



DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA
ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Quadro conoscitivo del nuovo Piano Urbanistico Generale del Comune di Nonantola

Analisi dettagliata del Territorio Urbanizzato - Relazione di sintesi

Aggiornamento Luglio 2020

Responsabile scientifico:

Prof.ssa Simona Tondelli

Gruppo di lavoro:

Ing. Elisa Conticelli, Ing. Paula Isabella Saavedra Rosas,
Ing. Giulia Marzani, Ing. Enrico Bruni

Prof. Claudio Mazzotti, Ing. Lidia Battaglia (analisi sul patrimonio
costruito e vulnerabilità sismica)

Prof. Gian Luca Morini, Ing. Stefania Falcioni (supporto per
analisi sul patrimonio costruito ed efficienza energetica)

Ulteriori contributi:

Ing. Pietro Festi, Ing. Sofia Cremonini, Arch. Sara Maldina
Andrea Libetta, Ing. Melissa Semeraro, Ing. Daniela De Sanctis

Sommario

Premessa	4
1. Popolazione.....	6
2. Il patrimonio edilizio: aspetti generali	8
2.1 Caratterizzazione funzionale	8
2.2 Tipi edilizi	9
2.3 Altezze degli edifici	9
2.4 Caratteristiche costruttive	10
2.5 Età del patrimonio edilizio	11
2.6 La caratterizzazione del territorio per areali.....	13
2.7 Densità edilizia	13
2.8 Impermeabilizzazione del suolo	13
3. Patrimonio costruito ed efficienza energetica	15
3.1 Analisi degli edifici campione	15
3.2 Attribuzione dei rendimenti energetici al restante patrimonio edilizio	17
3.3 Rendimenti energetici per areale.....	19
4. Patrimonio costruito e vulnerabilità sismica	20
4.1 Analisi preliminari	20
4.2 Applicazione del metodo RE.SIS.TO.....	23
4.3 Estensione dei risultati alla scala di areale urbano	26
5. Il sistema degli spazi aperti pubblici	31
5.1 Strade e parcheggi	31
5.1.1 Materiali impiegati nelle pavimentazioni stradali.....	31
5.1.2 Presenza e qualità della illuminazione stradale.....	32
5.1.3 Vegetazione presente su strada.....	33
5.1.4 Piste ciclabili e marciapiedi	34
5.1.5 Qualità complessiva delle aree stradali	35
5.2 Parchi e Giardini.....	37
5.2.1 Vegetazione e manutenzione delle aree verdi.....	37
5.2.2 Presenza di arredo urbano	38
5.2.3 Illuminazione	38
5.2.4 Considerazioni conclusive	39
6. Il sistema degli spazi aperti pertinenziali	45
6.1 Permeabilità	45
6.2 Uso prevalente degli spazi pertinenziali	46
6.3 Tipologia di copertura vegetale delle aree pertinenziali.....	47

Premessa

L'art. 22 della Legge Regionale 24/2017 definisce il quadro conoscitivo come "elemento costitutivo degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica. Esso provvede alla organica rappresentazione e valutazione dello stato del territorio e dei processi evolutivi che lo caratterizzano, con particolare attenzione agli effetti legati ai cambiamenti climatici, e costituisce riferimento necessario per la definizione degli obiettivi e dei contenuti del piano e per la Valsat". Il quadro conoscitivo è pertanto parte essenziale del piano, che prende in considerazione le componenti fisiche e i servizi presenti sul territorio, al fine di fornirne un valido riferimento cui determinare le condizioni di sostenibilità per le trasformazioni espresse dalla strategia per la qualità urbana ed ecologico ambientale e gestite dalla Valsat. In particolare, il quadro conoscitivo del PUG, ai sensi del c. 6 art. 22, deve essere diagnostico, cioè volto a sviluppare gli approfondimenti necessari per la definizione delle politiche di riuso e di rigenerazione urbana. Pertanto, i Comuni devono attuare "un'approfondita analisi dei tessuti urbani esistenti, redigendo, tra l'altro, il censimento degli edifici che presentino una scarsa qualità edilizia, non soddisfacendo innanzitutto i requisiti minimi di efficienza energetica e sicurezza sismica, e delle aree dismesse, non utilizzate o abbandonate e di quelle degradate".

In ottemperanza a quanto richiesto dalla L.R. 24/2017, il presente studio aggiorna e approfondisce le analisi svolte nello studio del 2010 riguardo i centri abitati del comune, sui quali è stato eseguito un rilievo dell'intero patrimonio edilizio esistente che ha portato a disporre di una base conoscitiva di partenza piuttosto dettagliata. Le informazioni acquisite nel 2010 sono state organizzate su tre livelli: quello dell'unità volumetrica, alla quale sono riferite essenzialmente informazioni di tipo geometrico (superficie, altezza, numero di piani), quello dell'edificio (comprendente una o più unità volumetriche), che costituisce riferimento principale per tutti i dati di carattere funzionale, tipologico, edilizio, architettonico, per lo stato di conservazione, ecc., e quello del consumo di suolo, con attributi riguardanti l'uso e il trattamento degli spazi di pertinenza degli edifici, le condizioni generali, ecc..

Sulla base di questi dataset si è proceduto ad aggiornare le informazioni già presenti e rilevanti ai fini dell'analisi approfondita del tessuto urbano esistente a definire nuovi elementi conoscitivi, in ottemperanza a quanto richiesto dall'art. 22, c. 6 della L.R. 24/2017. In particolare, sono state eseguite analisi specifiche allo scopo di delineare le performance energetiche e di rispondenza sismica a livello di areale urbano del capoluogo e delle frazioni.

Lo studio va inoltre ad approfondire la consistenza e la qualità del sistema degli spazi aperti di uso pubblico (strade, parcheggi e aree verdi), andando a definirne le principali caratteristiche qualitative, con un approfondimento particolare sul sistema dei parchi e giardini. I dati relativi al sistema delle strade e parcheggi pubblici sono stati associati al livello informativo degli archi stradali, già esistente sul SIT di Nonantola e implementato con nuove informazioni, mentre è stato generato un nuovo livello informativo dedicato ai parchi e giardini urbani.

Allo scopo di analizzare approfonditamente il tessuto urbano, non essendo ancora stato individuato il perimetro del territorio urbanizzato ai sensi dell'art. 32 della L.R. 24/2017, si è fatto riferimento al perimetro individuato dall'amministrazione comunale all'allegato 4 della Deliberazione del Consiglio Comunale N° 60 del 19/09/2019. Per meglio comprendere le informazioni fornite in questo studio si precisa inoltre che con il termine centro storico si deve intendere un contesto caratterizzato da edificato storico, non ancora individuato chiaramente ai sensi dell'art. 32 comma 5 della LR 24/2017. Inoltre le analisi svolte hanno tenuto in considerazione spazi e funzioni pubbliche, individuate in base a sopralluoghi e informazioni di varia natura che hanno portato ad attribuire un carattere pubblico a questi spazi. La definizione puntuale dello stato patrimoniale di questi spazi, necessaria per la verifica quantitativa dei livelli minimi di dotazioni territoriali dovrà confermare ufficialmente la natura pubblica di tali spazi e immobili.

Il presente rapporto si compone di una prima parte conoscitiva degli aspetti più elementari che caratterizzano il patrimonio edilizio, seguita poi da quattro sezioni di approfondimento di specifici aspetti quali la vulnerabilità sismica e l'efficienza energetica del patrimonio edilizio residenziale, e la consistenza e qualità degli spazi aperti pubblici e degli spazi pertinenziali.

Questi ultimi approfondimenti costituiscono un primo passo verso la conoscenza del sistema delle dotazioni territoriali e delle eventuali carenze da approfondire ulteriormente al fine della definizione della strategia per la qualità urbana ed ecologico ambientale.

1. Popolazione

Negli ultimi anni, la popolazione a Nonantola ha visto confermare i trend di crescita prefigurati durante la stesura del Quadro Conoscitivo per il PSC (cfr. *Relazione Il sistema insediativo ed economico-sociale. Quadro conoscitivo*, 2010). In base ai dati di popolazione residente al 1° gennaio prodotti da ISTAT, dal 2012 al 2019 la popolazione di Nonantola è in lieve ma costante crescita.

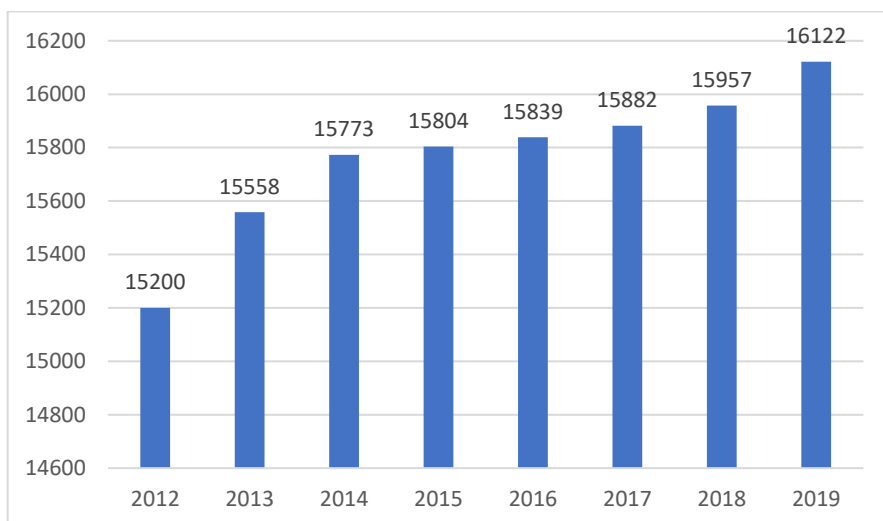


Fig. 1: Andamento della popolazione in base ai rilevamenti effettuati da ISTAT sulla popolazione al 1° gennaio

Volendo analizzare la distribuzione della popolazione sul territorio si fa riferimento al censimento ISTAT 2011. In base ai dati raccolti si rileva che il territorio di Nonantola conta 15.179 residenti, di cui l'86% risiede all'interno dei centri urbani del capoluogo e delle frazioni (13.112 ab.) e il 72% (10.867 ab.) nel solo capoluogo, in cui troviamo le densità maggiori.

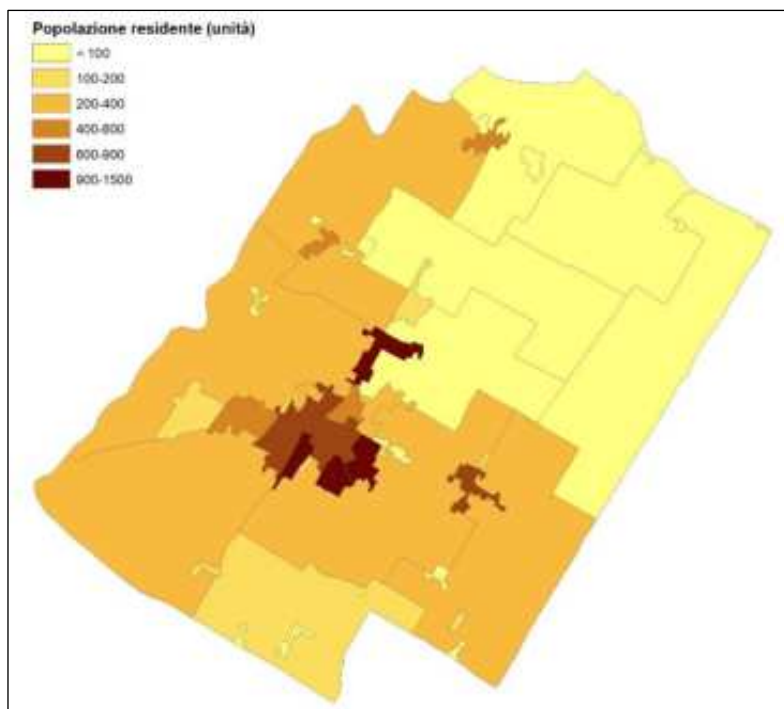


Fig. 2: Popolazione residente distribuita nelle diverse sezioni di censimento. Dati ISTAT 2011

La distribuzione della popolazione per fasce di età anagrafica vede una prevalenza di individui nella fascia compresa tra i 30 e i 50 anni, ma anche quote importanti di popolazione over 70 e in età prescolare e scolare, a prefigurare un fabbisogno di servizi pubblici piuttosto diversificati soprattutto per le fasce più deboli.

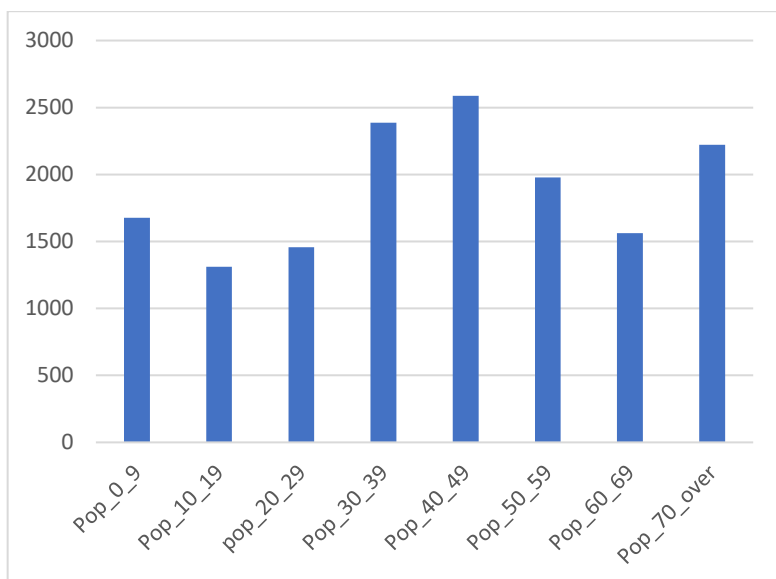


Fig. 3: Popolazione residente per fasce di età. Censimento ISTAT 2011

Se si osserva la distribuzione della popolazione sul territorio per fasce di età prevalente si può notare una situazione piuttosto diversificata, accompagnata comunque da una concentrazione di popolazione più anziana o matura nelle aree urbane del capoluogo. Le frazioni vedono invece situazioni molto diverse: Case Limpido, La Grande e Rubbiara hanno una elevata concentrazione di popolazione più anziana, mentre Campazzo, Bagazzano e Case Ponte Fossa vedono una prevalenza di popolazione più giovane (fascia 30-39 anni) che può far supporre un'ampia presenza di giovani coppie.

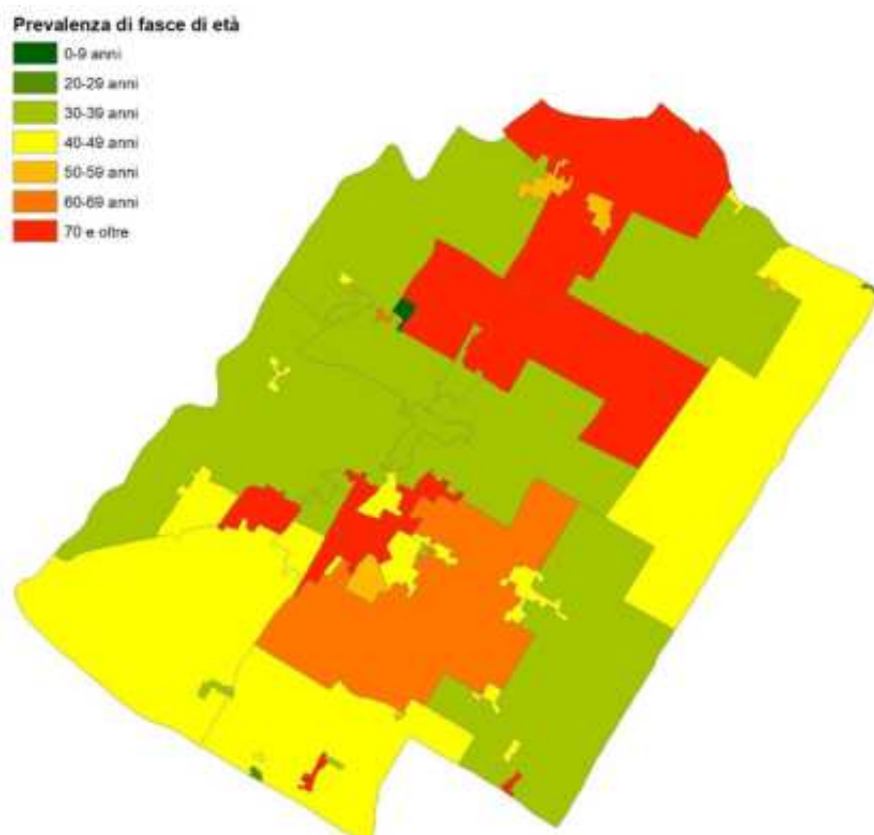


Fig. 4: Prevalenza per fasce di età della popolazione residente per sezioni di censimento. Dati ISTAT 2011

I dati sopra riportati potranno essere incrociati con quelli delle dotazioni esistenti per permettere la valutazione delle dotazioni territoriali necessarie.

