



EUROGEO s.n.c.

Via Giorgio e Guido Paglia, n° 21 – 24122 **BERGAMO** – e-mail: bergamo@eurogeo.net
Tel. +39 035 248689 – Fax +39 035 271216

REL.15LM-PG 21/10/2014

COMUNE DI ENDINE GAIANO

Via F. Nullo, 2 – Endine Gaiano (Bg)



PIANO URBANO GENERALE DEI SERVIZI NEL SOTTOSUOLO ai sensi del Regolamento Regionale n.6 del 15 febbraio 2010

Relazione tecnica

Bergamo, ottobre 2014





Sommario

1	FUNZIONE E TERMINI PER LA REDAZIONE DEL PUGSS	- 4 -
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO NELLA REDAZIONE DEL PUGSS	- 6 -
2.1	Riferimenti normativi	- 6 -
3	FASI REDAZIONALI	- 8 -
3.1	Analisi metodologica	- 9 -
4	ELEMENTI COSTITUTIVI DEL PUGSS E RELATIVI CONTENUTI	- 11 -
4.1	Rapporto territoriale	- 11 -
4.1.1	Sistema geoterritoriale	- 11 -
4.1.2	Inquadramento geologico e geomorfologico	- 12 -
4.1.3	Inquadramento idrografico ed idrogeologico	- 17 -
4.1.4	Sistema urbanistico	- 19 -
4.1.5	Il sistema dei vincoli	- 23 -
4.1.6	Il sistema dei trasporti	- 24 -
4.1.6.1	<i>Classificazione stradale</i>	- 26 -
4.1.6.2	<i>Parcheggi</i>	- 27 -
4.1.6.3	<i>Marciapiedi</i>	- 28 -
4.1.6.4	<i>Circolazione veicolare e dei flussi di traffico dominanti</i>	- 30 -
4.1.7	Sistema dei servizi a rete	- 31 -
4.1.7.1	<i>Rete di approvvigionamento idrico</i>	- 33 -
4.1.7.2	<i>Rete di smaltimento acque</i>	- 37 -
4.1.7.3	<i>Rete di trasporto e distribuzione elettrica</i>	- 42 -
4.1.7.4	<i>Rete elettrica per l'illuminazione pubblica</i>	- 45 -
4.1.7.5	<i>Rete di trasporto e distribuzione per le telecomunicazioni</i>	- 47 -
4.1.7.6	<i>Rete per la distribuzione del gas</i>	- 49 -
4.2	Analisi delle criticità	- 51 -
4.2.1	Analisi del sistema urbano	- 51 -
4.2.2	Censimento cantieri stradali	- 53 -
4.2.3	Vulnerabilità delle strade	- 57 -
4.3	Piano degli interventi	- 61 -
4.3.1	Scenario di infrastrutturazione	- 61 -
4.3.2	Criteri di intervento	- 62 -
4.3.3	Soluzioni per il completamento della ricognizione	- 64 -
4.3.4	Cronoprogramma degli interventi e sostenibilità economica del piano	- 65 -
4.3.5	Procedure di monitoraggio	- 66 -
5	INDICAZIONI PER LA COSTITUZIONE DELL'UFFICIO DEL SOTTOSUOLO	- 67 -
5.1	Specifiche tecniche per la mappatura delle reti tecnologiche	- 68 -
6	CONCLUSIONI	- 70 -



Allegati

1. Rete di trasporto e distribuzione per le telecomunicazioni.

Tavole

1. Tavola 1 (A, B, C, D): Rete di approvvigionamento idrico (scala 1:2.000);
2. Tavola 2 (A, B, C, D): Rete di smaltimento acque (scala 1:2.000);
3. Tavola 3.1 (A, B, C, D, E, F): Rete di trasporto e distribuzione elettrica (scala 1:2.000);
4. Tavola 3.2 (A, B, C, D): Rete elettrica per l'illuminazione pubblica (scala 1:2.000);
5. Tavola 4 (A, B, C, D): Rete di trasporto e distribuzione per le telecomunicazioni (scala 1:2.000);
6. Tavola 5 (A, B, C, D): Rete per la distribuzione del gas (scala 1:2.000);
7. Tavola 6: Sovrapposizione delle reti (scala 1:5.000).



1 FUNZIONE E TERMINI PER LA REDAZIONE DEL PUGSS

Il Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo (PUGSS) è istituito dalla direttiva del 3/03/1999 *“Razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici”* e dalla legge regionale n. 26 del 12/12/2003 *“Disciplina dei servizi locali d’interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche”* attuata dal Regolamento Regionale n. 6/2010. Quest’ultimo regolamento ha sostituito il precedente Regolamento n. 3/2005.

Secondo queste direttive, i Comuni sono obbligati non solo a conoscere nel dettaglio le reti dei servizi allocate nel proprio territorio, ma soprattutto ad attuare una gestione ed un controllo integrati delle attività che riguardano il sottosuolo nel suo complesso; Il PUGSS, infatti, costituisce lo strumento di gestione del sottosuolo urbano. Ciò deriva dalla necessità sempre più pressante di una gestione integrata del sistema nel suo complesso e di una profonda azione di rinnovamento, sia relativamente alle infrastrutture, che riguardo alle scelte più strettamente tecnologiche. Tale approccio comporta necessariamente un rilevante impegno, sia economico che logistico, che l’amministrazione comunale, unitamente alle aziende che gestiscono i diversi servizi, dovrà sostenere per raggiungere gli standard previsti. I gestori, infatti, sono obbligati a contribuire fattivamente all’azione di conoscenza e di miglioramento dei sistemi a rete. Accade spesso, infatti, che a causa della ridotta conoscenza della collocazione topografica e della geometria delle reti dei servizi presenti nel sottosuolo, si verifichino fenomeni di interferenza fra le varie infrastrutture interrato, generando uno stato d’inefficienza nell’uso del sottosuolo.

Il raggiungimento degli obiettivi che sono alla base del PUGSS richiede uno sforzo continuo di tutti gli attori coinvolti nella gestione del territorio, finalizzato al miglioramento del sistema d’infrastrutturazione e gestione dei sottoservizi, limitando il più possibile le manomissioni delle sedi stradali e, allo stesso tempo, implementando l’utilizzo di tecnologie innovative che offrano servizi di qualità, ridotti impatti ambientali e contenuti costi economici. L’attività di cantiere, a tal proposito, va pianificata e contenuta ai casi realmente indispensabili, valutando in alternativa differenti forme d’intervento che limitino il più possibile i disagi alla popolazione.

Il PUGSS, inoltre, quale strumento per l’analisi integrata del sistema territoriale con le infrastrutture di rete ed i relativi servizi, deve essere congruente con le previsioni



contenute negli strumenti urbanistici generali e deve rappresentare un elemento propulsivo per l'applicazione di tecnologie innovative e non invasive.

A tal proposito il recente D.d.g. n. 6630 del 19 luglio 2011 "Indirizzi per l'uso e la manomissione del sottosuolo" mette a disposizione, delle amministrazioni pubbliche e degli operatori, una serie di linee guida e documenti tipo per favorire uno sfruttamento e una gestione ottimale del sottosuolo.



2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO NELLA REDAZIONE DEL PUGSS

Per la redazione del PUGSS si è seguito lo schema strategico indicato nelle linee guida regionali (Regolamento Regionale n. 06/2010). A tal proposito il presente elaborato si compone di una fase conoscitiva, una fase di analisi e, in ultimo, la fase pianificatoria.

La prima fase è contenuta all'interno del Rapporto Territoriale, la seconda all'interno dell'Analisi delle Criticità, mentre la terza fase costituisce il Piano degli interventi.

Il Rapporto Territoriale rappresenta la fase di analisi della realtà urbana strutturata ed infrastrutturata e del contesto territoriale nel complesso. La sua finalità è di predisporre un rapporto che sia in grado di fornire un quadro completo dello stato di fatto e degli elementi conoscitivi del soprassuolo e del sottosuolo. A tal proposito si ricorda che molti elementi nel seguito trattati, sono oggetto di analisi e di approfondimento anche negli elaborati conoscitivi del Piano di Governo del Territorio.

