bagno tipo 5,1 - (Lavabo, bidet, vaso I.9, vasca, lavatrice)
Cucina tipo 1,6 - (Lavello, lavastoviglie)

Coefficiente di deflusso
 0,9 - Tetti, cortili pavimentati
 0,8 - Autobloccanti
 0,5 - Cortili in ghiaia
 0,3 - Terreno, giardini

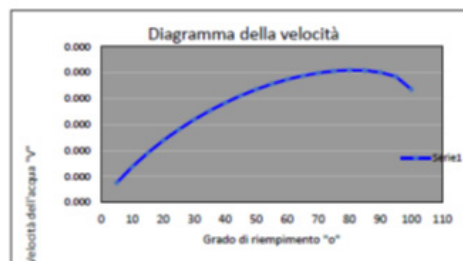
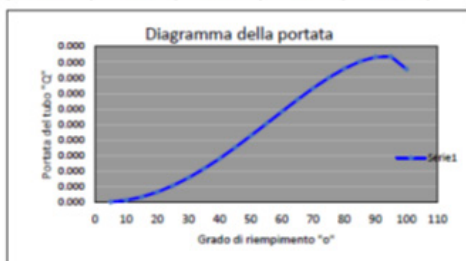
$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

$$Q = V \times A$$

$$\chi = 87 / (1 + \gamma / \sqrt{R})$$



- o - Riempimento
- h - Tirante idrico
- A - Sezione idrica (area bagnata)
- P - Contorno bagnato
- B - Larghezza del pelo libero
- R - Raggio idraulico A/P
- V - Velocità dell'acqua
- Q - Portata



o	h	A	P	B	R	z	V	Q	V/Vr	Q/QR	h/r
%	m	mq	m	m	m		m/s	mc/s			
5	0,005	0,000147	0,045103	0,043589	0,003	16,16548	0,03765	0,00001	0,1731	0,0032	0,1000
10	0,010	0,000409	0,064350	0,060000	0,006	21,03084	0,06843	0,00003	0,3145	0,0164	0,2000
15	0,015	0,000739	0,079540	0,071414	0,009	24,20642	0,09524	0,00007	0,4377	0,0412	0,3000
20	0,020	0,001118	0,092730	0,080000	0,012	26,55212	0,11904	0,00013	0,5471	0,0779	0,4000
25	0,025	0,001535	0,104720	0,086603	0,015	28,38875	0,14034	0,00022	0,6450	0,1261	0,5000
30	0,030	0,001982	0,115928	0,091652	0,017	29,87506	0,15946	0,00032	0,7329	0,1849	0,6000
35	0,035	0,002450	0,126610	0,095394	0,019	31,10196	0,17662	0,00043	0,8118	0,2532	0,7000
40	0,040	0,002934	0,136944	0,097980	0,021	32,12630	0,19196	0,00056	0,8823	0,3296	0,8000
45	0,045	0,003428	0,147063	0,099499	0,023	32,98574	0,20559	0,00070	0,9449	0,4124	0,9000
50	0,050	0,003927	0,157080	0,100000	0,025	33,70605	0,21757	0,00085	1,0000	0,5000	1,0000
55	0,055	0,004426	0,167096	0,099499	0,026	34,30509	0,22794	0,00101	1,0476	0,5904	1,1000
60	0,060	0,004920	0,177215	0,097980	0,028	34,79498	0,23669	0,00116	1,0879	0,6815	1,2000
65	0,065	0,005404	0,187549	0,095394	0,029	35,18333	0,24382	0,00132	1,1206	0,7711	1,3000
70	0,070	0,005872	0,198231	0,091652	0,030	35,47372	0,24926	0,00146	1,1456	0,8566	1,4000
75	0,075	0,006319	0,209440	0,086603	0,030	35,66547	0,25290	0,00160	1,1624	0,9351	1,5000
80	0,080	0,006736	0,221430	0,080000	0,030	35,75255	0,25457	0,00171	1,1700	1,0035	1,6000
85	0,085	0,007115	0,234619	0,071414	0,030	35,72045	0,25395	0,00181	1,1672	1,0574	1,7000
90	0,090	0,007445	0,249809	0,060000	0,030	35,53744	0,25046	0,00186	1,1512	1,0913	1,8000
95	0,095	0,007707	0,269057	0,043589	0,029	35,12150	0,24267	0,00187	1,1154	1,0945	1,9000