2. Il patrimonio edilizio: aspetti generali

Gli strati cartografici a cui ci si è riferiti per riportare le informazioni relative alle caratteristiche dimensionali, tipologiche e di uso del patrimonio edilizio sono quelli degli edifici e delle unità volumetriche. Essi sono stati acquisiti dal SIT del Comune di Nonantola nel settembre 2019 verificati ed aggiornati in relazione alle informazioni mancanti o modificate dal 2010. Dall'analisi delle informazioni così ottenute è stato possibile estrarre le informazioni descritte di seguito.

2.1 Caratterizzazione funzionale

Nel complesso il patrimonio edilizio censito all'interno del territorio urbanizzato conta più di 2.500 edifici; di questi circa il 70% si trova nel capoluogo, mentre gli altri si localizzano nelle frazioni.

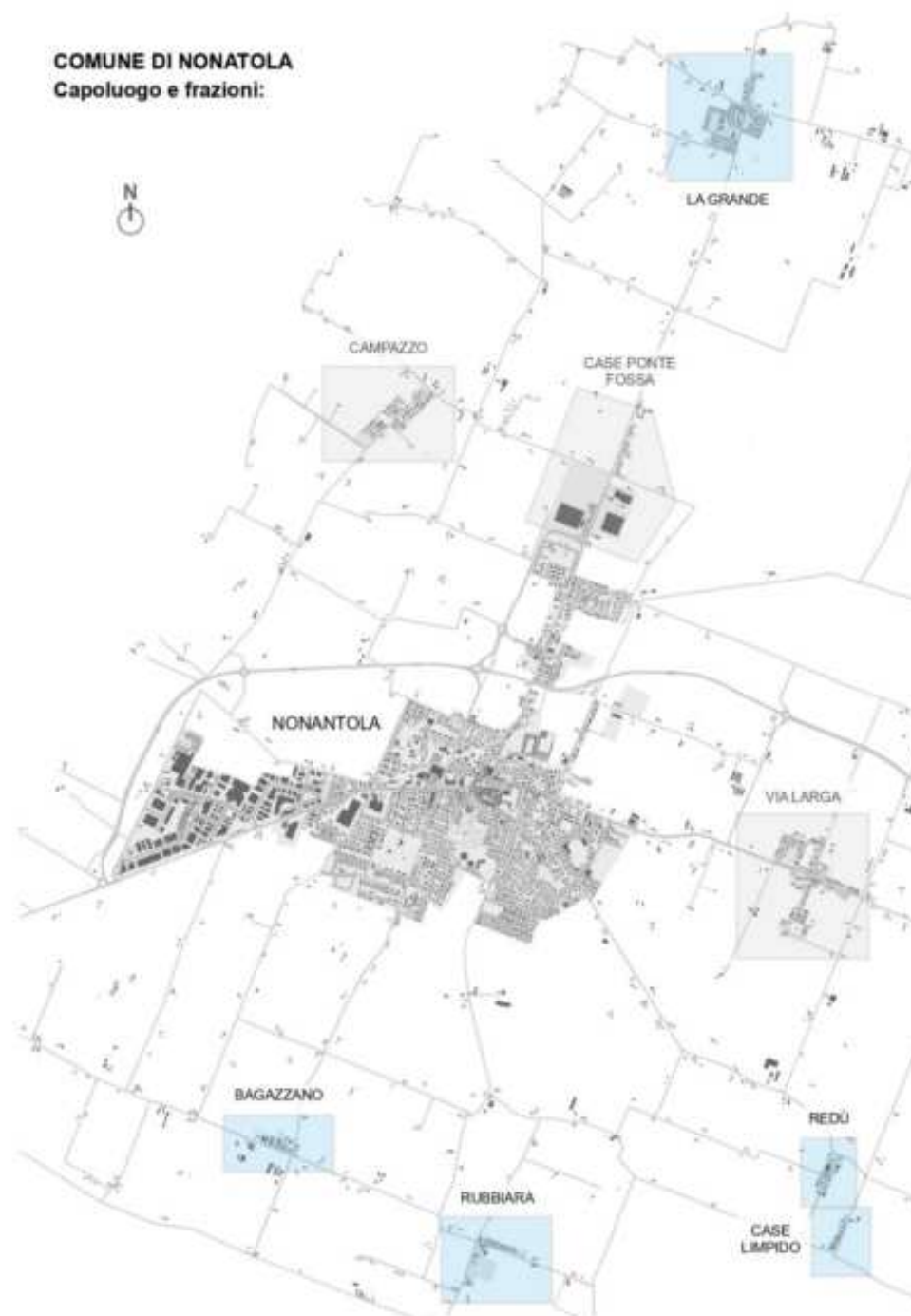


Fig. 5: Capoluogo e frazioni del Comune di Nonantola

Rispetto al totale, circa 2.000 edifici (50%) sono di tipo residenziale e misto (commerciale al piano terra e residenziale ai piani superiori), circa 130 edifici (5%) sono destinati ad usi artigianali e produttivi, mentre circa 180 immobili (7%) sono destinati ad usi di tipo terziario. Come si evince dalla Tavola 1.2 *Funzione prevalente al Piano Terra*, la zona del centro storico e lungo i tratti più centrali di Via Provinciale Ovest e di Via Vittorio Veneto vedono una presenza di un mix funzionale più marcato, caratterizzato da usi di tipo commerciale al dettaglio e terziario diffuso oltre alla residenza. Le frazioni sono invece caratterizzate da una monofunzionalità residenziale piuttosto marcata, dovuta in gran parte alla dimensione esigua dei centri frazionali. Gli edifici produttivi e artigianali si concentrano invece nella zona produttiva situata nell'area ovest del capoluogo, lungo Via Provinciale Ovest, ed in parte più esigua nella frazione di Case Ponte Fossa. Se si isolano i servizi alla persona presenti sul territorio (cfr. Tav. 1.3 *Servizi alla persona (Piano Terra)*) si può notare come vi sia una concentrazione importante nel capoluogo, in particolare nella zona del centro storico e lungo l'asse di Via Provinciale Ovest. Allo stesso modo appare chiara la scarsità di servizi nelle frazioni che quindi risultano piuttosto dipendenti dal capoluogo.

Un elemento importante da considerare è quello degli edifici non in uso che raggiungono circa le 100 unità. L'individuazione di questi fabbricati è stata effettuata a vista. Essi si distribuiscono in maniera abbastanza casuale nel territorio urbanizzato del capoluogo ma anche di alcune frazioni, come ad esempio quella di Via Larga. Tali edifici possono dar luogo a situazioni di degrado e scarsa qualità degli ambienti urbani in cui si collocano; allo stesso tempo vanno considerati come un'opportunità di valorizzazione anche attraverso specifiche strategie di pianificazione. Questa prima mappatura potrà costituire un primo riferimento utile per la stesura dell'albo degli immobili resi disponibili per la rigenerazione urbana ai sensi dell'art. 15 della L.R. 24/2017.

2.2 Tipi edilizi

Per ciò che concerne le tipologie edilizie che caratterizzano i tessuti urbani, per gli usi residenziali e misti la tipologia prevalente è quella della casa uni/bifamiliare (villa) e della linea, che comprende anche le palazzine, seguite poi dalla tipologia della schiera. La loro distribuzione sul territorio non è uniforme: se si guarda al capoluogo, nella zona del centro storico si concentrano prevalentemente tipologie a schiera ed in linea, gli edifici in linea si ritrovano in particolare nella zona ad est tra Via Provinciale Est e Via Maestra di Redù e in prossimità della Via Provinciale Ovest, mentre i villini si vanno a concentrare in prevalenza nella zona sud-est (cfr. Tav. 1.4 *Tipologia edilizia*). Nelle frazioni la situazione è molto più variegata, ad eccezione della frazione di La Grande in cui vi è una netta prevalenza di villini.

La tipologia edilizia è un dato interessante da considerare anche in relazione all'assetto proprietario degli alloggi: capire se gli edifici sono condomini a proprietà divisa o edifici in monoproprietà è molto rilevante in un'ottica di incentivazione e promozione di interventi di rigenerazione urbana perché lascia intravedere risposte molto diverse nella costruzione di un consenso su possibili azioni di miglioramento della qualità del tessuto costruito. A Nonantola i tipi di abitazione più comuni sono le ville uni e bifamiliari, pertanto il processo decisionale che porta alla scelta di intraprendere interventi migliorativi può dirsi in linea teorica più agevole.

2.3 Altezze degli edifici

Il patrimonio costruito è caratterizzato poi da altezze abbastanza ridotte in termini di numero di piani, in linea con i tipi edilizi prevalenti. Se si escludono da questa analisi gli edifici produttivi e specialistici, circa il 50% degli edifici insistenti sul territorio urbanizzato del capoluogo e delle frazioni si attesta su un numero di piani pari a 2, come si può evincere dal grafico sottostante (Fig. 6). Sono presenti edifici con anche 4 fino a 7 piani, ma questi sono residuali. Ciò determina in generale densità edilizie piuttosto basse, tipiche di un centro urbano di queste dimensioni.

Nel capoluogo le altezze maggiori (3 piani) si concentrano in prevalenza nell'area del centro storico e tra la Via Provinciale Est e Via Maestra di Redù e in prossimità di Via Mavora. Se si osservano singolarmente le frazioni, solo quella di Campazzo presenta una netta prevalenza di edifici a 3 piani, mentre le altre presentano altezze mediamente più basse.

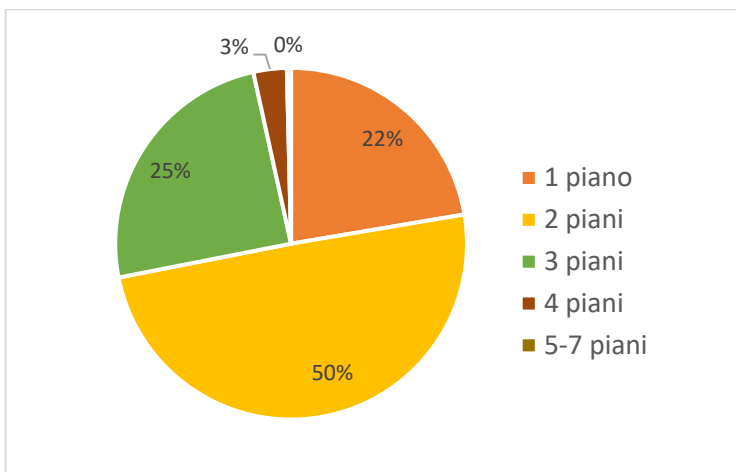


Fig. 6: Ripartizione delle unità volumetriche degli edifici di tipo non specialistico in funzione del numero di piani

2.4 Caratteristiche costruttive

Le caratteristiche costruttive degli edifici sono un parametro che può fornire informazioni interessanti sulle strutture portanti e quindi può contribuire alla caratterizzazione della vulnerabilità sismica del territorio.

I dati disponibili, raccolti durante la costruzione del QC del PSC, fornivano solo marginalmente alcune informazioni circa alcuni elementi strutturali degli edifici, percepibili a vista (cornicioni, elementi non intonacati, struttura del coperto). Tali dati sono stati raccolti nel livello informativo degli edifici, acquisito dal SIT nel 2019. Si è pertanto ritenuto necessario approfondire questi dati, al fine di raccogliere informazioni utili a elaborare ulteriori approfondimenti legati alla risposta sismica degli edifici, effettuando sopralluoghi e analisi a campione, e la sistematizzazione di informazioni acquisite dagli Attestati di Prestazione Energetica, per individuare le tecniche costruttive più utilizzate nei diversi periodi storici. In tal modo è stato possibile attribuire caratteristiche costruttive alla quasi totalità degli edifici presenti nel territorio urbanizzato (cfr. Tav. 1.6 *Caratteristiche costruttive degli edifici*). Queste informazioni non devono essere lette come indicazioni puntuali (per le quali sarebbe indispensabile una verifica puntuale di tutti gli edifici), ma vogliono dare un'idea generale di quali siano le principali tecniche costruttive adottate sul territorio comunale.

Come si può notare dai grafici sottostanti, gli edifici presentano in gran parte una struttura con muratura portante (60% circa), mentre il telaio in c.a. è presente in misura del 40% circa, prevalentemente destinato a edifici di tipo industriale e in buona parte anche a edifici di tipo residenziale o misto di più recente costruzione. Si nota infatti che questo tipo di strutture si concentrano in larga parte nelle zone più recenti del capoluogo, oltre a prevalere nelle aree produttive.

Isolando le funzioni residenziali o assimilabili alla residenza per tipo di strutture civili (escludendo quindi capannoni industriali, artigianali e commerciali) si nota un lieve aumento della prevalenza di strutture in muratura portante, a segnare una tradizione costruttiva piuttosto consolidata (legata anche alle dimensioni ed altezze ridotte degli edifici), probabilmente modificatasi negli ultimi anni a seguito delle novità normative legate alla sismica.

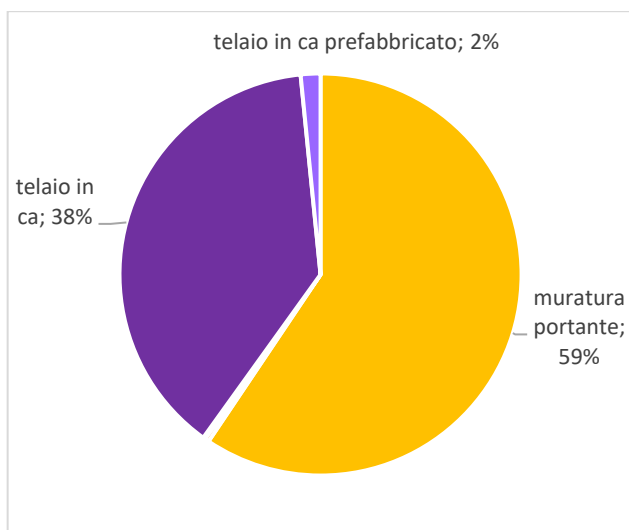


Fig. 7: Ripartizione percentuale degli edifici mappati in territorio urbanizzato in funzione delle loro caratteristiche costruttive

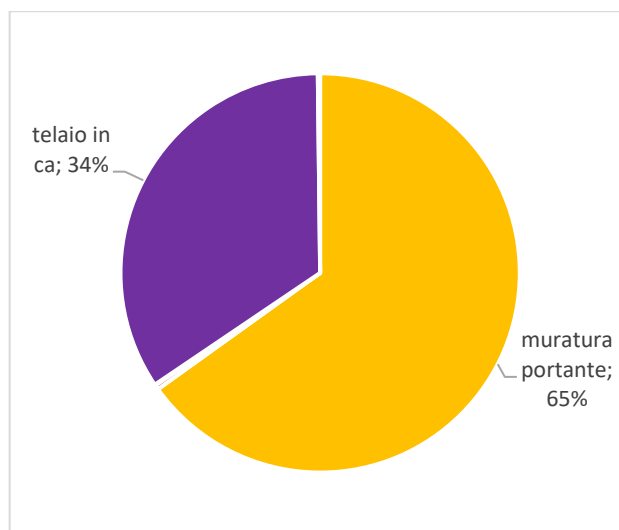


Fig. 8: Ripartizione percentuale degli edifici non industriali mappati in territorio urbanizzato in funzione delle loro caratteristiche costruttive

2.5 Età del patrimonio edilizio

Le informazioni circa l'epoca di costruzione degli edifici rappresenta un dato fondamentale per caratterizzare i livelli di qualità edilizia del patrimonio costruito. Esso consente di individuare quei contesti in cui vi è una prevalenza di edifici di epoca meno recente in cui si prefigura una maggiore necessità nel favorire un rinnovo anche profondo del patrimonio costruito, soprattutto per ciò che concerne il miglioramento strutturale ed energetico.

A Nonantola si aveva a disposizione il livello informativo del consumo di suolo, in cui è stato possibile riscontrare, per un numero considerevole di edifici, una indicazione dell'epoca costruttiva, rappresentata dall'anno di inserimento dell'immobile nel Nuovo Catasto Edilizio Urbano (NCEU).

È stato quindi eseguito un lungo lavoro per integrare il dato mancante sul database acquisito dal SIT del Comune di Nonantola nel 2019 e associarlo agli edifici. Pertanto, si è partiti dalle informazioni già raccolte nella Relazione sul Sistema Insediativo redatta in fase di costruzione del Quadro Conoscitivo del PSC, relative proprio all'evoluzione storica del territorio urbanizzato e alle previsioni di espansione dei piani previgenti; a ciò si sono aggiunte analisi più di dettaglio fatte anche sul campo, ragionando per similitudine, al fine di stabilire un'epoca costruttiva presunta di ciascun edificio. Inoltre, sono stati integrati dati sull'epoca costruttiva acquisiti dalle pratiche edilizie analizzate durante gli approfondimenti di tipo sismico e dagli attestati di prestazione energetica raccolti dalla Regione Emilia-Romagna attraverso il sistema SACE e forniti all'amministrazione comunale per il territorio di Nonantola.