L'Analisi delle Criticità si basa sugli elementi conoscitivi contenuti nel Rapporto Territoriale e persegue la finalità di individuare le problematiche e gli aspetti di criticità predominanti. In particolare, prende in esame i fattori di attenzione del sistema urbano consolidato e di quello in evoluzione, analizzando le statistiche riguardanti i cantieri stradali, la sensibilità del sistema viario nel contesto della mobilità urbana, il livello e la qualità dell'infrastrutturazione esistente e gli elementi di criticità dell'area d'indagine, ivi comprese le eventuali criticità riscontrate nella fase di ricognizione delle infrastrutture esistenti.

Il Piano degli Interventi, infine, pone l'attenzione sulle scelte di pianificazione predisposte definendo gli scenari d'infrastrutturazione, le strategie di utilizzo del sottosuolo, i criteri di intervento per la realizzazione delle infrastrutture e le tecniche di posa delle diverse reti interrato. In ultimo, analizza le soluzioni da adottarsi per provvedere al completamento e al miglioramento dell'attività di ricognizione delle infrastrutture attualmente esistenti.

2.1 Riferimenti normativi

Per la redazione del Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo si è fatto riferimento al quadro legislativo vigente in materia di gestione delle reti



tecnologiche del sottosuolo. Nel seguito sono riportati i principali riferimenti legislativi nazionali e regionali.

Normativa nazionale

- D.M. 24/11/84: Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8 e s.m.i.
- D.M. 12/12/1985: Norme tecniche relative alle tubazioni
- D.Lgs. n. 285 del 30/04/1992: Nuovo Codice della Strada
- D.P.R. n. 503 del 24/07/1996: Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici
- D.P.R. n. 318 del 19/09/97: Regolamento per l'attuazione delle direttive comunitarie nel settore delle telecomunicazioni
- D.P.C.M. del 03/03/1999: Razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici (Direttiva Micheli)

Normativa regionale

- L.R. n. 1 del 15/01/2001: *Disciplina dei mutamenti di destinazione d'uso di immobili e norme per la dotazione di aree per attrezzature pubbliche e di uso pubblico.*
- L.R. n. 26 del 12/12/2003: Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche
- L.R. n. 12 del 11/03/05: Legge per il Governo del Territorio
- D.G.R. n. 8/5900 del 21/11/2007: Determinazioni in merito alle specifiche tecniche per il rilievo e la mappatura georeferenziata delle reti tecnologiche
- R.R. n. 6 del 15/02/2010: Criteri guida per la redazione dei piani urbani generali dei servizi nel sottosuolo (PUGSS) e criteri per la mappatura e la *georeferenziazione delle infrastrutture (ai sensi della L. R. 12 dicembre 2003, n.26, comma 1, lett. a e d, art. 38 e art 55, comma 18)*;
- D.d.g. n. 6630 del 19 luglio 2011: Indirizzi per l'uso e la manomissione del sottosuolo.



3 FASI REDAZIONALI

Il Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo, quale strumento di gestione del territorio, ha come obiettivo principale l'organizzazione e la gestione del sottosuolo stradale e dei servizi presenti nel territorio. Esso disciplina le modalità di realizzazione delle opere ordinarie e straordinarie e coordina gli interventi nel sottosuolo stradale, ponendosi l'obiettivo di definire le modalità di gestione dei servizi presenti. Con tali finalità si è proceduto alla redazione del PUGSS a partire dal quadro urbano ed dalla ricognizione dei sottoservizi presenti nel territorio comunale, allo scopo di riordinare i diversi sistemi delle reti, in rapporto alle trasformazioni ed alle nuove realizzazioni locali e sovracomunali.

Le linee d'indirizzo presenti nel PUGSS sono state predisposte attraverso un'iniziale fase conoscitiva, una successiva analisi delle criticità riscontrate e, in ultimo, attraverso un'attività di pianificazione e programmazione dei diversi interventi. L'analisi conoscitiva ha preso le mosse dalla valutazione del sistema territoriale ed urbanistico, dal sistema della rete delle strade e sistema dei servizi a rete, consentendo così, in una fase successiva, di individuare i fattori di attenzione e di maggiore criticità presenti nel territorio di Endine Gaiano.

L'Amministrazione Comunale, nello specifico, dovrà operare su diversi livelli al fine di:

- realizzare un quadro conoscitivo delle reti presenti nel territorio comunale secondo gli standard fissati dalla Regione Lombardia. Tale analisi dovrà riportare informazioni sulle caratteristiche tecniche, sulla giacitura delle reti, sulla tipologia dei servizi forniti, etc.;
- dotare progressivamente il territorio comunale di un sistema di infrastrutture in grado di collocare in modo ordinato i servizi allocati nel sottosuolo, garantendo un agevole accesso per la gestione e la manutenzione dei vari sottosistemi. In tal modo sarà possibile offrire un servizio efficiente riducendo, al contempo, i disservizi alla popolazione nonché ottenere economie di scala;
- ridurre ai casi realmente necessari il numero dei cantieri aperti per interventi sulle reti con conseguente smantellamento e ripristino dei manti stradali. In tal modo sarà possibile ridurre la congestione del traffico veicolare, limitando parimenti i costi sociali ed economici connessi;



- promuovere il più possibile modalità di posa delle reti che favoriscano le tecniche senza scavo (No-Dig) e gli usi plurimi di allocazione dei sistemi.

Le tavole allegate al presente piano riportano la collocazione, l'estensione e la composizione delle principali reti tecnologiche presenti nel sottosuolo del Comune di Endine Gaiano. Tali tavole sono state realizzate utilizzando come base topografica l'aerofotogrammetria fornita dagli uffici comunali.

3.1 Analisi metodologica

Il PUGSS costituisce lo strumento di pianificazione e gestione del sottosuolo in relazione agli indirizzi previsti dal Piano di Governo del Territorio (PGT) e rappresenta una parte integrante del Piano dei Servizi (Legge Regionale n. 12 del 11/03/05). Il presente studio è stato impostato seguendo le linee guida regionali dettate dal R.R. n. 6 del 15/02/2010.

La fase propedeutica iniziale ha preso le mosse dalla ricognizione dei fattori strutturali costituenti il territorio comunale di Endine Gaiano. La conseguente elaborazione di questi elementi ha consentito di evidenziare il quadro territoriale, il grado di infrastrutturazione e gli interventi effettuati nel sottosuolo, al fine di tracciare gli scenari di sviluppo dell'infrastrutturazione sotterranea. Tale ricognizione necessita di essere ulteriormente implementata al fine di estendere, nel tempo, le attuali conoscenze, anche tramite la predisposizione di specifiche campagne di monitoraggio. La finalità è quella di fornire una visione dello stato di fatto del territorio comunale, una valutazione dei fabbisogni del Comune in termini di offerta di servizi e del relativo soddisfacimento, e, passando dall'analisi delle previsioni di sviluppo urbanistico, una valutazione delle necessità di infrastrutturazione future. Il PUGSS inoltre ipotizza una strategia di riqualificazione dei servizi a rete, principalmente in relazione alle strade reputate con maggiore esigenza di adeguamento. Esso, infatti, definisce la localizzazione delle strutture al di sotto della rete stradale sulla base della caratterizzazione territoriale e dell'individuazione dei sottoservizi, combinando le fasi conoscitive precedentemente citate. La scelta di tali linee strategiche deriva, da un lato, dall'analisi dei fattori descrittivi la realtà territoriale e dall'altro dalla ricognizione dei parametri relativi ai diversi sistemi a rete.

Il PUGSS è stato redatto prendendo le mosse dal presupposto che le linee d'intervento a livello comunale porteranno ad una trasformazione del sistema



infrastrutturale dei sottoservizi presenti nel territorio volta ad assicurare una migliore funzionalità dei servizi ed, in particolar modo, un miglioramento della qualità della vita urbana, grazie alla diminuzione del numero di interventi di manutenzione sulle reti esistenti. A tal fine, un ruolo fondamentale deve essere svolto dai gestori dei vari servizi il cui contributo è previsto dalla normativa vigente. A tal proposito la *Direttiva Micheli* stabilisce il principio dell'intervento coordinato per la realizzazione di nuovi impianti e l'attuazione delle opere di manutenzione per quelli esistenti, con le seguenti finalità:

- ridurre gli interventi di manutenzione sulla sede stradale e conseguentemente i connessi costi sociali;
- facilitare l'accesso alle reti per i necessari interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- introdurre sistemi di controllo automatico della funzionalità delle reti.

Le reti tecnologiche oggetto di analisi nel presente documento sono riportate, insieme agli Enti Gestori dei servizi, nella tabella seguente.