DIAMETRO IPOTETICO INIZIALE mm					100
Lunghezza	Dislivello	Pendenza	Raggio	Scabrosità	
m	m		m	γ	
60,00	0,20	0,00	0,050	0,25	
Fognatura nera (riempimento medio 50%)					
	n°	l/s	Totali		
Bagni tipo	24	5,1	122,4		
Cucine tipo	20	1,6	32		
Altro	10		0		
Portata l/s			154,4		
Portata ridotta (non contemporaneità) mc/s			0,01243		
Grado di riempimento in %		50	0,30769		
Fognatura bianca (riempimento medio 50%)					
	mq	coeff	Totali		
Pioggia in m/ora		0,1			
Tetti e cortili pavim.	2987	0,9	2688,30		
Cortili in ghiaia	350	0,5	175,00		
Terreno e giardini	1250	0,3	375,00		
Portata mc/s			0,08995		
Grado di riempimento in %		50	0,30769		
AREA DELLA SEZIONE			0,332730		
DIAMETRO DI CALCOLO mm			651		
NO, Premi Diametro ---- >>>					
DIAMETRO APPLICABILE mm					

Coefficiente di scabrosità
 0,30 - Tubi di cemento
 0,25 - Tubi Pvc usati e sporchi

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

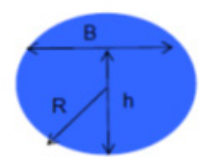
$$Q = V \times A$$

$$\chi = 87 \left(1 + \gamma / \sqrt{R} \right)$$

Portata normalizzata (l/s)
 0,5 - Lavabo, bidet
 0,6 - Doccia
 0,8 - Vasca, lavello, lavatrice
 1,0 - Chiusino a pavimento
 2,0 - Vaso l.6
 2,5 - Vaso l.9

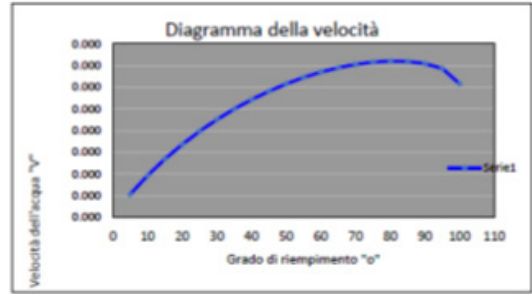
Bagno tipo 5,1 - (Lavabo, bidet, vaso l.9, vasca, lavatrice)

Cucina tipo 1,6 - (Lavello, lavastoviglie)



Coefficiente di deflusso
 0,9 - Tetti, cortili pavimentati
 0,8 - Autobloccanti
 0,5 - Cortili in ghiaia
 0,3 - Terreno, giardini

o - Riempimento
 h - Tirante idrico
 A - Sezione idrica (area bagnata)
 P - Contorno bagnato
 B - Larghezza del pelo libero
 R - Raggio idraulico A/P
 V - Velocità dell'acqua
 Q - Portata