Purtroppo, non è stato possibile associare in maniera sistematica il database delle pratiche edilizie relative a interventi di nuova costruzione, demolizione e ricostruzione e di ristrutturazione globale avvenute nel corso degli ultimi decenni, né tanto meno le pratiche relative al deposito sismico dei progetti a causa di una catalogazione che non permette un'associazione automatica agli strati informativi prodotti dal SIT. Tale possibilità avrebbe dato conto in maniera più precisa e puntuale di tutti i miglioramenti e le sostituzioni occorse negli anni, andando a perfezionare l'informazione relativa all'epoca costruttiva degli edifici oggetto di intervento. Si tratta senz'altro di uno sviluppo del sistema informativo che andrebbe avviato, anche alla luce delle indicazioni della L.R. 24/2017, sui gradi di approfondimento delle analisi conoscitive sul patrimonio edilizio.

Sebbene quindi l'epoca costruttiva non sia per le limitazioni di cui sopra un dato con un livello di affidabilità elevato, rappresenta comunque un valido riferimento per numerose analisi più specifiche, relative in particolare agli aspetti energetici e di rispondenza sismica delle strutture. Pertanto, la rappresentazione di questo dato è

stata effettuata per classi di età, scelte tra quelle più significative in relazione all'introduzione delle norme più rilevanti riguardanti in particolare la materia di efficienza energetica e di progettazione antisismica delle costruzioni (Fig. 9).

La prima classe è stata individuata tenendo conto della data del 1945, ormai convenzionalmente riconosciuta come spartiacque tra quella che può dirsi un'edilizia storica e l'edilizia più contemporanea. Essa consente quindi di individuare in maniera generale l'edificato storico, tendenzialmente soggetto a tutele e vincoli che possono limitare fortemente l'incisività di interventi di rigenerazione del patrimonio costruito.

La suddivisione per classi di età non ha tenuto conto delle leggi più recenti relative all'efficientamento energetico (D.G.R. 967/2015 e D.G.R. 1715/2016) e alle Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC 2018), presupponendo che i volumi costruiti in questi ultimi anni fossero talmente esigui da non poter riscontrare differenze percepibili, né altre norme comunque importanti, come la L. 373/1976 *Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici* che ha iniziato a introdurre norme specifiche per la riduzione dei consumi energetici ma che di fatto non ha prodotto benefici così significativi da essere rilevabili.

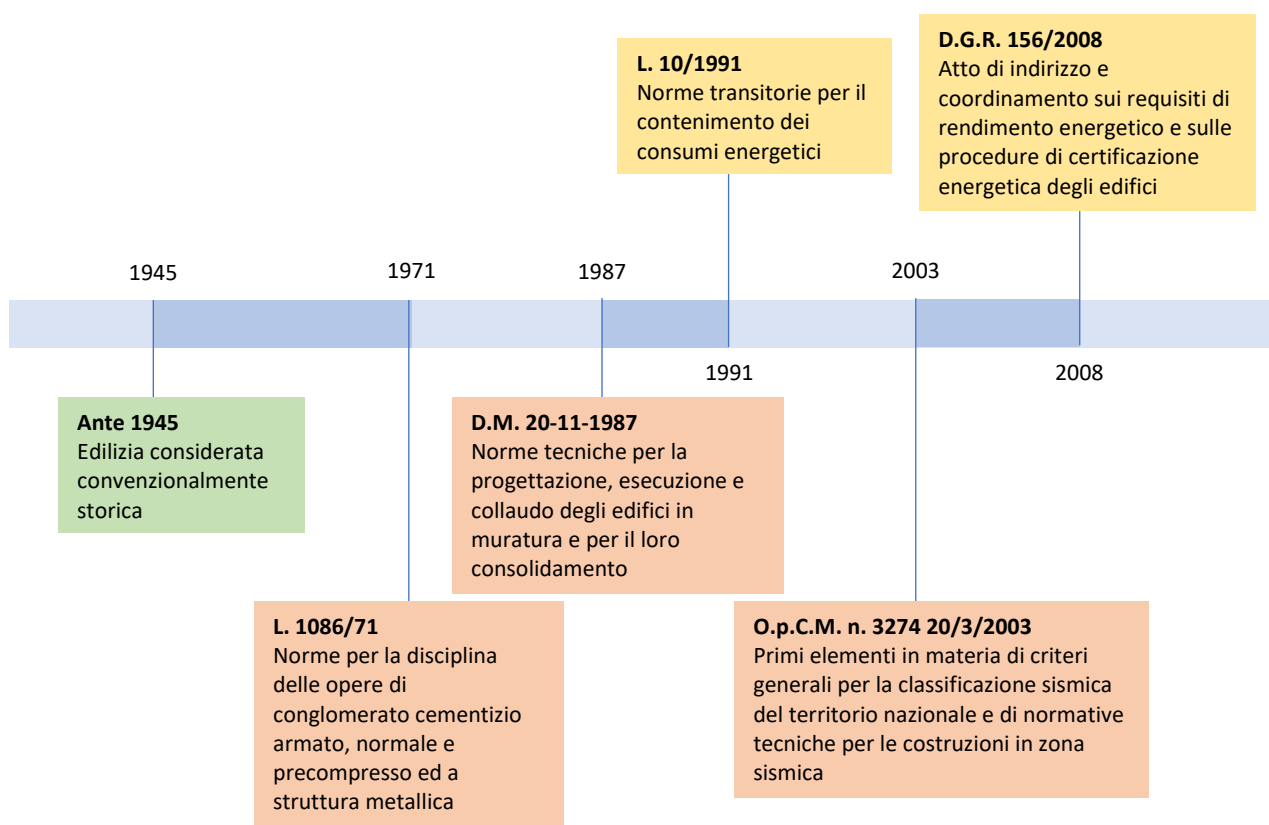


Fig. 9: Scansione temporale delle principali norme che hanno portato alla definizione delle classi di età

Dall'analisi dell'età degli edifici (cfr. Tav. 1.7 *Periodo di costruzione*) è possibile identificare chiaramente il centro storico della città, che è l'area all'interno di Via Vittorio Veneto, Viale delle Rimembranze e Via Montegrappa. Prima del 1945 l'espansione della città avvenne solo in parte lungo la Via Provinciale Est, ma senza uno sviluppo coerente. L'espansione continuò tra il 1945 e il 1970 lungo la stessa strada, con alcuni altri gruppi di edifici lungo i principali connettori in direzione nord, sud-est e ovest. Lo sviluppo coerente della città avvenne dagli anni '70, lungo le principali arterie di Via Provinciale Ovest (che collega Modena a Nonantola), Via Mavora, Via Maestra di Radù, Via Provinciale Est, Via di Mezzo. Lo stesso ritmo costruttivo proseguì negli anni '80 e '90, con una costruzione diffusa intorno all'area definita dagli assi di connessione già citati. Negli anni 2000, si registra un rallentamento dello sviluppo della città, che si limita ad alcune aree più circoscritte e pianificate.

2.6 La caratterizzazione del territorio per areali

L'epoca di costruzione è stato il dato fondamentale per strutturare una prima classificazione del territorio per areali, favorendo un passaggio di scala delle informazioni raccolte in merito alla qualità dell'edificato, dalla scala edilizia alla scala urbana. La suddivisione in areali è di fatto una "clusterizzazione" del territorio urbanizzato in funzione dell'età degli edifici e delle loro caratteristiche tipologiche e funzionali principali. Questa operazione è stata il passaggio preliminare per poi strutturare analisi più raffinate, basate appunto sulle caratteristiche edilizie e urbanistiche del patrimonio costruito.

Sono state pertanto individuate nove tipologie di areali (cfr. Tav. 1.8 *Areali urbani omogenei*) sulla base delle caratteristiche prevalenti di omogeneità rispetto a: epoca costruttiva, tipologia edilizia e funzionale, numero di piani, caratteristiche costruttive. La denominazione degli areali richiama principalmente l'età degli edifici, essendo come già detto, il dato maggiormente significativo nella costituzione degli areali, seguito dalla funzione prevalente, legata anche alla tipologia costruttiva dei fabbricati.

Nel capoluogo si ritrovano tutte le nove tipologie mentre le frazioni sono caratterizzate da una a tre tipologie di areali differenti, dalla seconda alla quarta espansione prevalentemente residenziale. Fa eccezione la frazione di Case Ponte Fossa, di sviluppo più recente, che ospita anche un'area produttiva di seconda espansione.

Questa preliminare suddivisione ha permesso di diversificare in maniera piuttosto dettagliata il territorio urbanizzato del capoluogo e delle frazioni, facendo emergere una certa varietà. Sulla base di questa classificazione sono stati poi eseguiti ulteriori studi, relativi in particolare alle densità edilizie riscontrabili sul territorio urbanizzato, ai livelli di impermeabilizzazione dei suoli, ma soprattutto all'efficienza energetica ed alla vulnerabilità sismica del patrimonio costruito.

2.7 Densità edilizia

Sulla base degli areali di riferimento si è proceduto ad analizzare le densità edilizie misurabili sul territorio urbanizzato. Attraverso l'elaborazione delle informazioni già raccolte in ordine alla altezza degli edifici in termini di numero dei piani e alla copertura in pianta delle unità volumetriche, è stato possibile calcolare le superfici utili lorde per ciascuna unità volumetrica e, conseguentemente rapportarle all'intera superficie dell'areale, ottenendo così un parametro assimilabile ad un indice di utilizzazione territoriale (U_t). Tale indice è da intendersi puramente indicativo di una densità edilizia effettiva, cioè che non tiene conto dei parametri e degli indici definiti dagli strumenti urbanistici vigenti e passati. Al contempo i valori riscontrati danno un'indicazione molto chiara delle diverse densità presenti sul territorio.

Alla luce di quanto emerge dalla Tavola 1.11 *Analisi della densità edilizia – Indice di Utilizzazione territoriale U_t* si nota che i tessuti più densi sono concentrati negli areali del centro storico del capoluogo e nelle zone residenziali poste a sud e ad ovest. Densità piuttosto elevate si rilevano anche nelle frazioni di Campazzo, La Grande, Bagazzano, Case Limpido e Redù ed anche nella parte più a sud di Case Ponte Fossa, mentre le aree di più recente trasformazione, sia nel capoluogo sia nella frazione di Case Ponte Fossa presentano densità anche molto basse, dovute in gran parte al mancato completamento delle lottizzazioni ($U_t < 0,10 \text{ mq/mq}$).

2.8 Impermeabilizzazione del suolo

La L.R. 24/2017 considera il contenimento del consumo di suolo tra i principali obiettivi di governo del territorio. Nella logica della legge il consumo di suolo, da far rientrare nel limite del 3% al 2050 fissato dalla legge all'art. 6, è da intendersi al netto di tutti quei possibili interventi di desigillazione che il piano potrà favorire. Risulta quindi importante poter conoscere l'attuale stato di impermeabilità dei suoli, al fine di poter valutare possibili strategie di desigillazione più mirate a quei contesti che presentano livelli di impermeabilità elevati.

Un riferimento interessante per studiare l'impermeabilità complessiva dei suoli sono i dataset raster prodotti dal Programma Europeo di osservazione della terra, Copernicus. I dataset sull'impermeabilità utilizzati nel nostro studio sono quelli relativi all'High Resolution Layer (HRL) che catturano la percentuale di impermeabilizzazione

del suolo al 2015. Le aree edificate sono caratterizzate dalla sostituzione della copertura del suolo naturale e seminaturale originale (o della superficie dell'acqua) con una copertura artificiale, spesso impermeabile. L'impermeabilità HRL cattura la distribuzione spaziale delle aree sigillate artificialmente, espresso come il livello di impermeabilizzazione del suolo per unità di area. Il livello di terreno sigillato (grado di impermeabilità 1-100%) viene prodotto nella risoluzione spaziale originale di 20m e come prodotti aggregati da 100m¹.

Osservando i dati sull'impermeabilizzazione dei suoli per il Comune di Nonantola, si riscontrano, come è ovvio aspettarsi, livelli di impermeabilizzazione elevatissimi nelle aree produttive, in cui le celle minime di rilevamento arrivano a raggiungere coperture di totale impermeabilità. Impermeabilizzazioni più basse, ma comunque sopra il 50% della superficie campionata, si rilevano in maniera diffusa e marcata su tutto il restante territorio urbanizzato, specialmente nelle aree più centrali (ad eccezione delle principali aree verdi, visualizzate in bianco nella tavola), mentre impermeabilizzazioni più ridotte si individuano in generale andando verso il confine con la campagna. Ciò fa presupporre rapporti di copertura piuttosto elevati, oltre ad una diffusa impermeabilizzazione dovuta a reti viarie e aree pertinenziali ampiamente pavimentate.

I dati di impermeabilizzazione dei suoli sono stati associati anche agli areali di riferimento, calcolando quindi una percentuale media di impermeabilizzazione dell'areale, che tiene anche conto di eventuali spazi totalmente permeabili (cfr. Tav. 1.12 *Impermeabilità media dei suoli per areale di riferimento*). Si nota subito come vi sia una diversità anche piuttosto marcata tra i vari areali: le situazioni più critiche si rilevano nelle aree produttive del capoluogo ma anche in alcune aree più centrali e storicizzate. La permeabilità diventa via via più elevata nelle aree di più recente sviluppo. Anche nella frazione di La Grande si ha una zona quasi totalmente impermeabile, ma comunque di ridotte dimensioni e circondata da aree dotate di elevati livelli di permeabilità, pertanto meno problematica delle aree altamente impermeabili situate nel capoluogo. Ulteriori approfondimenti riguardanti i livelli di impermeabilizzazione dei suoli sono stati condotti nelle sezioni riguardanti gli spazi aperti pubblici e pertinenziali.

¹ Per maggiori informazioni si visiti il seguente sito <https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/imperiousness>

3. Patrimonio costruito ed efficienza energetica

La L.R. 24/2017 chiede espressamente di redigere il censimento degli edifici che presentano una scarsa qualità edilizia con particolare riguardo al tema dell'efficienza energetica (art. 22, comma 6). Ciò implica una conoscenza del patrimonio edilizio altamente approfondita, che dovrebbe arrivare alla scala dell'unità immobiliare a cui sono generalmente associabili i dati di efficienza energetica che ormai da diversi anni vengono raccolti attraverso gli Attestati di Prestazione Energetica (APE). Chiaramente questo livello di approfondimento del dato non appartiene alla scala urbanistica e soprattutto non riesce a coprire in maniera veramente diffusa tutto il patrimonio edilizio. L'obiettivo di questo studio è invece arrivare a effettuare una zonizzazione energetica in funzione del rendimento energetico a livello di areale urbano, per poi identificare diversi scenari di intervento e di rigenerazione legati alle prestazioni energetiche dell'edificio.

Un dato fondamentale per dedurre informazioni circa le caratteristiche energetiche degli edifici è senza dubbio l'epoca costruttiva, utilizzata in molti casi per dare una prima idea di quali possano essere le caratteristiche di prestazione energetica degli edifici. In questo studio si è cercato invece di sfruttare il patrimonio informativo fornito dagli attestati di prestazione energetica, che vengono stilati in occasione di interventi di nuova costruzione o radicale trasformazione degli edifici esistenti, o semplicemente all'atto di locazione o di compravendita degli immobili, per mettere a punto un procedimento analitico più sofisticato. In particolare, si è ritenuto interessante andare ad approfondire le prestazioni energetiche del patrimonio edilizio ad uso residenziale, maggiormente significativo e rappresentativo anche di quegli usi di tipo commerciale al dettaglio o uffici che molto spesso sono collocati ai piani terra di edifici residenziali, ma per i quali il calcolo dei rendimenti energetici avviene su base volumetrica e non superficiale, quindi difficilmente comparabili. Sono stati pertanto considerati i dati relativi agli APE per unità immobiliari di categoria E1.

L'obiettivo delle analisi fatte è ottenere una valutazione di prestazione energetica alla scala di areale e diffusa su tutto il territorio, in coerenza con quanto richiesto dalla L.R. 24/2017 in ordine al censimento degli edifici che presentano una scarsa qualità edilizia con particolare riguardo al tema dell'efficienza energetica (art. 22, comma 6), con lo scopo di fornire conoscenze adeguate per indirizzare strategie di rigenerazione energetica più mirate. Per questo motivo gli edifici produttivi o assimilabili sono stati esclusi da questa analisi, considerando che il comportamento energetico degli edifici è fortemente condizionato dalle attività in essi presenti.