TABELLA 1: RETI TECNOLOGICHE ED ENTI GESTORI

Tipologia di rete	Ente Gestore manutentore	Caratterizzazione
Rete di approvvigionamento idrico	UNIACQUE S.p.A.	comprende nel suo complesso le opere di prelievo e la rete di distribuzione all'utenza comunale
Rete smaltimento acque	UNIACQUE S.p.A.	comprende la rete di raccolta delle acque meteoriche e reflue urbane dall'utenza ed il suo convogliamento al collettore che scarica le acque al depuratore
Rete di trasporto e distribuzione elettrica	ENEL S.p.A. TERNA S.p.A.	comprende le reti di distribuzione elettrica
Rete di illuminazione pubblica	ENEL SOLE S.p.A. COMUNE DI ENDINE GAIANO	considera il sistema di fornitura dell'illuminazione nelle strade urbane
Rete di trasporto e di distribuzione per le telecomunicazioni e cablaggio	TELECOM S.p.A.	comprende le reti della telefonia
Rete di distribuzione del gas	A2a S.p.A.	considera il sistema di fornitura del metano con le diverse condutture per l'utenza privata e lavorativa



4 ELEMENTI COSTITUTIVI DEL PUGSS E RELATIVI CONTENUTI

4.1 Rapporto territoriale

Il rapporto territoriale, secondo quanto previsto dal Regolamento Regionale n. 6 del 2010 analizza i seguenti aspetti:

- il sistema geoterritoriale;
- il sistema urbanistico;
- il sistema dei vincoli;
- il sistema dei trasporti;
- il sistema dei servizi a rete.

4.1.1 Sistema geoterritoriale

Il Comune di Endine Gaiano si trova 31 km a nord est di Bergamo, ha un'estensione di 20,88 kmq e confina a nord con i comuni di Gandino e Sovere, a ovest con Ranzanico, a sud con Monasterolo del Castello e Fonteno e ad est con il comune di Solto Collina. L'area in esame è compresa nelle sezioni C4e5 e C5e1 della Carta Tecnica Regionale della Regione Lombardia.

Il territorio comunale, localizzato nel settore settentrionale della Valle Cavallina, è ubicato in prossimità dei bacini lacustri di Endine e Gaiano. L'area urbanizzata si compone di un nucleo principale, sviluppatosi lungo la S.S. 42 e originato dagli abitati di Endine e Gaiano, e di diverse frazioni distribuite lungo i versanti o nel fondovalle (Fanovo, Valmaggione, Pura, S. Felice).

Le quote altimetriche sono comprese tra i 335 m sul livello del mare del fondovalle ed i 1.381 m dei rilievi montuosi circostanti, mentre la quota della sede municipale è di 382 m sul livello del mare.

Il territorio di Endine Gaiano è attraversato da tre importanti arterie di collegamento viario: l'ex Strada Statale 42 del "Tonale e della Mendola", la Strada Provinciale 76 e la Strada Provinciale 77.



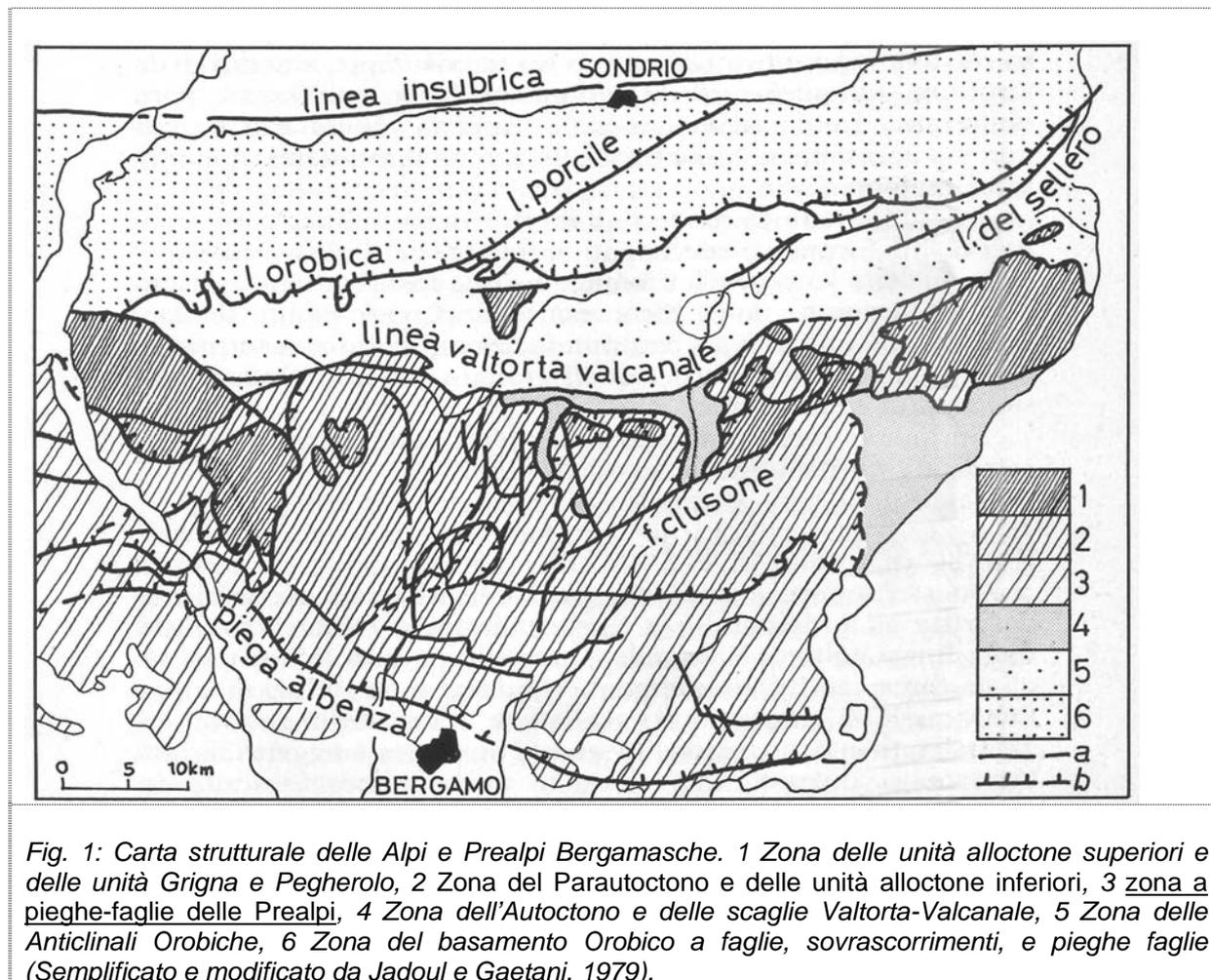
4.1.2 Inquadramento geologico e geomorfologico

Gli elementi geologici, geomorfologici ed idrogeologici dell'area oggetto di studio sono stati desunti dallo "Studio geologico a supporto della pianificazione comunale" del Comune di Endine Gaiano (2003) e dal successivo aggiornamento di supporto al P.G.T. (*Aggiornamento della componente geologica, idrogeologica e sismica, 2008*), entrambi redatti dal Dott. Geol. Manella.

Il Comune di Endine Gaiano si colloca nella parte settentrionale della Valle Cavallina. Le montagne che ne costituiscono i rilievi appartengono ad un ampio dominio conosciuto con il nome di Alpi Meridionali, distinto dal corpo principale della catena Alpina dalla linea Insubrica.

All'interno di questo dominio sono riconosciuti cinque settori che presentano similitudini di associazioni tettoniche:

1. La zona del basamento orobico, compresa tra la linea Insubrica e la linea Orobica (un'altra importante superficie di sovrascorrimento che attraversa in senso est-ovest la Valle Brembana);
2. La zona delle anticlinali orobiche; delimitata tra la linea Orobica a nord e la faglia Valtorta-Valcanale e costituita da un sistema di pieghe e sovrascorrimenti nella copertura Permiana;
3. La zona delle scaglie Valtorta-Valcanale e dell'autoctono Camuno, costituita da sovrascorrimenti prevalentemente nella copertura del Triassico medio;
4. La zona del Parautoctono e delle Unità Alloctone superiori; questo settore è collocato sia a sud delle scaglie di Valtorta-Valcanale che a diretto contatto con l'Anticlinale Orobica ed è costituito dalla duplice o triplice ripetizione delle successioni carbonatiche Triassiche;
5. La zona a pieghe e faglie delle Alpi; costituisce il settore più meridionale delle Prealpi, formato da unità prevalentemente giurassiche e cretache e da uno stile a pieghe con asse est-ovest.