o	h	A	P	B	R	z	V	Q	V/Vr	Q/QR	h/r
%	m	mq	m	m	m		m/s	mc/s			
5	0,005	0,000147	0,045103	0,043589	0,003	16,16548	0,05325	0,00001	0,1731	0,0032	0,1000
10	0,010	0,000409	0,064350	0,060000	0,006	21,03084	0,09677	0,00004	0,3145	0,0164	0,2000
15	0,015	0,000739	0,079540	0,071414	0,009	24,20642	0,13469	0,00010	0,4377	0,0412	0,3000
20	0,020	0,001118	0,092730	0,080000	0,012	26,55212	0,16834	0,00019	0,5471	0,0779	0,4000
25	0,025	0,001535	0,104720	0,086603	0,015	28,38875	0,19847	0,00030	0,6450	0,1261	0,5000
30	0,030	0,001982	0,115928	0,091652	0,017	29,87506	0,22551	0,00045	0,7329	0,1849	0,6000
35	0,035	0,002450	0,126610	0,095394	0,019	31,10196	0,24978	0,00061	0,8118	0,2532	0,7000
40	0,040	0,002934	0,136944	0,097980	0,021	32,12630	0,27148	0,00080	0,8823	0,3296	0,8000
45	0,045	0,003428	0,147063	0,099499	0,023	32,98574	0,29075	0,00100	0,9449	0,4124	0,9000
50	0,050	0,003927	0,157080	0,100000	0,025	33,70605	0,30769	0,00121	1,0000	0,5000	1,0000
55	0,055	0,004426	0,167096	0,099499	0,026	34,30509	0,32235	0,00143	1,0476	0,5904	1,1000
60	0,060	0,004920	0,177215	0,097980	0,028	34,79498	0,33473	0,00165	1,0879	0,6815	1,2000
65	0,065	0,005404	0,187549	0,095394	0,029	35,18333	0,34481	0,00186	1,1206	0,7711	1,3000
70	0,070	0,005872	0,198231	0,091652	0,030	35,47372	0,35250	0,00207	1,1456	0,8566	1,4000
75	0,075	0,006319	0,209440	0,086603	0,030	35,66547	0,35766	0,00226	1,1624	0,9351	1,5000
80	0,080	0,006736	0,221430	0,080000	0,030	35,75255	0,36002	0,00242	1,1700	1,0035	1,6000
85	0,085	0,007115	0,234619	0,071414	0,030	35,72045	0,35914	0,00256	1,1672	1,0574	1,7000
90	0,090	0,007445	0,249809	0,060000	0,030	35,53744	0,35421	0,00264	1,1512	1,0913	1,8000
95	0,095	0,007707	0,269057	0,043589	0,029	35,12150	0,34319	0,00265	1,1154	1,0945	1,9000

6.2 ACQUE NERE

La rete fognaria delle "acque nere" in progetto sarà costituita da tubazioni in PVC SN8 DN200, di pendenza pari al 2 ‰, i cui tronchi saranno intervallati da pozzetti d'ispezione prefabbricati in calcestruzzo del diametro interno di 100÷120 cm, posti ad una distanza reciproca pari a circa 50,00 m. Dal pozzetto di recapito, le acque nere confluiranno nella condotta acque miste.

La condotta, per risultare positivamente verificata, deve essere in grado di smaltire la portata delle acque reflue prodotte da tutti gli abitanti insediabili, tenendo conto di un fattore di contemporaneità, con un grado di riempimento h/d inferiore al 50%, così come previsto dalle linee guida di Hera per condotte di diametro inferiore a 400 mm. La portata media delle acque reflue scaricate, considerato in ogni caso un deflusso a sezione piena, è dunque data dalla formula:

$$Q \text{ media} = (\alpha \cdot d \cdot n) / 86400$$

dove:

α = coefficiente di riduzione (0,7 ÷ 0,8 - adottato 1,0)

d = dotazione idrica giornaliera per abitante (300 l/ab – compresa tra i valori 200-300 l/ab indicati da HERA)

n = numero di abitanti teorici (230 equivalenti A.E.)

$$Q \text{ media} = 0,80 \text{ l/sec}$$

Tenendo conto del fattore di contemporaneità $K = 2$ (in genere varia da 1,3 ÷ 2), si avrà una portata di punta:

$$Q \text{ di punta} = 1,60 \text{ l/sec}$$

Per il calcolo della portata massima della condotta di progetto è stata utilizzata l'equazione di Chezy:

$$Q \text{ max} = X \cdot A \cdot \sqrt{(R \cdot i)}$$

dove:

X = coefficiente di scabrezza ($K_s \cdot R^{1/6}$)

A = area della sezione bagnata ($\pi \cdot r^2$)

R = raggio idraulico ($r / 2$)

i = pendenza della condotta (2 ‰)

K_s = coefficiente di Gaukler-Strickler (120 m^{1/3}/S)

$$Q \text{ max} = 0.02288 \text{ m}^3/\text{s} \text{ corrispondenti a } 22,88 \text{ l/sec}$$

Considerate le indicazioni riportate nelle Linee Guida di Hera, che prescrivono un grado di riempimento (h/ø) non superiore al valore di 0,5 per le tubazioni di piccolo diametro (≤ 400), si avrà una riduzione della portata pari a Q G.R. 0,5 = 0.01144 m³/s corrispondenti a 11,44 l/sec

Dal calcolo risulta quindi che la condotta costituita da tubazioni in PVC DN200, con un riempimento del 50%, consente lo smaltimento di 11,44 l/sec, largamente superiore alla portata media delle acque scaricate, pari a 0,80 l/sec, e alla portata di punta, pari a 1,60 l/sec; pertanto, la condotta risulta verificata. costituita da una condotta in calcestruzzo di diametro pari a 100 cm.