La procedura introdotta ha previsto il calcolo di un indice di prestazione energetica alla scala di areale urbano, espresso in kWh/m²anno, scalando i dati di rendimento energetico complessivo ($E_{p_{tot}}$) riportati negli Attestati di Prestazione Energetica (APE) forniti dalla banca dati SACE regionale, ed associandoli per analogia ad edifici con caratteristiche simili. I passaggi di questa metodologia sono descritti nei seguenti paragrafi.

3.1 Analisi degli edifici campione

Si è proceduto pertanto ad acquisire gli Attestati di Prestazione Energetica (periodo 2009 – 2017) di unità immobiliari a destinazione residenziale, i quali sono stati sistematizzati e assegnati in prima battuta alle singole unità immobiliari (scala del subalterno). I dati sono stati ulteriormente elaborati per ottenere valori di $E_{p_{tot}}$ attribuibili all'intero edificio (scala del mappale), presupponendo un comportamento simile in termini di prestazioni energetiche delle diverse unità immobiliari afferenti al medesimo edificio.

Quando presenti più APE per diverse unità abitative dello stesso edificio è stato calcolato un $E_{p_{tot}}$ medio attraverso una media ponderata rispetto alle superfici utili degli alloggi:

$$E_{p_{tot,m}} = \frac{\sum_{i=1}^n E_{p_{tot,i}} \cdot Su_i}{\sum_{i=1}^n Su_i} \quad \left[\frac{kWh}{m^2 \cdot anno} \right]$$

dove:

n è il numero di unità abitative relative all'edificio di cui sono disponibili dati APE,

$Su_{tot} [m^2]$ è la superficie utilizzabile dell'unità abitativa,

$E_{p_{tot}} \left[\frac{kWh}{m^2 \cdot anno} \right]$ è l'indice di prestazione energetica totale dell'unità abitativa.

Grazie a ciò, è stato possibile elaborare una mappa generale con tutte le informazioni disponibili sulla prestazione energetica degli edifici dotati di APE, che possono essere considerati come edifici campione. Per una migliore visualizzazione dei dati, i valori di $E_{p_{tot,m}}$ sono stati divisi in 8 intervalli per classificare gli edifici in ordine alla loro efficienza. I range sono stati definiti indicativamente sulla base dei valori di E_p utilizzati dal sistema di classificazione regionale definito dalla Delibera n. 156 del 04/03/2008 e applicato fino al 2015, basato su 8 classi "fisse" di prestazione energetica.

$E_{p_{tot}}$ [kWh/m ² anno]
< 25
25 – 40
40 – 60
60 – 90
90 – 130
130 - 170
170 - 210
> 210

Tab. 1: Classi di efficienza energetica individuate dal sistema di classificazione regionale in base alla Delibera n. 156 del 04/03/2008

Dall'analisi dei rendimenti energetici degli edifici campione (cioè dotati di APE) emerge subito come vi sia una netta prevalenza di edifici con rendimenti energetici molto bassi: l'80% degli edifici campione si attesta su classi di $E_{p_{tot,m}} > 130$ kWh/m²anno, che può essere considerato un indice di rendimento energetico che si rileva in edifici in cui non è presente alcun tipo di sistema impiantistico o di involucro atto a ridurre i consumi energetici. Una quota irrisoria di edifici presenta $E_{p_{tot,m}}$ vicini a 30 kWh/m²anno, rappresentativo di edifici con prestazioni energetiche più in linea con le norme vigenti.

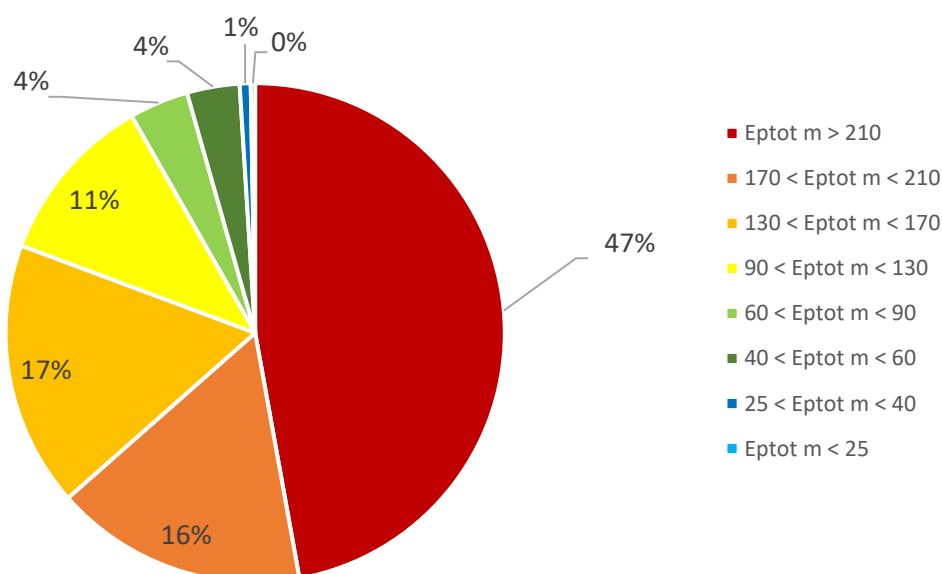


Fig. 10: Ripartizione percentuale degli edifici campione per classi di $E_{p_{tot,m}}$

Si è proceduto ad analizzare i rendimenti degli edifici campione, considerandoli separatamente per epoca costruttiva e calcolando la media pesata rispetto alle superfici degli $E_{p_{tot,m}}$. A tal proposito si è rilevato che:

- Gli edifici antecedenti il 1945, proprio per l'età costruttiva, presentano generalmente rendimenti energetici molto bassi (sulla base dei dati noti è infatti risultato un valore medio di $E_{p_{tot}} > 210$ kWh/m²anno). Si tratta anche degli edifici sui quali è più complesso un intervento di efficientamento energetico dato che spesso hanno caratteristiche tali da renderli tutelati o vincolati.
- Gli edifici datati nel periodo compreso tra 1945-1986 presentano tutti un rendimento energetico ancora molto basso ($E_{p_{tot,m}} > 210$ kWh/m²anno).

- Gli edifici datati tra il 1987 e il 2002 presentano ancora un rendimento basso, con un $Ep_{tot,m}$ compreso tra i 170-210 kWh/m²anno. Tali fabbricati si collocano a cavallo del periodo di pubblicazione della prima legge nazionale che ha iniziato a normare la progettazione degli edifici e degli impianti con una visione di risparmio energetico (L.10/1991). Tuttavia, la prestazione energetica di questi edifici è lungi dall'essere soddisfacente.
- Gli edifici risalenti al 2003-2008 registrano un miglioramento generale delle prestazioni energetiche (ancora con un $Ep_{tot,m}$ non inferiore a 90 kWh/m²anno, ma con un valore medio appena sopra i 130 kWh/m²anno).
- Quasi tutti gli edifici successivi al 2009 registrano una prestazione energetica soddisfacente, con una media di Ep_{tot} compresa tra 60-90 kWh/m²anno. Ciò è in linea con la pubblicazione delle nuove norme sul contenimento dei consumi energetici in Emilia-Romagna che, a partire dal 2008, ratificano la direttiva sulla prestazione energetica dell'edilizia (EPBD 2018/844/UE), dando prova dell'efficacia della misura.

Epoca costruttiva	Ep_{tot} m su edifici campione (kWh/m ² anno)	Classe di $Ep_{tot,m}$ (kWh/m ² anno)
Ante 1945	277,48	Ep_{tot} medio > 210
1945-1970	298,80	Ep_{tot} medio > 210
1971-1986	244,08	Ep_{tot} medio > 210
1987-1991	194,31	$170 < Ep_{tot}$ medio < 210
1992-2002	177,70	$170 < Ep_{tot}$ medio < 210
2003-2008	131,63	$130 < Ep_{tot}$ medio < 170
2009 ad oggi	69,69	$60 < Ep_{tot}$ medio < 90

Tab. 2: Individuazione dell' Ep_{tot} medio per gli edifici campione (dotati di APE) riferiti al singolo periodo e attribuzione della relativa classe di $Ep_{tot,m}$

3.2 Attribuzione dei rendimenti energetici al restante patrimonio edilizio

Il passaggio successivo è stata la spalmatura dei valori di Ep_{tot} medio per gli edifici campione a tutti gli edifici residenziali, ricettivi o misti (commerciale al piano terra e residenziale ai piani superiori) del medesimo periodo storico. L'epoca costruttiva è stata considerata come il riferimento fondamentale per individuare in linea generale comportamenti energetici abbastanza simili tra gli edifici afferenti alla stessa classe. Essa è indicativa di caratteristiche di involucro ed impianto tipiche delle diverse epoche e, di conseguenza, a Ep_{tot} di riferimento plausibilmente attesi. Si è proceduto pertanto considerando la classe di età degli edifici, per attribuire gli Ep_{tot} medi.

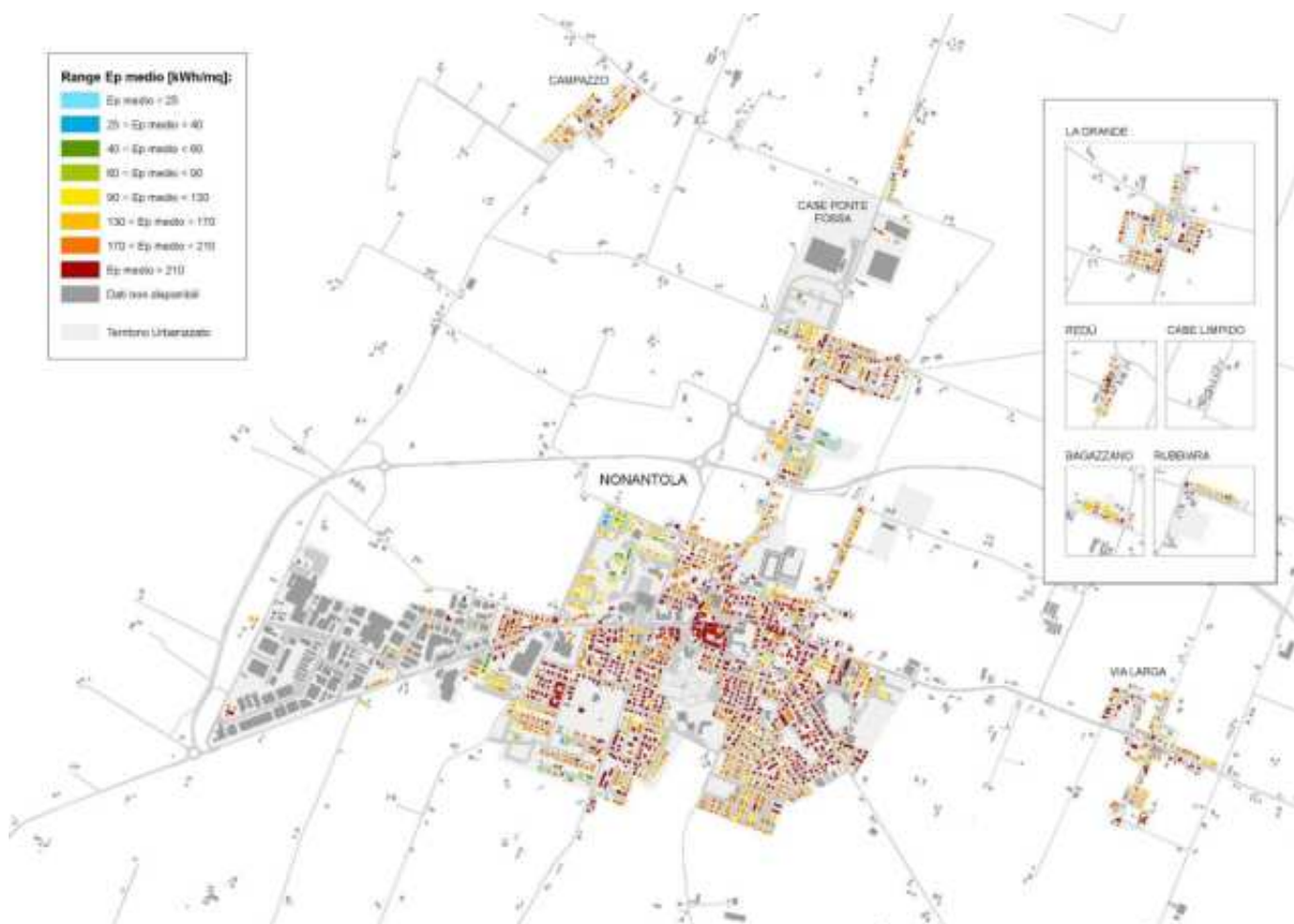


Fig. 11: Spalmatura delle classi di $Ep_{tot,m}$ su tutti gli edifici residenziali in funzione della classe di età

Osservando i risultati di questa mappatura emerge che la maggioranza degli edifici mostra una prestazione energetica molto bassa ($Ep_{tot} > 130$ Kwh/m²anno). Invece, gli edifici che si avvicinano in qualche modo a prestazioni energetiche accettabili ($Ep_{tot} < 40$ Kwh/m²anno) risultano essere pochissimi. Nel grafico sottostante si apprezza il peso delle diverse classi di Ep_{tot} medio considerando i mq di tutti gli edifici residenziali.

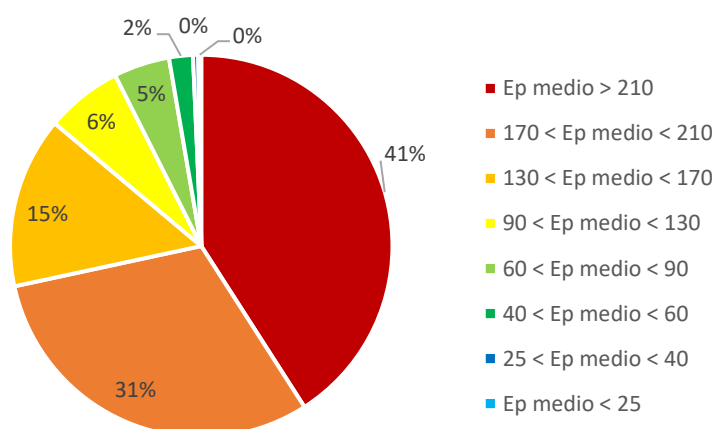


Fig. 12: Ripartizione delle classi di $Ep_{tot,m}$ su tutti gli edifici residenziali, in funzione della superficie utile

3.3 Rendimenti energetici per areale

Ultimo passaggio è stata l'individuazione di classi di prestazione energetica al livello di areale urbano, prendendo come riferimento gli areali omogenei per età e caratteristiche tipologiche e costruttive già definiti in fase iniziale dello studio, ed attribuendo loro una classe energetica in funzione degli $E_{p_{tot}}$ medi assegnati agli edifici presenti all'interno.

Questo ulteriore passaggio è risultato necessario per riportare le informazioni ad una scala urbanistica, considerato che le informazioni attribuite al singolo edificio non sono frutto di rilievi puntuali dei rendimenti energetici, ma il risultato di presupposti più teorici per poi differenziare possibili interventi di efficientamento energetico per rientrare nei limiti fissati per legge.

Nella Tavola 1.9 *Areali urbani energetici* sono stati individuati i diversi areali in funzione delle classi di rendimento energetico. Si nota come gran parte degli areali sono interessati da una prevalenza di edifici con $E_{p_{tot,m}} > 210$ KWh/m²anno mentre solo un numero esiguo di areali, afferenti all'edificato del periodo più recente, riescono a raggiungere $E_{p_{tot,m}}$ abbastanza contenuti. La situazione più critica si riscontra nel capoluogo, dove la concentrazione di edifici più antichi, quindi dotati di prestazioni energetiche in genere più basse, ha determinato valori di $E_{p_{tot}}$ medio tra i più alti.

Si precisa che sono stati inclusi nella mappatura anche gli areali produttivi del capoluogo e di Case Ponte Fossa, dando comunque conto dei pochi edifici residenziali presenti al loro interno. Pertanto, i valori di $E_{p_{tot,m}}$ che hanno determinato la classificazione energetica dei suddetti areali continuano a valere solamente per gli edifici residenziali, misti e turistico-ricettivi presenti negli areali stessi.

Rispetto a questi risultati vale la pena fare alcune considerazioni conclusive, in relazione a possibili interventi di efficientamento energetico che il piano può decidere di incentivare.