In particolare gli eventi che hanno maggiormente influenzato le geometrie sono quelli relativi alle fasi compressive alpine, che hanno prodotto una catena a pieghe e thrust pellicolari. L'area di Endine Gaiano ricade nel settore settentrionale della zona a pieghe e faglie delle Prealpi al confine con la zona del Parautoctono-Alloctono (Gaetani & Jadoul, 1979).

Nell'area affiorano le unità carbonatiche del triassico che costituiscono i rilievi dei settori centrali delle valli prealpine. La presenza di faglie complica i rapporti stratigrafici tra le formazioni affioranti nella zona, portando a contatto unità di età differenti.

Sulla base della Carta Geologica della Provincia di Bergamo nel territorio di Endine Gaiano sono individuate le seguenti unità litostratigrafiche costituenti il substrato roccioso:



- *Dolomia Principale* (Unità cartografica 29, colore rosa-rosa barrato orizzontale): dolomie e dolomie calcaree fetide alla percussione a stratificazione indistinta o in grossi banchi potenti diversi metri. (*NORICO INFERIORE-MEDIO*). Si distingue al suo interno il “Membro basale della Dolomia Principale” costituito da dolomie grigio scure, laminate, localmente con brecciole e orizzonti con laminazioni stromatolitiche (*CARNICO SUPERIORE - NORICO INFERIORE*).
- *Calcarea di Zorzino* (U.C. 31, colore rosa-barrato verticale): si tratta di calcari micritici scuri ben stratificati, localmente con intercalazioni calcarenitiche torbiditiche, slumping e giunti marnosi (*NORICO MEDIO*).
- *Argillite di Riva di Solto* (U.C. 32, colore lilla con tratteggio orizzontale) alternanze cicliche di spessore fino a decametrico di argilliti nere, marne e calcari marnosi grigio scuri con sottili intercalazioni bioclastiche (tempestiti a lamellibranchi, gasteropodi). Alla base prevalenti le argilliti e le marne argillose nere con subordinate intercalazioni di calcari micritici, con paraconglomerati e slumping. (*NORICO SUPERIORE*).
- *Calcarea di Zu* (U.C. 33, colore rosa con linee rosa orizzontali): alla base cicli plurimetrici costituiti da marne, calcari marnosi scuri e con calcari grigio scuri localmente bioclastici. La porzione centrale è caratterizzata da prevalenti banchi calcarei bioclastici, oolitici e con patch reef (“l’orizzonte a coralli”). La porzione superiore è caratterizzata da una ripresa delle intercalazioni cicliche marnoso-carbonatiche con alla sommità un secondo orizzonte riccamente fossilifero di piattaforma carbonatica (“l’orizzonte a coralli”). Al tetto locali facies calcaree sottilmente stratificate. (*NORICO SUPERIORE-RETICO*).
- *Dolomia a Conchodon* (U.C. 34, colore azzurro barrato verticale): calcari micritici, localmente dolomie cristalline grigio nocciola in grossi banchi. Noduli di selce alla base e alla sommità. (*RETICO SUPERIORE-HETTANGIANO*).
- *Calcarea di Sedrina* (U.C. 35, colore blu barrato orizzontale): calcari micritici alternati a calcari grigio scuri in strati decimetri con noduli di selce nera e interstrati sottili marnosi, raramente presenti grossi lamellibranchi. Superiormente calcari grigio chiaro in grossi banchi, con ooliti, calcareniti bioclastiche a crinoidi e brachiopodi; silicizzazione localmente intensa (selce bianca). In aree di alto strutturale calcari grigio rosati, nodulari, con dispersi lamellibranchi e ammoniti (*HETTANGIANO*).



- *Calccare di Moltrasio* (U.C. 37/37a, colore blu/blu puntinato nero): calcari micritici (37) alternati a calcari marnosi grigio scuri, in strati da decimetrici a metrici, diffusamente bioturbati. Sono presenti slumping. Abbonante silicizzazione diffusa, spesso incompleta, in grossi noduli neri. Nella parte inferiore breccie liassiche (37a): frequenti intercalazioni di calcareniti-ruditi e paraconglomerati grigio chiaro, e localmente breccie a elementi di Calccare di Sedrina, Dolomia a Conchodon e Calcarei di Zu. (*SINEMURIANO-PLIENSBACHIANO*).
- *Corpi subvulcanici e filoniani* (U.C. γ , colore verde scuro): si tratta di corpi filoniani andesitici con geometria tabulare discordante rispetto alla stratificazione delle rocce sedimentarie incassanti e stock di geometria variabile e litologia leucogabbriaca. La direzione dei dicchi oscilla ampiamente attorno ad est-ovest.

La Carta Geologica della Provincia di Bergamo distingue le alluvioni fluvio-glaciali in diverse unità secondo il concetto delle cosiddette "Unità allostratigrafiche" per il quale gli elementi distintivi sono il fattore temporale e il fattore spaziale. Secondo questo criterio sono raggruppati nella stessa unità depositi di diversa origine, ma tutti attribuibili a una determinata area geografica e a uno specifico intervallo di tempo.

Nell'area si riconoscono:

- *Unità Postglaciale* (U.C. 119, colore azzurro): comprende depositi di diversa tipologia ed origine distribuiti sia lungo i versanti montuosi che in corrispondenza del fondovalle. In particolare sono stati identificati depositi detritici di versante (facies 119a, versante orografico destro della Valle Cavallina), depositi di conoide (facies 119b, concentrati nelle aree sub pianeggianti e a debole acclività alla base dei pendii) e depositi fluviolacustri (facies 119d, localizzati nel fondovalle). (*PLEISTOCENE SUPERIORE-OLOCENE*).
- *Complesso dell'Oglio – Unità di Solto Collina* (Unità Cartografica 113a, colore giallo puntinato): è costituita da depositi glaciali formati da ciottoli e ghiaie poligeniche, mediamente arrotondati in abbondante matrice limosa. L'unità appoggia direttamente sul substrato prequaternario ed è limitata superiormente dalla superficie topografica. (*PLEISTOCENE MEDIO-SUPERIORE*).



La morfologia attuale di questo settore della Valle Cavallina è legata all'evoluzione geologica del margine prealpino durante il periodo pliocenico e pleistocenico. Durante il quaternario la Valle Camonica era occupata da diverse lingue glaciali che hanno dato origine, con la loro azione erosiva, alla profonda conca del Lago d'Iseo. Dal ghiacciaio principale si diramavano diversi rami secondari: uno di questi ha interessato il settore settentrionale della Valle Cavallina. Durante le fasi di massima espansione (Riss) i ghiacci hanno raggiunto il comprensorio di Luzzana; evidenze di queste fasi glaciali sono i depositi frontali che affiorano in corrispondenza dell'alto morfologico del Castello di Monasterolo. Il modellamento della valle, con profilo a U tipicamente di origine glaciale, è stato favorito dalla presenza di un substrato facilmente erodibile come le Argilliti di Riva di Solto. Il Lago d'Endine è un lago glaciale vallivo con sbarramento morenico.

Al ritiro dei ghiacci l'azione delle acque superficiali ha cambiato ancora una volta la topografia del fondovalle: in particolare si citano gli imponenti coni di deiezione che hanno modellato le aree ai piedi dei versanti e separato il Lago di Endine da quello di Gaiano.