La Circolare n. 11633 del Ministero dei LL.PP. (istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto) indica che per le acque nere la velocità relativa alla portata media non deve essere inferiore a 0,5 m/s, che viene considerata una velocità autosufficiente a garantire l'autopulizia della condotta.

Per quanto concerne l'abrasione delle pareti delle condotte causata dall'azione meccanica esercitata dal materiale solido trascinato in sospensione nei liquami la già citata Circolare n. 11633 indica per le portate nere di punta una velocità massima di 4 m/s da non oltrepassare.

La velocità di scorrimento del fluido, secondo l'equazione di Chezy, è la seguente:

$$V = X \cdot \sqrt{(R \cdot i)}$$

dove:

R = raggio idraulico (R Q media = 0,0043 m; R Q di punta = 0,0060 m)

$$V \text{ media} = 0,14 \text{ m/s}$$

$$V \text{ di punta} = 0,18 \text{ m/s}$$

In entrambi i casi (portata media e portata di punta), la velocità del fluido risulta inferiore a 0,5 m/s, sarà pertanto necessario, da parte dell'ente gestore della rete fognaria che si farà carico della manutenzione della condotta, provvedere ad adeguati programmi di lavaggio, come prescritto dalla Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 11633/74. Senza ombra di dubbio è un diametro di gran lunga sovradimensionato rispetto alla portata che si registra con conseguente velocità del flusso estremamente ridotta. Per contro non è possibile ricorrere a diametri inferiori in quanto per tubazioni di piccolo diametro è bene assicurare sempre e comunque un franco libero dell'ordine di $\approx 15 \div 20$ cm.

Al fine di rendere sicure le operazioni di pulizia delle fognature è bene che le condotte principali non abbiano mai diametri inferiori a 200 mm, così come richiesto nelle Linee Guida di Hera, in quanto il moto ondoso innescato dai notevoli flussi di acqua utilizzati per la pulizia potrebbero danneggiare le condotte

6.3 CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO

Per dimensionare correttamente il volume d'invaso di laminazione, bisogna innanzitutto determinare la superficie netta scolante. La stessa, per definizione, è data dalla superficie territoriale al netto delle superfici permeabili destinate a verde compatto e delle superfici destinate ai sistemi di raccolta a cielo aperto.

Superficie territoriale:

S.T. = 7920 mq pari a 0.8 Ha

Vasca di laminazione:

S.V. = 179mq pari a 0.018 Ha

Superficie scolante:

$0.8 - 0.018 = 0.62$ Ha

Volume minimo da laminare (Vn):

$500 \text{ mc/Ha} \times 0.62 \text{ Ha} = 310 \text{ mc}$

Volume vasca di laminazione

$179 \times 1.8 = 320,00 \text{ mc}$

Come si evince la volumetria totale laminata è congrua con quella richiesta dalla normativa vigente.

COSTI

Una stima dei costi relativi alle sole opere di urbanizzazione, elaborata in TAV. H - Computo Metrico Estimativo, è stata sviluppata prendendo come riferimento il Prezziario Emilia-Romagna 2021 e, per le voci non presenti, il Prezziario del Comune di Bologna del medesimo anno. Questa si è resa necessaria ai fini della definizione delle garanzie da corrispondere al Comune di San Pietro in Casale da parte della Proprietà, meglio specificate nella convenzione in TAV. F - Schema di Convenzione. La stima complessiva comprende accantieramento, verde pubblico, viabilità pubblica, parcheggi, vasca di laminazione, impianti tecnici relativi ad illuminazione, elettricità, acqua, fogne bianche, fogne nere e linea telefonica, ed ha portato a una cifra complessiva di 395.768,29 €.

I tecnici

Dicembre 2021