Classe di $E_{p_{tot,m}}$ (kWh/m ² anno)	Categoria di areale	Categoria di intervento
$E_{p_{tot}}$ medio > 210	Areale a bassa prestazione	Riqualficazione energetica pesante (involucro + impianto)
$170 < E_{p_{tot}}$ medio < 210		
$130 < E_{p_{tot}}$ medio < 170		
$90 < E_{p_{tot}}$ medio < 130	Areale a media prestazione	Riqualficazione energetica leggera (impianto)
$60 < E_{p_{tot}}$ medio < 90		
$40 < E_{p_{tot}}$ medio < 60		

Tab. 3: categorie di intervento auspicabili sui diversi areali in funzione dei rendimenti energetici

Valori di $E_{p_{tot,m}}$ superiori a 130 KWh/m²anno presuppongono in genere interventi piuttosto pesanti di efficientamento energetico che interessano sia l'involucro sia gli impianti, per far rientrare gli edifici all'interno dei range di $E_{p_{tot}}$ richiesti dalle norme vigenti. Diversamente davanti a $E_{p_{tot,m}} < 130$ kWh/m²anno si possono presupporre interventi più leggeri, che coinvolgono prevalentemente la parte impiantistica degli edifici. Ciò significa che il piano potrà decidere di concentrare forme incentivanti mirate prevalentemente a quegli areali maggiormente critici per ciò che concerne il conseguimento di livelli adeguati di efficienza energetica, che comunque risultano la netta maggioranza.

In generale il piano dovrà prediligere l'avvio di interventi globali, a livello di intero edificio, su tutti gli areali, piuttosto che incoraggiare interventi alla scala del singolo alloggio, peraltro già incentivati dalle misure fiscali di livello nazionale.



4. Patrimonio costruito e vulnerabilità sismica

La L.R. 24/2017 mette in particolare evidenza la necessità di considerare anche la grave situazione di inadeguatezza strutturale del patrimonio costruito all'interno del quadro conoscitivo del PUG, redigendo anche in questo caso un'analisi a scala edilizia. Analogamente a quanto fatto nel caso dell'efficienza energetica, si è proceduto attraverso uno studio per edifici campione, al fine di valutarne la vulnerabilità sismica, operando poi un processo di scalatura per proiettare le informazioni alla scala urbana. Ciò può costituire un utile ausilio per indirizzare strategie di rigenerazione diversificate a seconda dei livelli di vulnerabilità e priorità di intervento. La metodologia adottata per l'analisi sui singoli edifici si basa sull'applicazione del metodo RE.SIS.TO. (*Resistenza Sismica Totale*, metodologia speditiva per la valutazione della vulnerabilità sismica), sviluppato congiuntamente dal DICAM dell'Università di Bologna, dalla Provincia di Bologna e da Telematica Informatica, integrata con ulteriori informazioni alla scala di comparto urbano.








4.1 Analisi preliminari

La metodologia utilizzata si è basata sulle analisi conoscitive fatte inizialmente in ordine all'evoluzione storica del costruito e dello sviluppo negli anni delle principali tipologie costruttive, in termini di tipologia edilizia, caratteristiche costruttive e altezze prevalenti. Sono stati presi in considerazione in questo studio solo gli edifici ordinari residenziali; l'edilizia specialistica e industriale non è stata considerata.

Questo processo, come già detto, ha portato all'individuazione di areali omogenei (cfr. Tav. 1.8 *Areali urbani omogenei*), caratterizzati principalmente in base all'evoluzione storica del capoluogo e delle frazioni. Negli anni l'evoluzione delle tecniche costruttive è andata di pari passo con l'evoluzione delle norme in materia di costruzioni; questo significa che ragionare in termini di epoca costruttiva (e quindi di areali) relazionata alle principali innovazioni normative assicura una certa omogeneità delle caratteristiche tipologico-strutturali degli edifici. La suddivisione ha permesso di individuare le tipologie strutturali prevalenti e rappresentative degli edifici presenti in ciascuno degli areali omogenei. Sono così stati individuati 21 edifici campione, suddivisi negli areali omogenei individuati in funzione della loro rappresentatività all'interno di quell'areale. La selezione degli edifici è stata attuata in seguito a sopralluoghi in sito e grazie alla collaborazione dei tecnici del Comune, la cui esperienza e conoscenza del territorio ha permesso di validare la selezione effettuata degli edifici più rappresentativi. Su questi edifici campione si è proceduto ad una analisi maggiormente approfondita delle caratteristiche tipologico-strutturali estraendo i precedenti edilizi depositati presso l'Ufficio Edilizia ed Urbanistica del Comune.

CODICE TIPOLOGIA	NUMERO PIANI	STRUTTURA VERTICALE	ANNO DI COSTRUZIONE	FOTO
AREA CS - CENTRO STORICO				
CS_1	3	muratura mattoni pieni e malta di calce	Anni '50	
CS_2	3	muratura mattoni pieni e malta di calce	Anni '40	

CS_3	3	muratura mattoni pieni e malta di calce	Anni '80	
CS_4	3	muratura mattoni pieni e malta di calce	Anni '50	
AREA 1 - PRIMA ESPANSIONE RESIDENZIALE				
1_1	3	muratura mattoni pieni e malta di calce	Anni '50	
1_2	3	muratura mattoni pieni e malta di calce	Anni '40	
1_3	2	muratura mattoni pieni e malta di calce	Anni '60	
AREA 2A - SECONDA ESPANSIONE RESIDENZIALE				
2A_1	3	muratura mattoni pieni e malta di calce	Anni '60	
2A_2	4	calcestruzzo armato	Anni '70	

2A_3	2	muratura mattoni pieni e malta di calce	Anni '60	
AREA 2B - SECONDA ESPANSIONE RESIDENZIALE CON MOLTI INSERIMENTI E SOSTITUZIONI				
2B_1	2	muratura mattoni pieni e malta di calce	Anni '70	
2B_2	3	muratura mattoni pieni e malta di calce	Anni '70	
2B_3	3	calcestruzzo armato	Anni 2000	
AREA 3 - TERZA ESPANSIONE PREVAL. RESIDENZIALE				
3_1	2	muratura mattoni pieni e malta di calce	Anni '70	
3_2	2	calcestruzzo armato	Anni '70	
3_3	4	muratura mattoni semipieni e malta di calce	Anni '80	

AREA 4 - QUARTA ESPANSIONE PREVAL. RESIDENZIALE				
4_1	3	muratura mattoni semipieni e malta di calce	Anni '90	
4_2	3	muratura mattoni semipieni e malta di calce	Anni '90	
4_3	2	muratura mattoni semipieni e malta di calce	Anni '90	
AREA 5 - QUINTA ESPANSIONE PREVAL. RESIDENZIALE				
5_1	3	muratura mattoni pieni e malta di calce	Anni '90	
5_2	4	calcestruzzo armato	Anni 2000	

Tab. 4: Individuazione dei 21 edifici campione ripartiti nei nove tipi di areali omogenei

Al fine di approfondire la conoscenza delle caratteristiche geometriche e strutturali degli edifici selezionati, per ognuno di essi è stata consultata la relativa pratica edilizia. Le pratiche relative agli edifici più antichi (antecedenti gli anni '70) sono risultate a volte carenti di alcune informazioni circa la geometria e le dimensioni delle parti strutturali o dei sistemi strutturali utilizzati; le pratiche edilizie relative agli edifici più recenti hanno fornito invece progetti molto dettagliati e ricchi di informazioni.

La conoscenza, seppur limitata ai dati disponibili nelle pratiche edilizie, delle caratteristiche geometriche e strutturali degli edifici campione ha permesso di applicare il metodo speditivo RE.SIS.TO. per effettuare un'analisi di vulnerabilità sismica semplificata degli edifici campione.

4.2 Applicazione del metodo RE.SIS.TO.

Il metodo RE.SIS.TO. rappresenta un ottimo strumento per arrivare a stimare in maniera speditiva la vulnerabilità sismica di edifici residenziali in calcestruzzo armato e muratura. Esso si rivela molto utile nel caso in cui si debba

valutare lo stato di criticità di ampi patrimoni immobiliari e consentire così la definizione di priorità di intervento. Il metodo individua cinque classi di resistenza che vengono associate agli edifici in esame in base al calcolo di un indice di vulnerabilità:

$$I_v = PGA_C / PGA_D \text{ (Fig. 13)}$$

dove: PGA_C è l'accelerazione al suolo di collasso dell'edificio in esame;

PGA_D è l'accelerazione al suolo di domanda per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita, calcolata in accordo alle norme tecniche delle costruzioni (NTC 2018).



Fig. 13: Classi di resistenze RE.SIS.TO.

RE.SIS.TO. prevede pertanto la definizione di un'accelerazione al suolo di collasso dell'edificio in esame attraverso la valutazione del taglio resistente dello stesso, calcolato per ciascun piano, facendo uso di considerazioni meccaniche semplificate. La stima del taglio resistente necessita la conoscenza dei materiali utilizzati (tipo di calcestruzzo, acciaio, mattoni, malta, ecc.), delle caratteristiche geometriche (altezze, aree resistenti, sezioni travi e pilastri, ecc.) e meccaniche (resistenze a taglio e a compressione), che sono state parzialmente acquisite dai precedenti edilizi analizzati. In taluni casi, in mancanza di informazioni dirette, si sono operate valutazioni credibili e ritenute in linea con l'epoca costruttiva.

Per quanto riguarda gli edifici in muratura, una delle informazioni necessarie per il calcolo del taglio resistente è sicuramente la quantità di area resistente: per tutti gli edifici campione è stato possibile desumere questa informazione, avendo sempre avuto a disposizione le piante presenti all'interno delle pratiche edilizie. Le caratteristiche meccaniche della muratura sono state ricavate in accordo al Capitolo 8 delle NTC 2018 sulle strutture esistenti. Si è riscontrato che la maggior parte degli edifici in muratura a Nonantola è del tipo in mattoni pieni con malta di calce. Un dato invece tra i più carenti è stato quello relativo alle caratteristiche dei solai. Ciò che si è rilevato è che, a parte qualche caso di solai in legno degli edifici più datati, buona parte dei solai presenta una struttura in latero-cemento. A causa della mancanza di informazioni dettagliate su queste strutture orizzontali, i pesi dei solai sono stati calcolati considerando le classiche tipologie di solai in latero-cemento che si sono susseguite negli anni, introducendo quindi un certo livello di approssimazione.

Per gli edifici in calcestruzzo armato, invece, essendo tendenzialmente più recenti, è stato possibile reperire buona parte delle informazioni relative alle sezioni di travi e pilastri, alla tipologia di calcestruzzo e acciaio utilizzati, al tipo e alla quantità di armatura presenti negli elementi strutturali. Per i solai vale invece quanto detto sopra per gli edifici in muratura. Sono pochi i casi in cui vi erano, ad esempio, poche informazioni relative alle armature: in questi casi specifici, sono stati utilizzati i minimi di armatura previsti dalle normative vigenti all'epoca di costruzione dell'edificio in esame.

La valutazione del taglio sismico viene ottenuta facendo uso di modelli meccanici fortemente semplificati che si scostano, spesso significativamente, dal realistico comportamento della costruzione. Per tenere conto del corrispondente livello di aleatorietà del risultato, il metodo prevede l'applicazione di un coefficiente riduttivo (C_{rid}) alla stima nominale del taglio sismico, ottenuto a partire dai parametri contenuti nelle schede di vulnerabilità del Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (GNDT, 1994). L'individuazione di tali parametri è stata possibile, almeno in parte, grazie alla consultazione delle pratiche edilizie disponibili e ad interviste fatte ai tecnici del

Comune, che hanno permesso di descrivere lo stato di fatto degli edifici in esame con un certo grado di affidabilità. Si precisa che il percorso seguito, in gran parte condotto su base documentale, non consente di ottenere un soddisfacente e puntuale livello di conoscenza specifico di ogni edificio.

N°	Parametro	Punteggio				Peso
		A	B	C	D	
1	Tipo ed organizzazione del sistema resistente	0	5	20	45	1.50
2	Qualità del sistema resistente	0	5	25	45	0.25
4	Posizione dell'edificio e fondazioni	0	5	25	45	0.75
5	Orizzontamenti	0	5	15	45	VAR
6	Configurazione planimetrica	0	5	25	45	0.5
7	Configurazione in elevazione	0	5	25	45	VAR
8	Distanza massima tra le murature	0	5	25	45	0.25
9	Copertura	0	15	25	45	VAR
10	Elementi non strutturali	0	0	25	45	0.25
11	Stato di fatto	0	5	25	45	1.00

Fig. 14: Parametri, classi di vulnerabilità, punteggi e pesi delle schede di vulnerabilità sismica GNDT (GNDT, 1994) di II livello per gli edifici in muratura.

A partire dal taglio resistente “adattato” alle condizioni più realistiche della costruzione, si è infine giunti alla definizione della corrispondente accelerazione al suolo di collasso (PGA_c) della costruzione.

La Fig. 15 riporta una scheda RE.SIS.TO. tipo utilizzata per ogni edificio in muratura, che riassume tutti i passaggi e le informazioni necessarie per la stima dell'indice di vulnerabilità (*Capacity/Demand Ratio*).

				
Name of the building				
Address				
Date of construction				
Structural typology				
Short description of the structure				
N° of floors				
Mean floor area [m²]				
Mean floor weight [kN]				
VULNERABILITY PARAMETERS				
N°	Parameter	Class	Score	Weight
1	Type and organization of the resisting system			
2	Quality of the resisting system			
4	Position of the building and foundation			
5	Horizontal structural elements			
6	Configuration in plan			

7	Configuration in elevation			
8	Maximum distance between masonry walls			
9	Roof			
10	Non-structural elements			
11	State of conservation			
Reductive coefficient C_{rid}		Effective Value	Inferior Limit	Superior limit
Calibration coefficient α				
CAPACITY - PARAMETERS				
	Piano Terra	1° Piano	2° Piano	
Area of resisting elements in X-dir. [m ²]				
Area of resisting elements in Y-dir. [m ²]				
Shear resistance of the i-th floor [kN]				
Worst plan				
Collapse pseudo-acceleration [g]				
Parameters for the calculation of the collapse PGA	$\alpha_{PM} =$	$\alpha_{AD} =$	$\alpha_{DT} =$	$\alpha_{DUC} =$
Collapse PGA [g]				
DEMAND - PARAMETERS				
Acceleration demand - PGA	PGA (SLD) [g]		T_R [anni]	
	PGA (SLV) [g]		T_R [anni]	
Capacity/Demand Ratio				
%				

Fig. 15: Scheda tipo per il metodo RE.SIS.TO. per edifici in muratura.

4.3 Estensione dei risultati alla scala di areale urbano

Una volta ottenuta la PGA_c degli edifici campione, i risultati sono stati proiettati dalla scala dell'edificio alla scala di areale urbano. Questo passaggio è stato condotto valutando la prevalenza relativa dei vari edifici campione all'interno di ciascun areale. In questo caso, le frazioni sono state considerate come areali unitari, visto il numero esiguo degli edifici presenti nei diversi areali e la scarsa varietà degli edifici campione al loro interno.

La pesatura dei valori di PGA_c all'interno degli areali ha permesso di calcolare un valore di PGA_c "equivalente" dell'areale. Tale valore non ha significato per i singoli edifici che compongono l'areale ma può essere una utile indicazione per stimare il livello di vulnerabilità su scala territoriale.

Più nel dettaglio, per gli edifici di ogni areale, quando il dato era disponibile, sono stati ricavati: l'anno di costruzione, la tipologia edilizia, il numero di piani, la funzione prevalente e la tipologia di struttura portante verticale (muratura o calcestruzzo armato). Incrociando le informazioni (in particolar modo anno di costruzione, numero di piani e struttura portante verticale), è stato possibile ricavare una distribuzione degli edifici campione prevalenti in ogni comparto, rappresentativi del totale degli edifici per quell'areale e ripartiti su di esso in base a determinate percentuali (cfr. Tab. 6: Definizione di classi di vulnerabilità per ogni areale definito nel comune di Nonantola).

Le tipologie distribuite in ogni comparto sono state poi identificate con il codice "MUR" se si tratta di edificio in muratura o "CAR" se si tratta di un edificio in calcestruzzo armato. Ad esempio, nell'areale dell'edificato storico (CS), sono presenti 4 tipologie, da CS-1 a CS-4: esse sono presenti solo in quell'areale e non sono state distribuite in altri comparti, in quanto sono caratteristiche solo di quella zona. Le tipologie CS-3 e CS-4 sono state inglobate in un'unica tipologia "MUR 3", presentando caratteristiche geometriche e strutturali molto simili. Invece, nell'areale 1 oltre alle tipologie 1_1, 1_2 e 1_3, già presenti nell'areale, sono state inserite altre due tipologie, presenti anche nell'areale 3 e nel 2b, in quanto è stata riscontrata la presenza di edifici che presentano caratteristiche simili a quelle due tipologie.

Considerando poi i rapporti tra il numero di edifici di un'assegnata tipologia in un dato comparto e il numero totale di edifici del comparto medesimo, sono state ottenute le incidenze relative delle diverse tipologie per ogni

areale. Le percentuali così ottenute hanno permesso di distribuire in maniera pesata le PGA_C trovate per gli edifici campione, in maniera tale da ottenere per ogni areale una PGA_C “equivalente”.