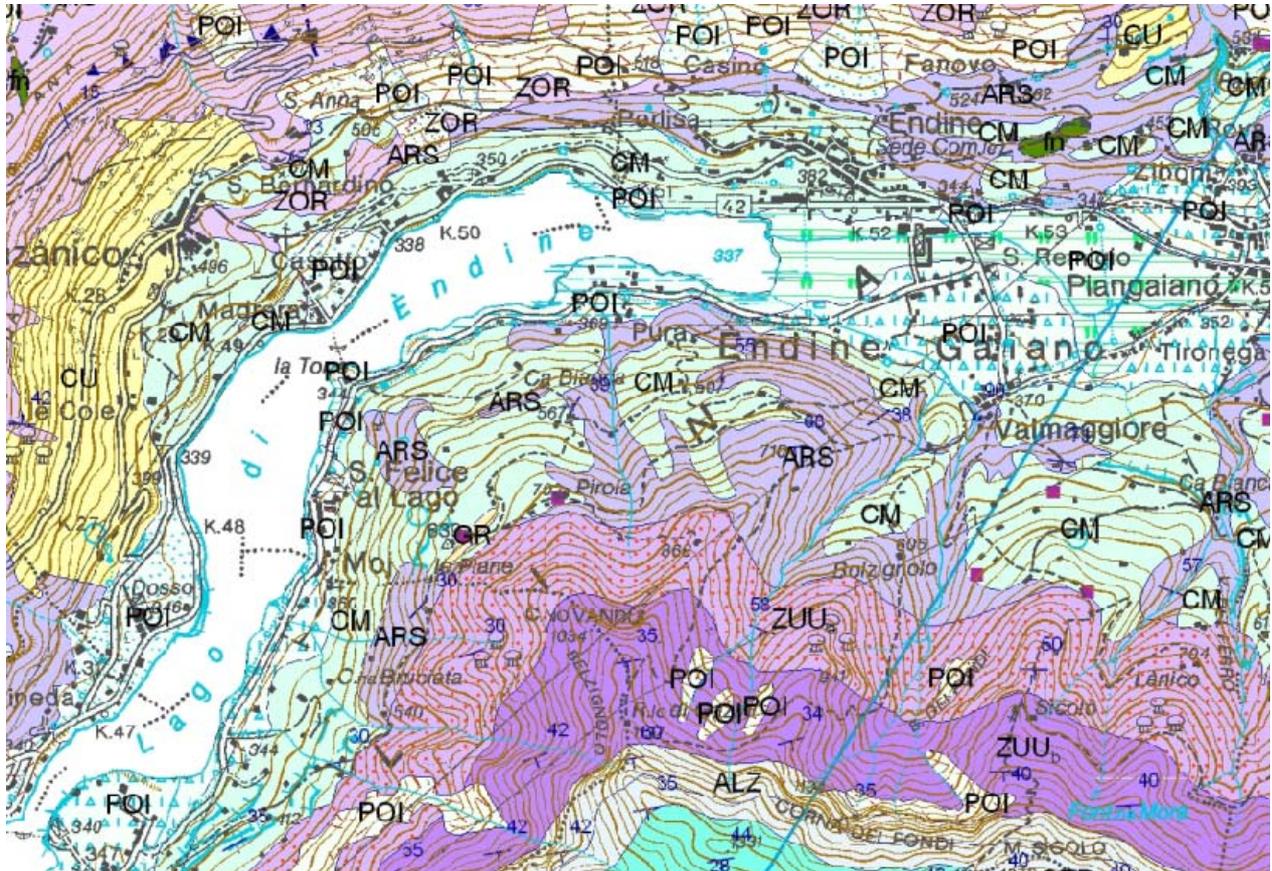


Fig. 1: Stralcio del Foglio Bergamo 098, Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 (Progetto CARG).



4.1.3 Inquadramento idrografico ed idrogeologico

Il reticolo idrico superficiale del territorio oggetto di studio è articolato in corsi d'acqua che garantiscono il drenaggio delle acque dai versanti montani verso il fondovalle. I torrenti principali sottendono bacini idrografici a drenaggio dendritico generalmente asimmetrico, con alvei in alcuni casi fortemente condizionati dall'assetto strutturale del substrato roccioso. Si citano per importanza i torrenti della Valle di Palate, della Valle del Ferro e della Valle dei Fondi.

Elemento idrografico caratterizzante del comprensorio è senza dubbio il Lago d'Endine. Il bacino lacustre, una volta collegato al Lago di Gaiano ubicato più a est, ha una superficie di 2,34 kmq, un volume complessivo di acqua di 11,93 milioni di mc e raggiunge la profondità massima di 9,4 m. Il ricambio idrico, molto limitato, è garantito da piccoli torrenti, dalle sorgenti e dalle risorgive sub lacuali. Proprio a causa dei limitati apporti idrici dei corsi d'acqua e dell'effetto di laminazione esercitata dal bacino, la portata di deflusso del Fiume Cherio, emissario del bacino lacustre, è molto ridotta.



Foto 1: Vista sul Lago d'Endine da via Fanovo.

Foto 2: Lago di Gaiano.

Altro elemento importante del reticolo idrico superficiale è il Torrente Oneto: il corso d'acqua ha origine dal Lago di Gaiano e sfocia nel Torrente Borlezza dopo avere percorso pochi chilometri e dopo avere attraversato le aree paludose circostanti il bacino lacustre.

Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico il sottosuolo della zona sub pianeggiante di fondo valle è stata così suddivisa:



- litozona limo-argillosa: unità superficiale con spessori compresi fra pochi metri ed alcune decine di metri, con geometrie lentiformi ed irregolari, costituita da argille e limi di origine lacustre con intercalazioni di livelli torbosi più sviluppati a ridosso delle zone paludose del Lago di Endine e del Lago di Gaiano. Sono spesso presenti in tale litozona piccoli accumuli idrici di modesta entità legati agli apporti lacustri e/o dai versanti montani;
- litozona ghiaioso-sabbiosa: si tratta di sedimenti ghiaiosi e sabbiosi con livelli limosi, posti sotto la litozona limo-argillosa. L'unità ha scarsa continuità spaziale e localmente spessore di alcuni metri (zona Ditta Cantamessa);
- litozona calcarea: si tratta del substrato roccioso calcareo e calcareo- marnoso che costituisce il letto dei sedimenti quaternari continentali che ha colmato la paleovalle. Lo spessore della coltre di riempimento è compresa tra pochi metri e decine di metri.

Pur non essendo possibile ricostruire in dettaglio l'assetto idrogeologico dell'area (gradiente idraulico, assi drenanti sotterranei, etc.), vista la scarsità di dati, si evidenzia:

- la soggiacenza è compresa tra 1,0 e 4,0 m dal piano campagna;
- il deflusso idrico sotterraneo avviene lungo la direttrice sudovest-nordest a monte di Piangaiano, mentre a valle assume andamento est-ovest secondo lo sviluppo dell'asse vallivo.

Vista la limitata soggiacenza, la vulnerabilità della falda freatica è da ritenersi alta.

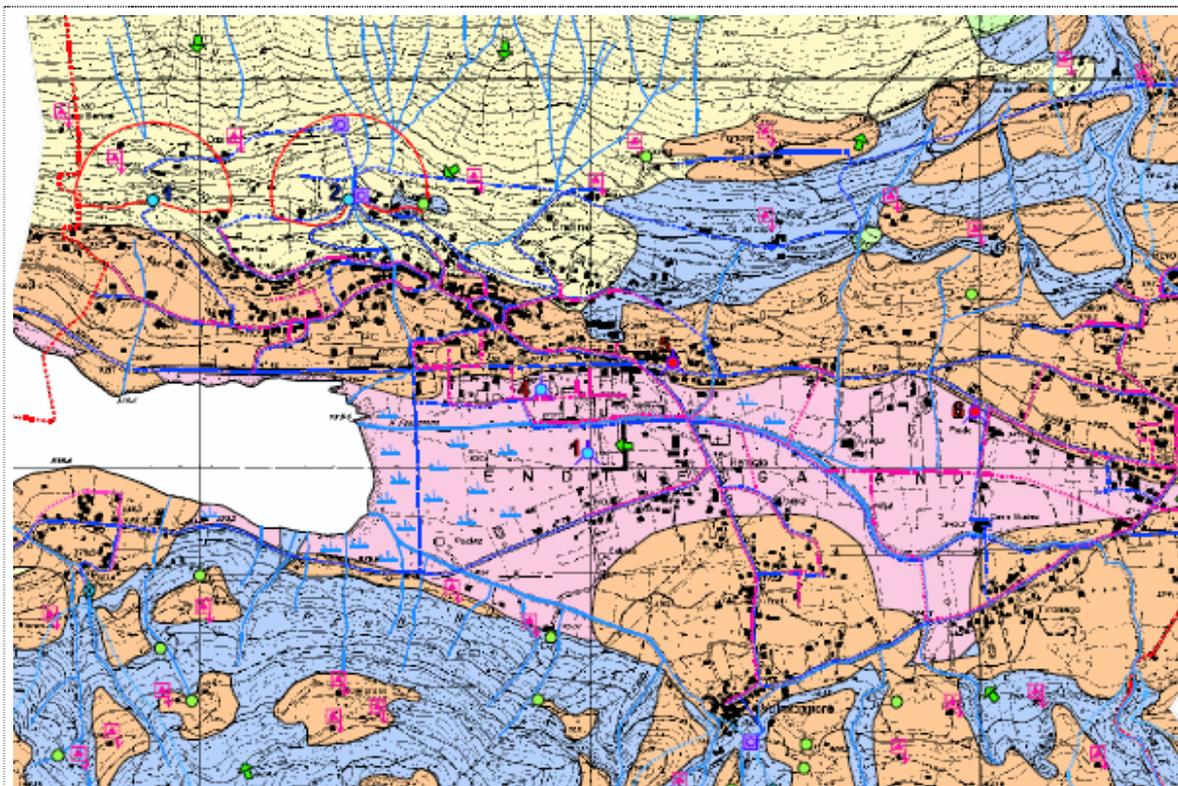


Fig. 2: Stralcio della TAV. 3 Carta Idrogeologica dello studio geologico di supporto alla pianificazione (2003). In rosa le aree caratterizzate da elevata vulnerabilità della falda freatica.