Il passo successivo è stata la stima dell'accelerazione al suolo di domanda (PGA_D) per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita, in accordo alle norme tecniche delle costruzioni (NTC 2018) e dipendente dalle caratteristiche del sito in esame. Per fare ciò, sono stati considerati gli studi di microzonazione sismica effettuati dal Comune di Nonantola e approvati con Deliberazione del Consiglio Comunale N° 73 del 27/10/2016. Essi forniscono un fattore di amplificazione (F.a.) da applicare all'accelerazione al suolo caratteristica di ogni sito in base ai diversi tipi di terreno presenti.

Anche in questo caso, ad ogni areale individuato è stata associata una PGA_D in base al tipo di terreno presente e in accordo con lo studio di microzonazione di cui sopra. Quest'ultimo ha rilevato nell'abitato di Nonantola la presenza di numerose zone con “potenziali cedimenti differenziali” o con “sovrapposizione di instabilità differenti”, che richiederebbero studi geotecnici locali più approfonditi per la stima del fattore di amplificazione dell'accelerazione al suolo (a_g) di Nonantola, prevista secondo le norme (NTC 2018). In virtù di ciò e data l'esigenza di fornire dati su scala territoriale, agli areali a cui non è stato possibile fornire un fattore di amplificazione definito è stata direttamente associata un'accelerazione al suolo di domanda corrispondente a un suolo di tipo “D” (NTC 2018), in quanto caratterizzato da terreni con velocità equivalente V_{s30} compresa tra 100 e 180 m/s, coerentemente alle velocità V_{s30} rilevate dallo studio di microzonazione in quelle zone appena citate.

La Tab. 5 riporta le accelerazioni al suolo di domanda (PGA_D) utilizzate per ogni areale. È possibile vedere come, in accordo allo studio di microzonazione sismica, per alcuni areali è stato considerato un fattore di amplificazione (F.a.) da applicare alla PGA di Nonantola (0,16 g); nei casi rimanenti è stato considerato un terreno di tipo D, in accordo con le NTC 2018.

Areali	Accelerazione al suolo (a_g) di Nonantola	Fonte: NTC 2018	Fonte: Microzonazione sismica Nonantola		
		PGA_D per Terreno D	PGA_D con F.a. = 1.5-1.6	PGA_D con F.a. = 1.7-1.8	PGA_D con F.a. = 1.9-2.0
CS	0.16 g	0.286 g			
1	0.16 g			0.272 g	
2a	0.16 g	0.286 g			
2b	0.16 g	0.286 g			
3	0.16 g	0.286 g			
4	0.16 g			0.272 g	
5	0.16 g	0.286 g			
Campazzo	0.16 g		0.248 g		
Case Ponte Fossa	0.16 g	0.286 g			
La Grande	0.16 g	0.286 g			
Redù e Case Limpido	0.16 g				0.304 g
Bagazzano	0.16 g	0.286 g			
Rubbiara	0.16 g				0.304 g
Via Larga	0.16 g	0.286 g			

Tab. 5: Accelerazioni al suolo di domanda (PGA_D) utilizzate per gli areali.

Il rapporto tra la PGA_C per edifici afferenti ai singoli areali e le PGA_D così definite per ogni areale, hanno permesso di stimare un coefficiente di vulnerabilità $I_v = PGA_C/PGA_D$ anch'esso rappresentativo dell'areale, e quindi di collocare ciascun areale all'interno di una classe di resistenza RE.SIS.TO.. Quanto più l'indice di vulnerabilità si avvicina a 1, quanto più le prestazioni degli edifici in termini di risposta alle sollecitazioni sismiche risultano soddisfacenti.

Areali	n° tot edifici Area	Tipologia		% sull'area	% sulla tipologia	PGA _D	classe RE.SIS.TO.
AREA CS	166	MUR 1	CS-1	10		0,286	Classe IV
		MUR 2	CS-2	50			
		MUR 3	CS-3	40	30		
			CS-4		70		
AREA 1	187	MUR 1	1_1	20	80	0,272	Classe III
			1_2		20		
		MUR 2	1_3	25			
		MUR 3	4_2	25			
		CAR 1	3_2	18			
		CAR 2	2b-3	12			
AREA 2a	444	MUR 1	2a_1	50	40	0,286	Classe III
			2a_3		60		
		MUR 2	4_2	15			
		CAR 1	2a_2	20	35		
			3_2		65		
		CAR 2	2b-3	15			
AREA 2b	139	MUR 1	2b-1	40	50	0,286	Classe III
			2b-2		50		
		MUR 2	4_2	30			
		CAR 1	3_2	15			
		CAR 2	2b-3	15			
AREA 3	299	MUR 1	3_1	35		0,286	Classe III
		MUR 2	3_3	5			
		MUR 3	4_2	15			
		CAR 1	3_2	30			
		CAR 2	2b-3	15			
AREA 4	268	MUR 1	4_2	60	60	0,272	Classe III
			4_3		40		
		MUR 2	4_1	15			
		CAR 1	3_2	10			
		CAR 2	2b-3	15			
AREA 5	123	MUR 1	5_1	20		0,286	Classe II
		CAR 1	3_2	5			
		CAR 2	5_2	10			
		CAR 3	2b-3	65			
CAMPAZZO	47	MUR 1	4_2	30	40	0,248	Classe III
			4_3		60		
		MUR 2	4_1	10			
		CAR 1	3_2	60			
CASE PONTE FOSSA	25	MUR 1	4_2	10	40	0,286	Classe III
			4_3		60		
		MUR 2	2a_1	55	50		

Areali	n° tot edifici Area	Tipologia		% sull'area	% sulla tipologia	PGA _D	classe RE.SIS.TO.
			2a_3		50		
		CAR 1	2b-3	35			
LA GRANDE	104	MUR 1	4_2	40	50	0,286	Classe III
			4_3		50		
		MUR 2	4_1	10			
		MUR 3	2bis-1	30	50		
			2bis-2		50		
		CAR 1	2b-3	10			
		CAR 2	3_2	10			
REDÙ / CASE LIMPIDO	40	MUR 1	2b-1	50	80	0,304	Classe IV
			2b-2		20		
		MUR 2	4_2	20			
		CAR 1	3_2	30			
BAGAZZANO	18	MUR 1	4_2	55	80	0,286	Classe III
			4_3		20		
		MUR 2	2a_1	15			
		CAR 1	2b-3	30			
RUBBIARA	15	MUR 1	4_2	80	10	0,304	Classe III
			4_3		90		
		CAR 1	2b-3	20			
VIA LARGA	142	MUR 1	3_1	10		0,286	Classe III
		MUR 2	2b_1	50	70		
			2b_2		30		
		MUR 3	4_1	20			
		CAR 1	3_2	5			
		CAR 2	2b-3	15			

Tab. 6: Definizione di classi di vulnerabilità per ogni areale definito nel comune di Nonantola

I risultati mostrano come quasi tutto il territorio urbanizzato di Nonantola e delle frazioni limitrofe ricada in classe di resistenza III, quindi con fattore I_v compreso tra il 50% e il 75% (classe III). Solo l'edificato storico CS e la frazione Redù/Case Limpido presentano una vulnerabilità elevata (classe IV), ricadendo in classe di resistenza IV, coerentemente alle aspettative in quanto queste due zone sono le più datate del centro urbanizzato di Nonantola. Infine, solo l'area 5 del capoluogo presenta un indice di vulnerabilità prossimo all'unità, in quanto essa è costituita tendenzialmente da edifici in calcestruzzo armato di recente costruzione e che quindi presentano una vulnerabilità sismica più ridotta (cfr. Tav. 1.10 *Classi di resistenza (RE.SIS.TO.)*). In Fig. 16 è possibile apprezzare la ripartizione percentuale degli edifici del capoluogo e delle frazioni nelle tre classi di resistenza.

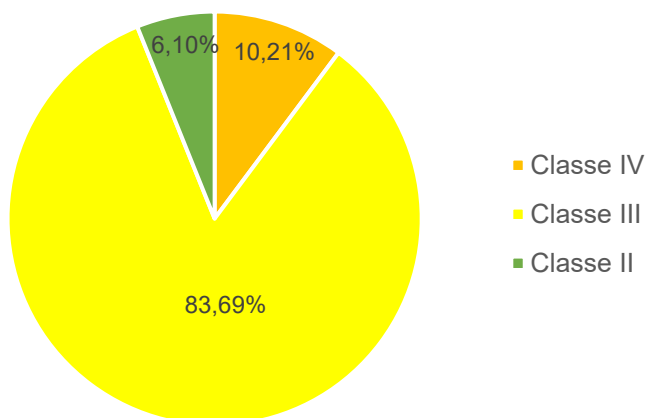


Fig. 16: Ripartizione percentuale degli edifici del territorio urbanizzato nelle classi di resistenza RE.SIS.TO.

L'individuazione di diversi areali con differenti classi di resistenza, pur non esonerando dalla necessità di effettuare indagini specifiche più approfondite alla scala del singolo edificio, può dare alcune indicazioni di massima sulle priorità di intervento alla scala urbanistica e sulle tipologie di intervento che possono essere incentivate sul territorio attraverso il piano urbanistico.

Ad esempio, si ritiene che per gli areali in classe IV, fatta eccezione per le zone che interessano strettamente l'edificato storico, il Piano potrebbe incentivare prioritariamente interventi di addensamento e sostituzione o di ristrutturazione urbanistica, mentre per gli areali in classe III potrebbero essere incentivati interventi di qualificazione edilizia.

5. Il sistema degli spazi aperti pubblici

Il sistema degli spazi aperti pubblici del Comune di Nonantola preso in considerazione in questo studio è costituito dalle strade, dai parcheggi e dal verde urbano (parchi e giardini pubblici) ricadenti nelle aree urbanizzate del capoluogo e delle frazioni (cfr. Tav. 2.1 *Spazi aperti pubblici*). L'analisi di questi spazi è stata svolta con l'obiettivo di raccogliere dati sulla consistenza e sulla qualità delle diverse componenti che caratterizzano tali luoghi in modo da elaborare un giudizio di qualità che sia di supporto per indirizzare la strategia di qualità urbana ed ecologico ambientale del PUG.

I dati sono stati raccolti sia direttamente attraverso sopralluoghi in sito (principalmente condotti nel luglio 2019), sia attraverso l'utilizzo di Google Maps nella sua funzione *Street View* e, come detto, quelli relativi al sistema delle strade e parcheggi pubblici sono stati associati al livello informativo degli archi stradali già esistente sul SIT, mentre è stato generato un nuovo livello informativo dedicato ai parchi e ai giardini urbani. Sul livello informativo degli archi stradali sono stati caricati anche i dati relativi alla presenza e qualità di percorsi pedonali, ciclabili e ciclopeditoni, come meglio descritto nel successivo paragrafo.

In particolare, si vuole sottolineare la carenza su tutto il territorio comunale di spazi pubblici ad uso aggregativo quali piazze. Di fatto esistono attualmente solo due aree così connotate: Piazza del Pozzo e Piazza Liberazione, entrambe inserite all'interno del centro storico nonantolano. Ad ogni modo, tali spazi non risultano avere una particolare valorizzazione o utilizzo se non principalmente come suolo urbano di circolazione pedonale, la prima, e carrabile, la seconda. In questa trattazione, vengono quindi annessi allo studio delle strade e percorsi pedonali. Tale carenza di piazze pubbliche va tenuta in considerazione e colta come essenziale opportunità di qualificazione e rigenerazione dello spazio urbano nonantolano, le cui strategie dovranno essere delineate all'interno del PUG.

5.1 Strade e parcheggi

Per quanto riguarda il sistema stradale i dati raccolti riguardano sia le sedi stradali che i parcheggi presenti nel territorio urbanizzato. Nello specifico si sono svolte indagini riguardanti, innanzitutto, i materiali utilizzati per le pavimentazioni di carreggiate e parcheggi, seguiti da indagini relative alla presenza di piste ciclabili e/o marciapiedi, di alberi e di illuminazione pubblica formulando, per questi due ultimi aspetti, un giudizio sintetico di qualità. Le informazioni sono state poi lette in maniera incrociata per arrivare a dare un giudizio di qualità complessivo delle aree stradali sulla base delle specifiche considerazioni qualitative effettuate sui diversi elementi.

5.1.1 Materiali impiegati nelle pavimentazioni stradali

L'analisi dei materiali costituenti il manto delle strade ma soprattutto delle aree di parcheggio può fornire indicazioni importanti sul grado di impermeabilizzazione di questi spazi, che influisce sul comfort microclimatico degli ambienti urbani.

Analizzando dapprima le caratteristiche materiche delle aree stradali si può dedurre, come è lecito aspettarsi, che la totalità delle strade nelle aree urbanizzate del capoluogo e delle frazioni è asfaltata e solo alcune strade extraurbane secondarie risultano in pavimentazione differente (sterrato, acciottolato). Per quanto riguarda la composizione materica dei parcheggi individuati nel capoluogo e nelle frazioni, essi sono per il 70% asfaltati, mentre nella restante percentuale i materiali utilizzati per la pavimentazione sono di tipo più permeabile.

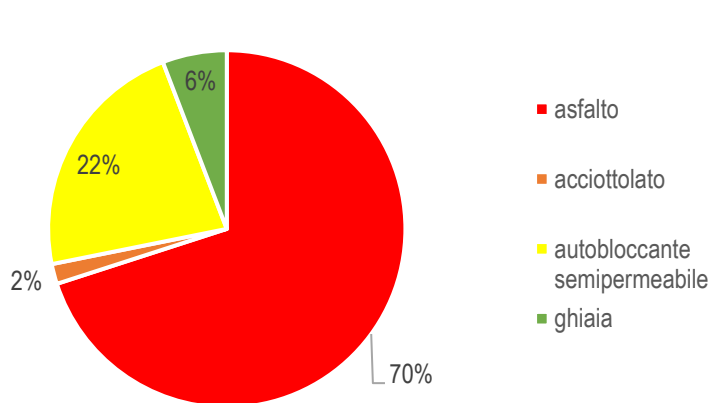


Fig. 17: Ripartizione percentuale della composizione materica delle pavimentazioni dei parcheggi, riferita ai mq

La distribuzione delle aree di parcheggio sul territorio (cfr. Tav. 2.2 *Aree stradali: Materiale del manto stradale*) evidenzia che i parcheggi totalmente impermeabili sono collocati sia nelle aree produttive del capoluogo sia nelle zone di recente espansione, probabile sintomo di una scarsa attenzione finora riservata al tema dell'aumento delle superfici permeabili. Al contempo è possibile orientare diversamente futuri interventi di manutenzione e di rinnovo del manto stradale dei parcheggi maggiormente impermeabili con soluzioni di tipo drenante.

5.1.2 Presenza e qualità della illuminazione stradale

Come è possibile evincere dalla Tavola 2.3 *Aree stradali: Illuminazione notturna*, la presenza di illuminazione stradale nel territorio urbanizzato del capoluogo e delle frazioni è ampiamente diffusa: tutte le strade eccetto qualche piccolo tratto secondario sono dotate di illuminazione.

Oltre a mappare la presenza si è fornito un giudizio qualitativo sulle condizioni di illuminazione notturna delle strade. A tal fine, sono stati definiti nel dettaglio alcuni criteri utilizzati per attribuire un giudizio di qualità delle aree stradali che consiste nell'identificazione di 5 soglie di valutazione a cui corrispondono determinate caratteristiche degli elementi indagati. In questo caso, ci si è concentrati sulla presenza degli elementi di illuminazione (come, ad esempio, i lampioni), la loro frequenza e il raggio d'azione derivante dalla tipologia dell'elemento.

Si è attribuito il giudizio di illuminazione stradale "assente" quando non sono affatto presenti elementi di illuminazione, il giudizio "pessimo" nei casi in cui, sebbene l'illuminazione sia presente, numero e raggio d'azione degli elementi presenti permettono una visibilità notturna molto ridotta, "scarso" quando la visibilità non è ancora soddisfacente, "medio" quando invece il numero e il raggio d'azione degli elementi di illuminazione consente una sufficiente e soddisfacente visibilità e infine "buono" quando i corpi illuminanti presenti nell'arco stradale si giudicano adeguati per frequenza e raggio d'azione. Il tutto è riassunto nella tabella che segue.