4.1.4 Sistema urbanistico

La popolazione residente nel Comune di Endine Gaiano è in progressiva crescita e gli abitanti, al 30/09/2014, sono complessivamente 3.546, di cui 1.808 uomini e 1.738 donne (Fonte: Comune). I nuclei familiari sono 1.507 e la densità abitativa è di circa 170 ab/kmq.

Nell'ultimo secolo e mezzo (dal 1861 al 2011) l'andamento demografico si caratterizza per un costante incremento che ha più che raddoppiato il numero complessivo di abitanti (Fig. 3). Nell'ultimo decennio, dal 2004 al 2014, il numero totale di residenti è aumentato sensibilmente passando da 3.209 a 3.549 unità (Fig. 4).

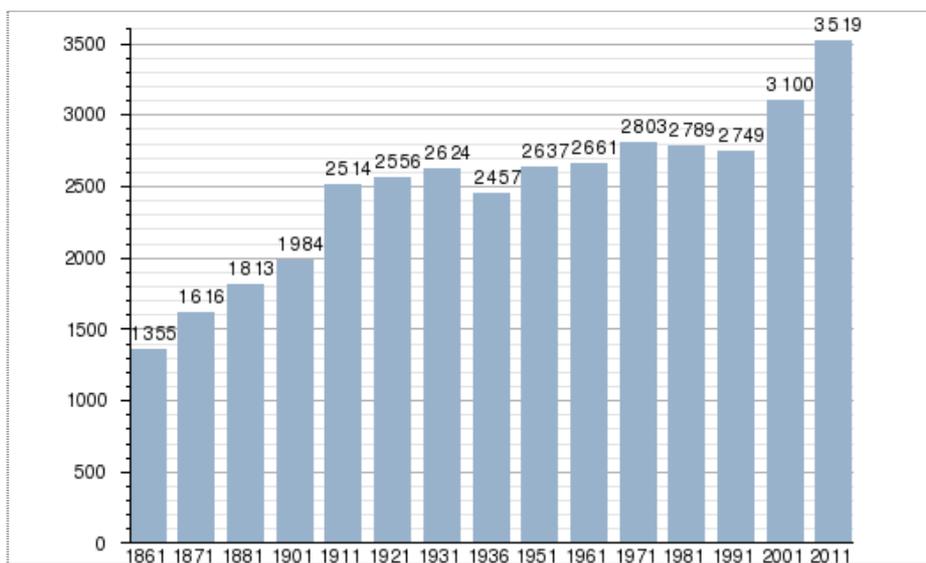


Fig. 3: Popolazione censita dal 1861 al 2001 (Fonte: ISTAT).

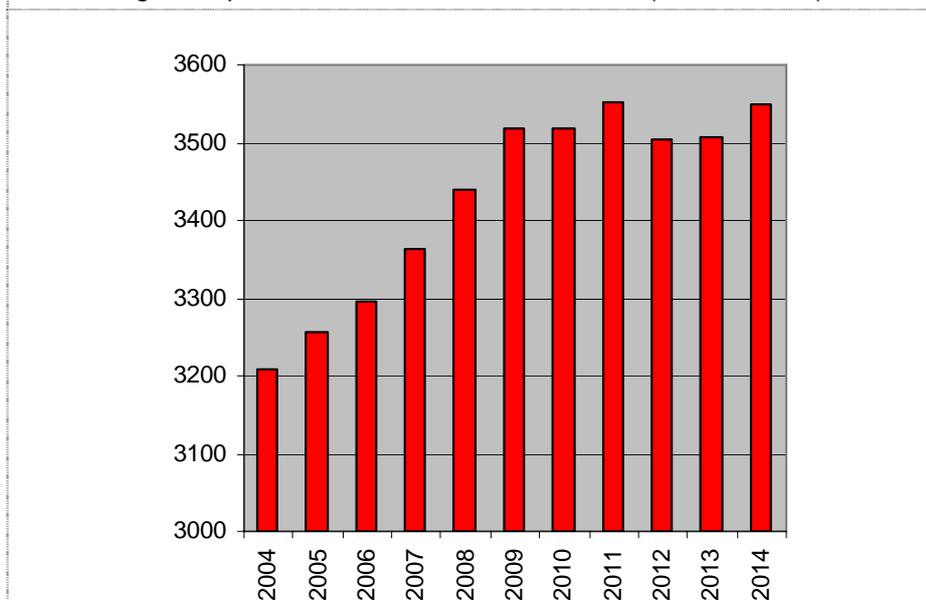


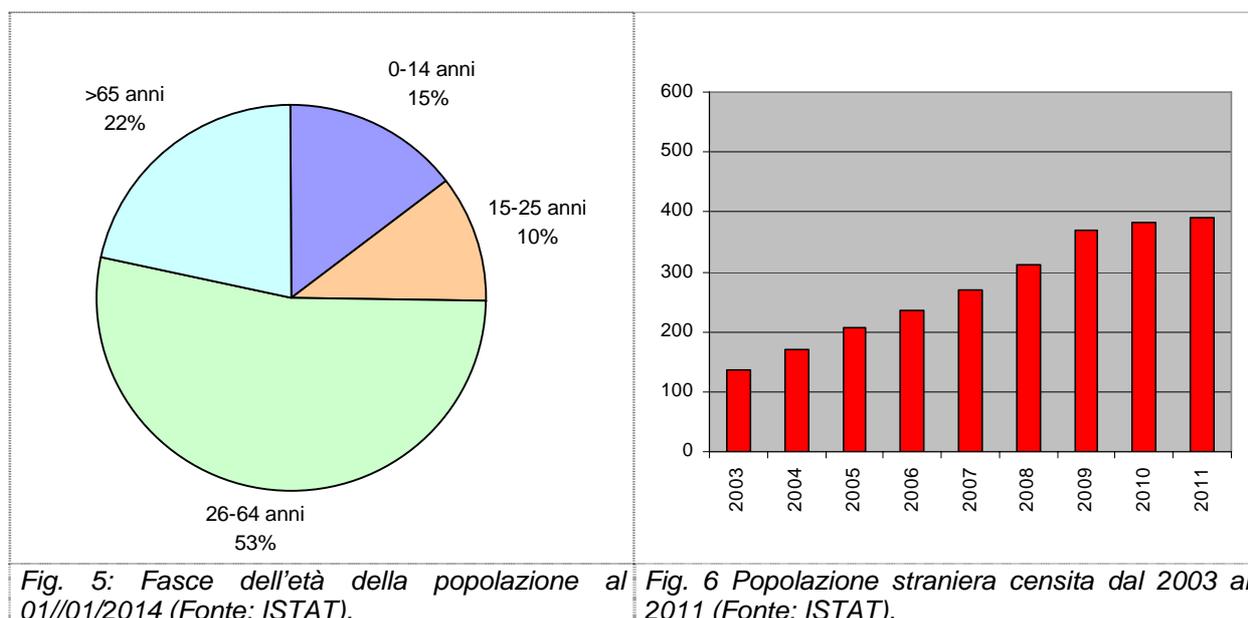
Fig. 4: Popolazione al 01 gennaio censita dal 2004 al 2014 (Fonte: ISTAT).

I dati comunali disaggregati per classi di età riferiti alla popolazione residente al 01/01/2014 (Fig. 5) indicano che:

- Sono 523 gli abitanti con età compresa tra 0 e 14 anni (popolazione giovane);
- Sono 371 gli abitanti con età compresa tra 15 e 25 anni;
- Sono 1.884 gli abitanti con età compresa tra i 26 e i 64 anni (popolazione adulta);
- Sono 771 gli abitanti con età superiore ai 65 anni (popolazione anziana).