VALUTAZIONE	DESCRIZIONE DEL GIUDIZIO
buona	numero e raggio d'azione degli elementi di illuminazione tali da consentire una ottimale visibilità notturna
media	numero e raggio d'azione degli elementi di illuminazione tali da consentire una soddisfacente visibilità notturna
scarsa	numero e raggio d'azione degli elementi di illuminazione limitati, scarsa visibilità notturna
pessima	numero e raggio d'azione degli elementi di illuminazione quasi assenti, visibilità notturna difficoltosa
assente	Illuminazione non presente

Tab. 7: Criteri di qualità definiti per l'illuminazione stradale

I risultati di tale mappatura sono rappresentati nella Tavola 2.3 *Aree stradali: Illuminazione notturna* ed evidenziano che la qualità dei sistemi di illuminazione stradale, laddove presenti, è in genere media o buona all'interno del territorio urbanizzato sia del capoluogo che nelle frazioni.

5.1.3 Vegetazione presente su strada

Un'ulteriore analisi è stata condotta riguardo il verde stradale inteso sia come alberature poste ai lati delle strade sia come aiuole e arbusti. Le alberature in particolare svolgono un ruolo importante perché concorrono all'innalzamento della qualità ecologica ambientale del territorio e svolgono un ruolo importante per il miglioramento della qualità dei percorsi dedicati alla mobilità dolce, offrendo una possibilità di ombreggiamento per i pedoni e i ciclisti.

Per quanto riguarda questo aspetto, analogamente a quanto è stato fatto per l'illuminazione stradale, è stata innanzitutto rilevata la presenza di verde e alberature e successivamente è stato elaborato un giudizio di qualità basato su 5 soglie di valutazione che, in questo caso, si riferiscono principalmente alla salute e allo stato manutentivo della vegetazione stradale. È stata attribuita la valutazione di "pessima" quando è risultata tale la salute percepibile a vista della vegetazione e la manutenzione delle aree verdi stradali è risultata carente, "scarsa" nel caso in cui la manutenzione è risultata saltuaria e la salute della vegetazione non ancora soddisfacente, la valutazione "media" è stata attribuita quando la vegetazione si è presentata sufficientemente curata e lo stato manutentivo era soddisfacente ed infine il giudizio "buono" è stato attribuito in presenza di vegetazione in buono stato di salute e soggetta a interventi manutentivi ottimali. Il tutto è riassunto nella tabella che segue.

VALUTAZIONE	DESCRIZIONE GIUDIZIO
buona	salute della vegetazione buona, manutenzione buona
media	salute della vegetazione sufficiente, manutenzione soddisfacente
scarsa	salute della vegetazione scarsa, manutenzione saltuaria
pessima	salute della vegetazione pessima, manutenzione pressoché assente
assente	non presente

Tab. 8: criteri di qualità definiti per il verde stradale

In Tavola 2.7 *Aree stradali: Qualità delle alberature* è possibile visionare quelle strade e parcheggi provvisti di alberature e il loro livello di qualità. Si noti come la presenza di alberature lungo le strade sia piuttosto diffusa nelle aree prevalentemente residenziali del capoluogo, mentre risulta meno presente nelle frazioni. In generale poi i livelli di qualità delle alberature sono soddisfacenti sia nel capoluogo sia nelle frazioni. Per ciò che riguarda le aree di parcheggio, più della metà non è provvista di alberature, mentre dove presenti esse risultano ben mantenute.

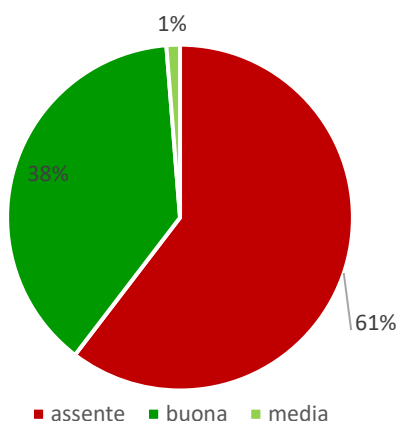


Fig. 18: Ripartizione percentuale degli archi stradali in territorio urbanizzato dotati di alberature e giudizio di qualità se presenti

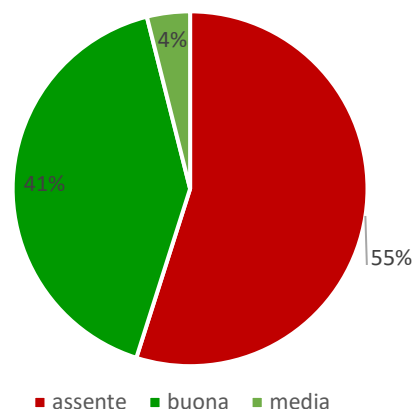


Fig. 19: Ripartizione percentuale delle aree di parcheggio in territorio urbanizzato dotate di alberature e giudizio di qualità se presenti

Riguardo invece alla presenza di altri elementi verdi lungo le strade e relativa qualità in Tavola 2.6 Aree stradali: *Qualità del verde* si evince che vi sia una maggiore presenza nelle aree residenziali di più recente costruzione. In generale poi le condizioni manutentive sono piuttosto buone.

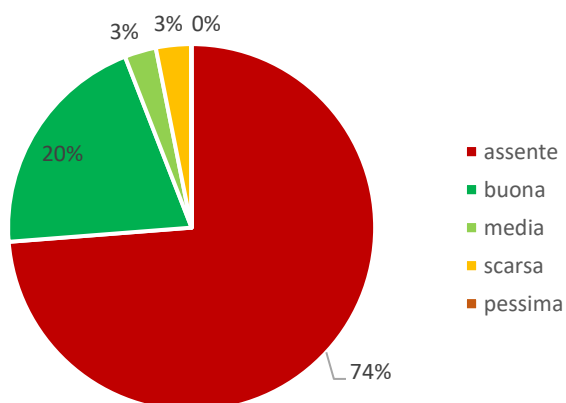


Fig. 20: Ripartizione percentuale degli archi stradali nel territorio urbanizzato dotati di verde e giudizio di qualità se presente

5.1.4 Piste ciclabili e marciapiedi

Un ulteriore aspetto indagato riguarda la rete di piste ciclabili e marciapiedi presente nel territorio urbanizzato del capoluogo e delle frazioni, al fine di fornire un quadro generale circa l'estensione e l'eventuale carenza e frammentarietà delle due dotazioni. L'indagine è stata condotta prevalentemente mediante sopralluogo e l'utilizzo della funzione *Street View* di Google Maps. La mappatura ha permesso di individuare le principali linee dedicate alla mobilità dolce, in gran parte situate ai lati delle strade carrabili, distinguendo su quali archi stradali siano presenti percorsi ciclabili e/o marciapiedi (cfr. Tav. 2.4 Aree stradali: *Presenza di pista ciclabile/marciapiede*).

Dalla mappatura risulta che il 59% delle strade all'interno del territorio urbanizzato del capoluogo e delle frazioni è dotato di marciapiede. Questa percentuale non è elevata, a significare una carenza di dotazione di marciapiedi che precludono un uso sicuro degli spazi della mobilità da parte dei pedoni. Analizzando la presenza delle piste ciclabili si rileva che solo il 18% delle strade prese in esame ha anche uno spazio dedicato al transito delle biciclette, per la maggioranza realizzate non in sede propria (8%). Anche in questo caso vi è un segnale di

potenziale criticità in ordine alla sicurezza dei ciclisti. Non si rilevano invece situazioni in cui sia presente solamente la pista ciclabile e non il marciapiede.

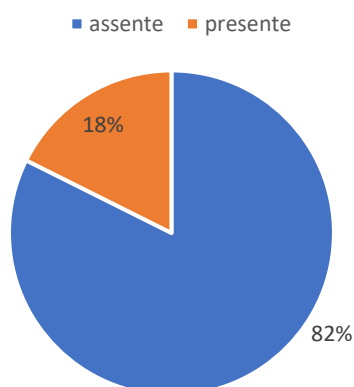


Fig. 21: Percentuale di strade del territorio urbanizzato dotate di piste ciclabili (e marciapiedi)

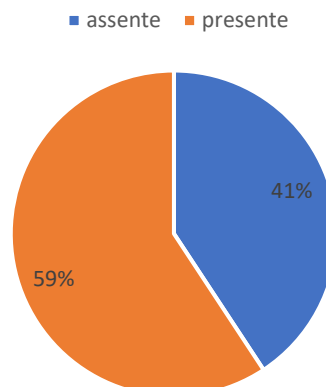


Fig. 22: Percentuale di strade del territorio urbanizzato dotate di soli marciapiedi

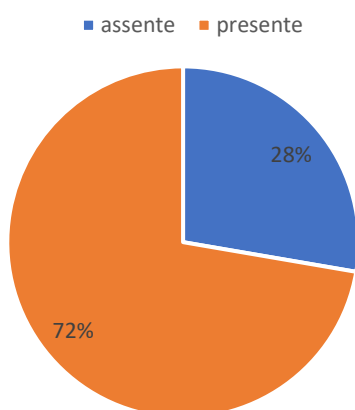


Fig. 23: Percentuale di piste ciclabili in sede propria o promiscua

Si è ritenuto opportuno incrociare i dati mappati sulla presenza delle piste ciclabili con quelli relativi alla presenza di alberature su strada. Risulta che tra gli archi stradali dotati di ciclabili che si trovano tutti all'interno del capoluogo, circa il 70% di essi gode di ombreggiamento offerto dalle alberature, a indicare una buona dotazione di verde in relazione ai percorsi ciclabili. In Tavola 2.5 *Aree stradali: Piste ciclabili e alberature* è possibile visionare la loro collocazione nel territorio e il rapporto esistente con le aree verdi pubbliche.

5.1.5 Qualità complessiva delle aree stradali

Tenendo conto delle valutazioni della qualità espresse in precedenza a riguardo dei vari elementi delle aree stradali, si è definito un giudizio di qualità complessivo per tutte le aree stradali del capoluogo e delle frazioni. I risultati di questa elaborazione sono riportati in Tavola 2.8 *Qualità complessiva dell'area stradale*.

Complessivamente si può affermare che lo stato qualitativo per le strade del capoluogo è buono, con eccezione per la zona produttive nelle quali la qualità è risultata media, in quanto completamente assente la vegetazione stradale o le alberature e per alcuni casi anche l'illuminazione. Ottima qualità è stata attribuita ai tratti di Via Provinciale Ovest, strada di una certa importanza per il capoluogo in quanto conduce verso la zona del centro storico.

Spostandosi nelle frazioni la qualità delle strade di La Grande e Via Larga è in larga misura media, mentre per Rubbiara, Redù, Bagazzano e Campazzo ci sono strade complessivamente di buona qualità.

Si riportano infine alcuni esempi per una migliore comprensione dei giudizi qualitativi attribuiti.



*Fig. 24: Via Provinciale Ovest – qualità complessiva **ottima***



*Fig. 25: Via Isaac Newton in area industriale – qualità complessiva **media***



*Fig. 26: Via Provinciale Est – qualità complessiva **buona***

5.2 Parchi e Giardini

Il sistema dei parchi e dei giardini pubblici di Nonantola consiste in circa 223.000 mq di aree verdi che corrispondono circa al 6% del territorio urbanizzato. Nel presente studio sono state identificate n. 39 aree verdi pubbliche, considerando sia il capoluogo che le frazioni; alcune di queste aree si possono raggruppare poiché costituiscono un unico sistema verde e pertanto infine si sono individuati n. 29 sistemi di parchi pubblici.

Per ciascuno di essi, è stata elaborata una scheda riassuntiva contenente le principali caratteristiche dell'area verde in ordine all'accessibilità, alla presenza di spazi attrezzati e un giudizio sintetico circa le principali potenzialità e criticità rilevate, al fine di fornire un quadro di dettaglio che potrà essere utile per impostare la strategia per la qualità urbana ed ecologico-ambientale del PUG. La raccolta delle schede è disponibile in allegato alla presente relazione illustrativa.

Per quanto riguarda le valutazioni di cui ai paragrafi seguenti, esse sono state condotte considerando invece tutte e 39 le aree verdi, in modo da fornire indicazioni più precise riguardo le principali caratteristiche mappate. A tal proposito, le informazioni mappate sui parchi e giardini pubblici riguardano l'**arredo urbano**, eventuali attrezzature, la **qualità della vegetazione** e l'**illuminazione notturna**; per ciascuno di essi ne è stata mappata la consistenza ed è stato formulato un giudizio di qualità basato sulla definizione di soglie di valutazione. Tale processo di mappatura è avvenuto sia mediante sopralluoghi diretti in sito sia con l'ausilio dello strumento di *Street View* di Google Maps. Inoltre,

5.2.1 Vegetazione e manutenzione delle aree verdi

Un primo aspetto mappato riguarda la qualità della vegetazione presente nei parchi e giardini pubblici. La ricchezza di specie e salute della vegetazione sono un aspetto molto importante al fine del mantenimento della biodiversità e del contributo che le aree verdi in ambito urbano possono dare in termini di miglioramento della qualità dell'aria, del controllo del microclima.

Per attribuire un giudizio di qualità della vegetazione sono state identificate 4 soglie di valutazione che, in questo caso, si riferiscono alla presenza e stato di salute della vegetazione come anche allo stato manutentivo dell'area verde in ordine alla possibilità di fruire in maniera adeguata degli spazi verdi. È stata attribuita la valutazione di "scarsa" nel caso in cui la salute e lo stato manutentivo della vegetazione è ritenuta bassa e tale da compromettere la corretta fruibilità del parco, la valutazione "media" è stata attribuita quando la salute della vegetazione e lo stato manutentivo del verde consentono una fruibilità del parco sufficiente, il giudizio "buono" si attribuisce in caso di adeguata qualità e fruibilità del parco e infine si parla di valutazione "ottima" qualora la qualità della vegetazione sia elevata e ci sia una perfetta fruibilità del parco.

VALUTAZIONE	DESCRIZIONE GIUDIZIO
ottima	qualità della vegetazione e fruibilità del parco elevata
buona	qualità della vegetazione buona e fruibilità del parco adeguata
media	qualità della vegetazione e fruibilità del parco sufficienti
scarsa	qualità della vegetazione scarsa, fruibilità del parco compromessa

Tab. 9: Criteri di qualità definiti per lo stato manutentivo delle aree verdi

In Tavola 2.9 *Aree verdi: Stato manutentivo dell'area verde* è possibile visionare i risultati dell'analisi e in generale è possibile dedurre che la qualità della vegetazione è per la maggior parte medio-buona. Le situazioni più critiche riguardo lo stato manutentivo del verde si rilevano in genere nelle aree verdi più marginali o frammentate, in particolare nella zona sud ovest del capoluogo, mentre sorprende la situazione ottima dell'area

verde collocata nella zona industriale del capoluogo, a segnare una potenzialità inespressa in termini di uso ai fini ricreativi.

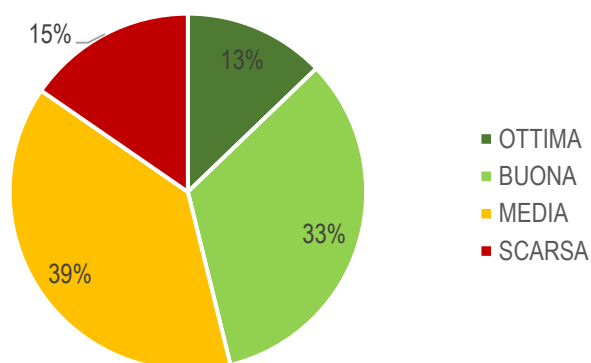


Fig. 27: Distribuzione percentuale dei parchi e giardini in funzione dello stato di manutenzione del verde

Menzione a parte viene fatta per le alberature. Esse sono presenti in tutti i parchi e la loro qualità è molto elevata; non si riscontrano criticità tali da attribuire giudizi di media o scarsa qualità. Per maggiori dettagli si rimanda alle analisi più approfondite per i parchi e giardini presenti nelle schede di dettaglio allegate alla presente relazione.

5.2.2 Presenza di arredo urbano

Il primo aspetto considerato nell'analisi degli spazi verdi è la presenza dell'arredo urbano (cestini, panchine, giochi per bambini, fontane o giochi d'acqua, spazi per lo sport). Dalla Tavola 2.10 *Aree verdi: Presenza di arredo urbano* è possibile evincere che la maggioranza dei parchi di Nonantola è dotata di arredo urbano, nello specifico ben 29 dei 39 parchi individuati ne è provvisto. Ciò fa presumere una buona fruibilità di questi spazi che risultano i più estesi e significativi.

Una analisi più approfondita riguardo la presenza e la tipologia di arredo urbano presente nei parchi e giardini analizzati si rimanda alle schede di dettaglio allegate alla presente relazione.

5.2.3 Illuminazione

L'ultimo aspetto indagato per quanto riguarda i parchi pubblici riguarda l'illuminazione. Una buona illuminazione notturna migliora infatti la fruizione dello spazio rendendolo potenzialmente frequentato e percorso anche nelle ore serali e contribuisce a far percepire i luoghi più sicuri da parte dei cittadini.