L'indice di vecchiaia rappresenta un indicatore dinamico che stima il grado d'invecchiamento di una popolazione ed è definito come il rapporto tra la popolazione anziana (con più di 65 anni) e quella più giovane (tra 0 e 14 anni). I valori superiori a 100 indicano una maggiore presenza di soggetti anziani rispetto ai giovanissimi. L'indice di vecchiaia per il Comune di Endine Gaiano è pari a 147, superiore a quello provinciale (pari a 123,3 al 31/01/2014) e a quello regionale (pari a 149,5 al 31/01/2014).



La popolazione straniera residente al 31/12/2013 (Fonte: Comune) è composta da 209 maschi e 178 femmine per un totale di 387 unità. L'andamento demografico della popolazione straniera dal 2003 al 2011 segue indicativamente quello della popolazione complessiva (Fig. 6) con una leggera rallentamento nel periodo 2009-2011.

Il territorio di Endine Gaiano si colloca in un particolare contesto geografico. Si caratterizza infatti per la presenza di ampi versanti boscati, circondanti il fondovalle oggetto di importanti interventi di trasformazione e urbanizzazione.

L'area urbanizzata si sviluppa principalmente lungo la S.S. 42 a partire dal nucleo storico di Endine dove sono collocati i principali servizi (municipio, scuole, farmacia, ambulatorio medico, esercizi commerciali di vicinato, etc.). L'abitato di Endine si unisce verso nord est con il nucleo di Gaiano, sviluppatosi anch'esso lungo la S.S. 42. I nuclei abitati constano inoltre di alcune piccole frazioni (San Felice,



Valmaggione, Pura, Rova, Fanino) i cui centri storici mantengono, grazie anche ad attenti interventi di riqualificazione, i caratteri originali.

Il comparto produttivo è invece concentrato a sud della S.S. 42 e dell'abitato di Endine e in prossimità del confine nord orientale del territorio comunale in località Pertegalli.



Foto 3: Piazza Vittorio Veneto.



Foto 4: Comparto produttivo in località Pertegalli.



4.1.5 Il sistema dei vincoli

Nel territorio comunale di Endine Gaiano, come meglio specificato nello “Studio geologico a supporto della pianificazione comunale” (2003) sono stati individuati i seguenti vincoli sovracomunali:

- ✓ Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/89 e in particolare del Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico, adottato con delibera del Comitato Istituzionale dell’autorità di Bacino del Fiume Po, n. 18/2001 del 26 Aprile 2011. Sono state individuate sul territorio comunale le tre fasce PAI definite come segue:
 - *Area di conoide attiva parzialmente protetta;*
 - *Area di conoide protetta;*
 - *Area di frana attiva;*
 - *Area di frana quiescente.*
- ✓ Vincoli di polizia idraulica: sul reticolo idrico principale e minore (individuato in base alla L. 1/2000 e successive modificazioni) ai sensi del R.D. 523/1904 “Testo unico delle leggi sulle opere idrauliche” e successive disposizioni.
- ✓ Area di cava attiva: Polo estrattivo AP7c.
- ✓ Aree di salvaguardia delle sorgenti captate ad uso idropotabile: D.Lgs. 258/2000. Si distinguono per ciascuna captazione idropotabile:
 - *Area di tutela assoluta: Si tratta delle aree di raggio uguale a 10 metri di protezione assoluta delle captazioni di acque sotterranee destinate al consumo umano, pozzi o sorgenti. Per tali ambiti valgono le prescrizioni contenute nel documento “direttive per la disciplina delle attività all’interno delle aree di rispetto (comma 6 art. 21 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modificazioni)” approvato con D.G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693 e pubblicato sul B.I.R.S. Serie Ordinaria n. 17 del 22 aprile 2003 (Allegato 7).*
 - *Zona di rispetto: sono porzioni di territorio circostanti le zone di protezione assoluta con raggio di 200 m dal centro la captazione. In tali*



ambiti valgono le prescrizioni contenute nel documento “direttive per la disciplina delle attività all’interno delle aree di rispetto (comma 6 art. 21 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modificazioni)” approvato con D.G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693 e pubblicato sul B.U.R.L. Serie Ordinaria n. 17 del 22 aprile 2003 (Allegato 7) e ribadito nell’art. 94 del D.Lgs. 152 del 3 aprile 2006.

Una parte del territorio comunale di Endine Gaiano è sottoposta al vincolo idrogeologico ai sensi del R. D. 3267/23, mentre i principali corsi d’acqua (Valle di Palate, Valle del ferro, Valle dei Fondi, Valle di Pantano e Torrente Oneto) ed i due bacini lacustri (di Endine e di Gaiano) sono vincolati ai sensi della Legge 431 del 08/08/1985 (Legge Galasso). Le aree prossime al Lago d’Endine sono inoltre tutelate ai sensi della Legge 1497 del 29/06/1939.

Una parte del territorio comunale ricade all’intero del PLIS del Lago d’Endine: si tratta di un’area di rilevanza ambientale che comprende i bacini lacustri di Endine e di Gaiano ed una parte dei versanti montuosi circostanti. L’area protetta si pone in continuità con la Riserva Naturale “Valle del Freddo” (SIC IT2060010) e con il PLIS dell’Alto Sebino, al fine di garantire la continuità dei corridoi ecologici.

A questi vincoli di tipo ambientale si aggiungono le zone di rispetto cimiteriali (ai sensi del D.P.R. 803/75 e del D.P.R. 285/90) così come delimitate negli strumenti urbanistici, a cui si rimanda, le fasce di rispetto degli elettrodotti (ai sensi della L. 36/01) secondo le distanze di prima approssimazione (DPA) specificate dall’Ente gestore (TERNA S.p.A., ENEL S.p.A.) e le fasce di rispetto stradali (ai sensi del D.P.R. 495/92 e del D.P.R. 174/93).

4.1.6 Il sistema dei trasporti

Il sistema stradale costituisce la rete strutturale per la mobilità urbana e per le relazioni sociali ed i rapporti economici all’interno del territorio comunale.

La pianificazione del sottosuolo presenta in termini di funzione e morfologia delle infrastrutture ad esso dedicate, una correlazione diretta con il sistema infrastrutturale della mobilità urbana. Per tale ragione è di primaria importanza analizzare l’assetto del sistema stradale del territorio comunale al fine di evidenziare le criticità



eventualmente presenti. A tale scopo, anche se il comune di Endine Gaiano non è dotato del Piano Urbano del Traffico (PUT), sono stati raccolti ed analizzati i dati inerenti i trasporti e la mobilità a livello comunale in modo da individuare eventuali criticità.

Il territorio di Endine Gaiano è attraversato da tre importanti arterie di collegamento viario:

- Ex Strada Statale 42 del Tonale e della Mendola: l'infrastruttura viaria attraversa in senso ovest-est il territorio comunale collegando la provincia di Bergamo con la Valle Camonica ed il Passo del Tonale;
- Strada Provinciale 76: ha origine dalla S.S. 42 all'altezza dell'abitato di Monasterolo del Castello e percorre la sponda orientale del Lago d'Endine attraversando le frazioni di S. Felice e Pura, prima di ricongiungersi con la S.S. 42.
- Strada Provinciale 77: si dirama dalla S.S. 42 all'altezza della frazione di Piangaiano e collega Endine Gaiano con Riva di Solto e la sponda bergamasca del Lago d'Iseo (S.P. 469).