Sebbene il 50% dei parchi comunali sia totalmente sprovvisto di corpi illuminanti, si è proceduto ugualmente con la definizione di soglie di valutazione per poter formulare un giudizio di qualità che, in questo caso, si basa sulla frequenza e tipologia delle fonti di illuminazione e la visibilità notturna che ne consegue.

Si è attribuito il giudizio "scarso" quando numero e raggio d'azione degli elementi presenti sono limitati e permettono una ridotta visibilità notturna, "medio" quando invece il numero e il raggio d'azione degli elementi di illuminazione consentono una sufficiente e soddisfacente visibilità, "buono" quando i corpi illuminanti presenti si giudicano adeguati per frequenza e raggio d'azione e infine la valutazione di "ottimo" viene attribuita quando numero di elementi e tipologia sono tali da garantire una perfetta visibilità notturna.

Osservando i risultati di tale mappatura riportati nella Tavola 2.11 *Aree verdi: Qualità dell'illuminazione notturna* si evince che i parchi presenti nella zona sud del capoluogo e nell'intera frazione di La Grande sono totalmente sprovvisti di illuminazione, mentre è giudicata buona quella presente nel Parco della Pace, lo spazio verde più grande, significativo e frequentato del comune.

VALUTAZIONE	MOTIVAZIONE
ottima	numero e raggio d'azione degli elementi di illuminazione tali da consentire una perfetta visibilità notturna
buona	numero e raggio d'azione degli elementi di illuminazione tali da consentire una buona visibilità notturna
media	numero e raggio d'azione degli elementi di illuminazione tali da consentire una soddisfacente visibilità notturna
scarsa	numero e raggio d'azione degli elementi di illuminazione limitati, scarsa visibilità notturna
assente	non presente

Tab. 10: criteri di qualità definiti per l'illuminazione presente nelle aree verdi

5.2.4 Considerazioni conclusive

A seguito degli approfondimenti fatti sui vari aspetti che caratterizzano parchi e giardini è possibile elaborare un giudizio complessivo dei parchi pubblici del comune i quali risultano in generale di buona qualità e ben distribuiti in tutto il territorio urbanizzato del capoluogo e delle frazioni, seppur molti di essi si presentino di modeste dimensioni, scarsamente dotati di arredo urbano o frammentati, andando a compromettere la piena fruibilità e la facilità di manutenzione da parte dell'amministrazione comunale.

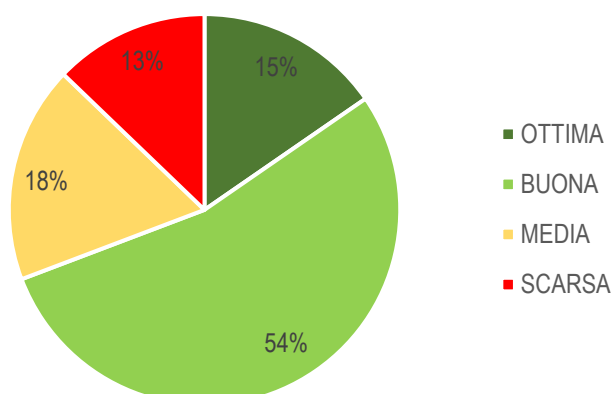


Fig. 28: Ripartizione percentuale dei parchi e giardini in funzione della qualità complessiva

Le situazioni più critiche si collocano a sud del capoluogo dove per i giardini di Via Allende, Via Guido D'Arezzo e Via Respighi sono state rilevate sia assenza di illuminazione che una scarsa manutenzione della vegetazione. Il Parco della Pace e i parchi più centrali del capoluogo e di alcune delle frazioni presentano invece qualità complessiva ottima, a segnare una capacità di garantire condizioni ottimali per una piena fruibilità degli stessi. Nel seguito si menzionano i parchi più significativi del Comune rimandando alle schede allegate per un'analisi più approfondita delle restanti aree verdi.

Il parco più grande e più importante del capoluogo è il **Parco della Pace**, situato in via Fosse Ardeatine, nelle vicinanze del centro storico. Esso costituisce il principale luogo di aggregazione per i cittadini date le attività e le attrezzature presenti al suo interno che favoriscono lo sviluppo delle relazioni sociali: da un piccolo lago a una grande distribuzione di panchine e sedute, dai giochi per bambini alla presenza di un chiosco. Ottime dunque risultano essere le dotazioni presenti nel parco e buona è anche l'illuminazione notturna sia per frequenza dei

pali di illuminazione che per raggio d'azione. Ben curata è anche la vegetazione, sia quella arborea che arbustiva. Di seguito alcune immagini.



Fig. 29: Parco della pace – frequenza delle panchine



Fig. 30: Parco della Pace – lago



Fig. 31: Parco delle Pace – giochi per bambini



Fig. 32: Parco della pace – attività ristorativa all'interno del parco

Caratteristico è anche il **Giardino Perla Verde**, situato a nord del Parco della Pace, in corrispondenza di Viale delle Rimembranze. Tale giardino è annoverato tra quelli facenti parte del Patrimonio Culturale dell'Emilia-Romagna individuati dall'Istituto per i beni artistici culturali e naturali (IBC). Esso è un giardino di circa 3.000 mq ed è racchiuso su tre lati da Palazzo Salimbeni, il quale un tempo faceva parte dell'antico complesso monastico che affiancava l'Abbazia di Nonantola, e al cui interno oggi trova sede l'archivio storico del Comune. A est svetta inoltre anche la caratteristica Torre dei Bolognesi risalente al 1306 e costituente uno dei monumenti più antichi di Nonantola. Il giardino è un grande prato ombreggiato da alberi di varie specie e dimensioni, arricchito dalla presenza di sculture e cippi di confine. Buona è sia la qualità dell'arredo urbano, data la presenza di cestini, panchine e di una fontanella, sia anche dello stato manutentivo della vegetazione. Il giardino risulta infine ben illuminato nelle ore serali. Di seguito alcune immagini dell'area.



Fig. 33: Giardino Perla Verde – sculture all'interno del parco e Palazzo Salimbeni sullo sfondo



Fig. 34: Giardino Perla Verde – sistemi di illuminazione e Torre dei Bolognesi sullo sfondo

Un'altra ampia area verde dalle grandi potenzialità è quella interclusa tra gli edifici di recente costruzione risalenti agli anni 2000, nella parte nord-ovest del capoluogo. Il parco è noto come **Parco di Angelo** e risulta essere facilmente accessibile anche da parte degli utenti della mobilità dolce grazie alla ricchezza di collegamenti ciclopeditoni nel suo intorno come anche la presenza di giochi per bambini, panchine e cestini. Il parco risulta ancora in fase di definizione data la recente edificazione del comparto, soprattutto per quanto riguarda la tipologia e il numero di alberature che si svilupperanno e per i percorsi interni che al momento risultano poco identificati e non pavimentati.



Fig. 35: Parco di Angelo – giochi per bambini



Fig. 36: Parco di Angelo – percorsi interni al parco

Spostandosi verso la zona est del capoluogo, invece, le aree verdi pubbliche diventano di dimensioni più modeste, ma conservano caratteristiche qualitative generali molto elevate soprattutto per quanto riguarda la manutenzione della vegetazione e per la presenza di arredo urbano.

Per quanto riguarda le frazioni, La Grande, Via Larga e Campazzo sono dotate di un parco pubblico di dimensioni contenute ma dal valore complessivo molto buono. La qualità dell'arredo urbano è infatti ottima per tutti gli elementi analizzati e anche lo stato manutentivo della vegetazione è buono; l'illuminazione risulta essere invece di media qualità sia nei parchi di Campazzo e Via Larga, mentre è del tutto assente nelle due aree verdi indeterminate nella frazione di La Grande.

Per una analisi più approfondita delle caratteristiche dei parchi e giardini si rimanda alle schede di dettaglio allegate.

6. Il sistema degli spazi aperti pertinenziali

Il sistema degli spazi pertinenziali è spesso tralasciato nelle analisi urbanistiche. In realtà esso fornisce molteplici apporti in ordine alla definizione dei livelli di permeabilità complessiva dei suoli, alla costituzione di infrastrutture verdi urbane, a garantire i benefici di regolazione climatica e ambientale utili anche per un miglioramento della qualità estetica degli ambienti urbani e della resilienza urbana. Non ultimo gli spazi pertinenziali hanno manifestato la loro importanza come dotazione aggiuntiva di spazi fruibili dagli abitanti durante la recente emergenza sanitaria scatenata dal Covid-19, avvenuta nei mesi di marzo-maggio 2020.

Al fine di contribuire a fornire indicazioni riguardanti questi aspetti sono stati analizzati gli spazi pertinenziali in ordine a diversi elementi quali la permeabilità degli spazi esterni, la tipologia di copertura vegetale e all'uso prevalente delle aree esterne.

Il livello informativo utilizzato per raccogliere questi dati è quello del catasto, ottenuto dalla cartografia presente sul SIT comunale, su cui sono stati inseriti i nuovi contenuti conoscitivi, desunti principalmente da una indagine a vista effettuata tramite sopralluoghi diretti e analizzando le foto aeree disponibili sulla piattaforma di Google Maps (aggiornamento 2019-2020). In particolare, questa fonte informativa ha permesso di analizzare velocemente il territorio, consentendo la visualizzazione anche di parti dei lotti nascosti alla vista dalla strada pubblica.

Agli spazi aperti pertinenziali mappati sono stati attribuiti giudizi qualitativi associati al singolo mappale o gruppo di mappali, nel caso in cui non vi sia una netta separazione delle proprietà (come ad esempio per cortili comuni, corti coloniche, ecc.).

6.1 Permeabilità

Per ciò che riguarda il grado di permeabilità degli spazi aperti pertinenziali, a seconda del tipo di materiale percepibile dalle foto aeree e da viste dalla strada (funzione *street view* di Google Maps), si è attribuito un giudizio sintetico tra i seguenti:

- permeabile, se le superfici permeabili (a verde, ghiaia, sterrato, incolto, pavimentazione semipermeabile, ecc.) coprono per lo meno il 70% degli spazi pertinenziali totali del singolo lotto;
- misto, se le superfici permeabili hanno circa la stessa estensione di quelle impermeabili (asfalto, autobloccante non permeabile, ecc.);
- impermeabile, se l'estensione delle aree permeabili è inferiore di quella delle aree impermeabili per una quota di almeno il 30% della superficie scoperta totale del lotto.

A titolo esemplificativo, si riportano di seguito alcune immagini rappresentative delle tre casistiche individuate (Fig. 38, Fig. 39, Fig. 40).

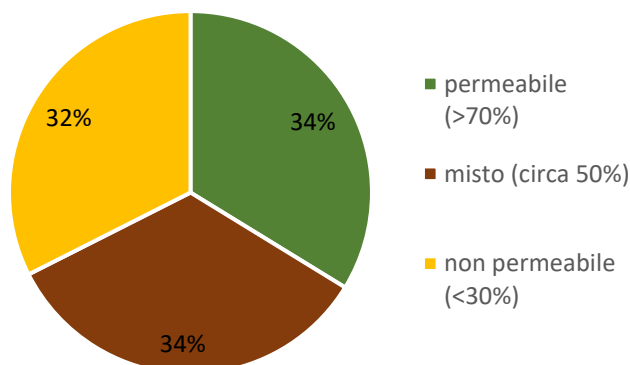


Fig. 37: Ripartizione percentuale delle superfici pertinenziali rilevate in funzione della loro permeabilità



Fig. 38: Lotto classificato come non permeabile lungo Via Maestra di Redù



Fig. 39: Lotto classificato come permeabile lungo Via Prati



Fig. 40: Lotto classificato come misto su Via Masetto

Dal grafico in Fig. 37 si nota come la situazione in termini di estensione delle aree pertinenziali ascrivibili ai tre tipi, sia piuttosto equilibrata in termini quantitativi.

Diversamente, se si analizza la distribuzione di queste aree nel territorio (cfr. Tav. 3.1 *Il sistema degli spazi pertinenziali – Permeabilità dei suoli*), si nota che i lotti maggiormente impermeabili sono concentrati nelle aree produttive del capoluogo, mentre le zone maggiormente permeabili si concentrano nella zona est del capoluogo. È da notare come le lottizzazioni più recenti non presentano permeabilità elevate, e ciò fa presupporre il perdurare di una scarsa attenzione rispetto a questo tema. Le permeabilità maggiori sono garantite molto spesso da cortili sterrati, caratteristici di edifici o gruppi di edifici più antichi, che si ritrovano non solo delle frazioni ma anche del capoluogo.

6.2 Uso prevalente degli spazi pertinenziali

Andando ad analizzare l'uso prevalente che è stato possibile riscontrare dalle analisi effettuate a vista, si nota una netta prevalenza di sistemazioni a giardino, tipica delle aree residenziali, mentre nelle zone produttive gli usi predominanti sono legati alle attività di carico e scarico o di parcheggio (cfr. Tav. 3.2 *Il sistema degli spazi pertinenziali – Uso principale delle aree esterne*). L'uso dello spazio pertinenziale come area di parcheggio non si limita ai soli comparti produttivi; è piuttosto frequente trovare un uso di questo genere anche nelle zone residenziali, dovuto in gran parte all'età costruttiva o alla tipologia insediativa di queste aree, in cui non vi è una dotazione di box auto o di parcheggi pubblici adeguata al numero delle auto pro capite.

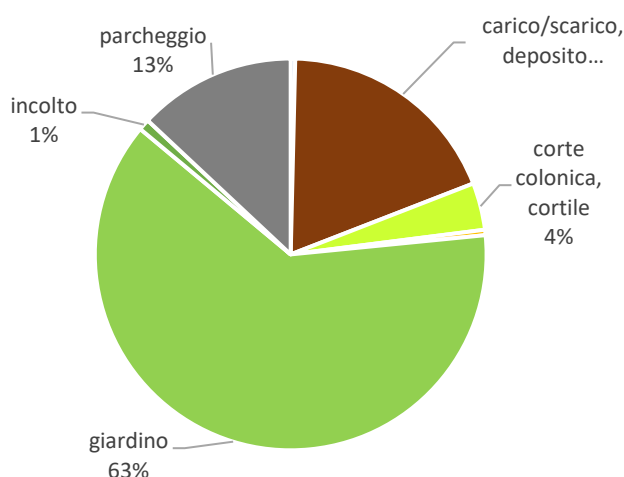


Fig. 41: Ripartizione percentuale delle superfici pertinenziali rilevate in funzione dell'uso prevalente



Fig. 42: Esempio di lotto utilizzato come area di parcheggio lungo Via Maestra di Redù

6.3 Tipologia di copertura vegetale delle aree pertinenziali

L'analisi degli spazi pertinenziali ha cercato di caratterizzare anche la tipologia del verde eventualmente presente nel lotto, al fine di fornire qualche elemento aggiuntivo sulla presenza del verde in ambito urbano. Nel grafico sottostante sono state raggruppate le tipologie di verde per dar conto in particolare alla presenza di alberature, elementi naturali che determinano benefici importanti in ordine all'ombreggiamento e alla cattura di CO₂. Si nota come più della metà dei lotti analizzati (circa 60%) sia dotata di alberature, accompagnate anche da altri elementi verdi quali arbusti o sistemazioni a prato, quasi sempre localizzate lungo i confini di proprietà, a significare la presenza di un patrimonio verde privato non certo trascurabile, localizzato diffusamente sul territorio (cfr. Tav. 3.3 *Il sistema degli spazi pertinenziali – Tipologia di copertura vegetale*). Le aree maggiormente sprovviste di questa dotazione sono quelle più centrali del capoluogo e le zone dedicate alla produzione, in cui si rileva più frequentemente la presenza di lotti quasi completamente sprovvisti di vegetazione.

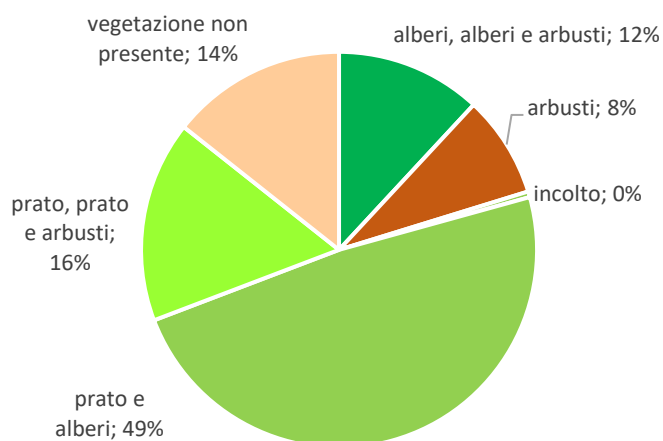


Fig. 43: Ripartizione percentuale delle superfici pertinenziali rilevate in funzione della tipologia di verde presente



Fig. 44: Presenza di alberature in lotti privati lungo il confine di proprietà su Via Risorgimento