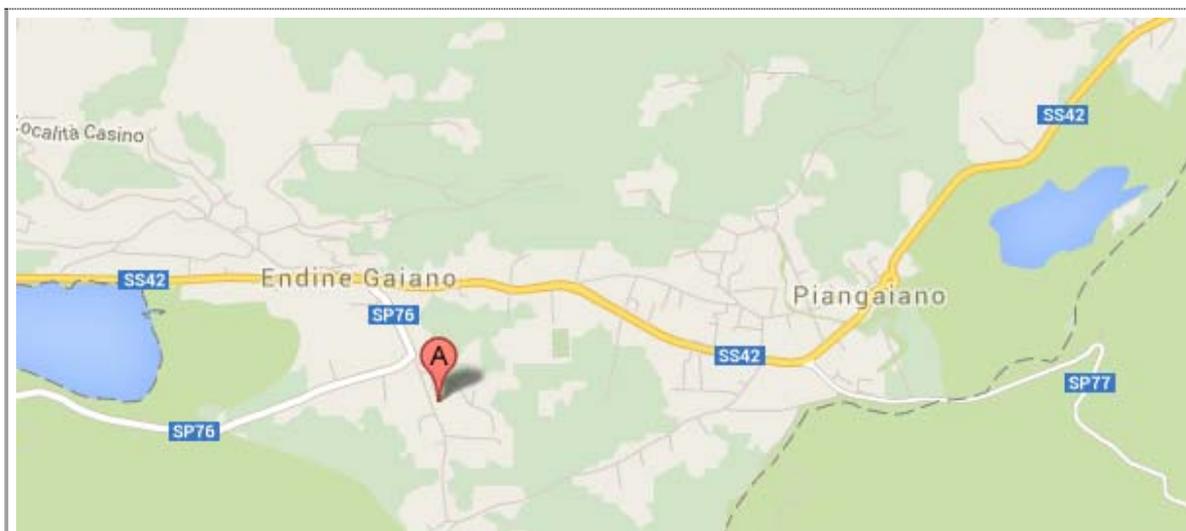


Fig. 7: Principali vie di comunicazione che attraversano il territorio di Endine Gaiano.

Il servizio di trasporto pubblico su gomma è gestito dalla SAB Autotrasporti. Il servizio garantisce il collegamento sia con il capoluogo provinciale che con i paesi del Lago d'Iseo (Lovere) che della Valle Camonica (Darfo Boario, Ponte di Legno). La



frequenza delle corse giornaliere è buona particolarmente concentrata nelle ore di punta.

Nel territorio di Endine Gaiano sono presenti quattro fermate: due sono ubicate in via Tonale, una all'altezza della località Pertegalli ed una in via Gaiano all'altezza della diramazione della S.P. 77.

4.1.6.1 *Classificazione stradale*

Secondo quanto riportato nel D.Lgs. n. 285 del 30/04/1992 "Nuovo codice della strada" (G.U. 18-05-1992, n. 114, Supplemento Ordinario) le strade sono classificate in base alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali nel seguente modo:

- A - Autostrada
- B - Strada extraurbana principale
- C - Strada extraurbana secondaria
- D - Strada urbana di scorrimento
- E - Strada urbana di quartiere
- F - Strada locale

Le strade del tipo A, B, C sono di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici e delle Regioni, mentre quelle di tipologia D, E, F sono di competenza comunale (relativamente all'area interna al "centro abitato"). Le strade urbane D, E ed F, sono sempre comunali quando situate nell'interno dei centri abitati, eccettuati i tratti interni di strade statali, regionali o provinciali che attraversano centri abitati con popolazione non superiore a diecimila abitanti.

Relativamente al comune di Endine Gaiano l'ex S.S. 42 è classificata come di tipo *Cb "extraurbana secondaria"* a carreggiate non separate", mentre la S.P. 76 e la S.P. 77 sono identificate come strade di *tipo F "locale"*.

Il resto della viabilità è costituita da strade di quartiere che si diramano dalle direttrici principali. Esse svolgono la funzione di distribuzione per gli insediamenti residenziali e produttivi presenti sul territorio.



E' in previsione (PTCP della Provincia di Bergamo) la variante del tracciato della ex S.S. 42: l'infrastruttura si svilupperà a nord dell'attuale tracciato e sarà classificata come strada di *tipo B "extraurbana principale"*.



Foto 5: S.S. 42 nel settore occidentale del territorio comunale.



Foto 6: S.P. 76 all'altezza dell'abitato di S. Felice.

4.1.6.2 Parcheggi

Il comune è dotato di diverse aree per la sosta autorizzata la cui ubicazione è riportata nella tavola 1 del Piano dei Servizi del P.G.T., di cui si allega uno stralcio.

L'analisi dello stato di fatto (TAV. 13 Stato di fatto, Piano dei servizi) ha individuato 52 aree adibite alla sosta, per una superficie complessiva di 30.486 mq. La maggior parte dei parcheggi è concentrata nel settore centrale del territorio comunale in prossimità dell'ex S.S. 42 e di Via S. Remigio. Essi sono a servizio delle numerose attività commerciali presenti e delle infrastrutture ad uso pubblico (cimiteri, campo sportivo, chiese e annessi oratori, scuole, etc.). Per contro si evidenzia come il centro storico di Endine sia scarsamente dotato di parcheggi.



Foto 7: Parcheggio di via XXV Aprile.



Foto 8: Parcheggio in corrispondenza dell'abitato di S. Felice.



Il Piano dei Servizi (Fig. 8) ha individuato come strategica la creazione di più aree da adibire a parcheggio (circa 30) soprattutto ad uso dei centri storici, per una superficie aggiuntiva rispetto allo stato di fatto di 37.710 mq. Il P.G.T. prevede la creazione di 26 aree adibite a parcheggio (per complessivi 27.590 mq) e 4 aree adibite alla sosta non localizzata (per un totale di 10.120 mq).

Essi consentiranno di aumentare le capacità di richiamo delle aree centrali, anche con l'incentivazione di attività commerciali e di servizio senza dover ricercare spazi di sosta di modesta e non funzionale qualità all'interno degli spazi del tessuto antico.

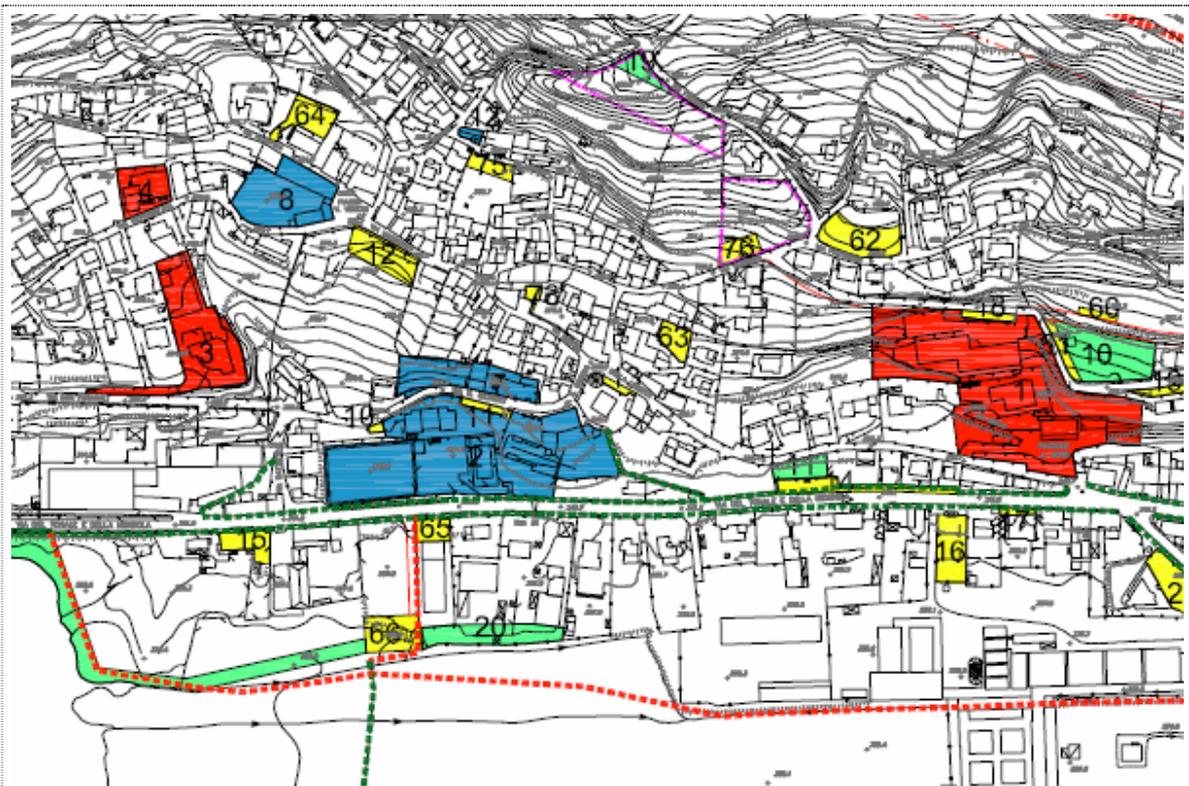


Fig. 8: Stralcio della TAV. 14-1 Progetto con evidenziate in giallo le aree adibite a parcheggio esistenti e in previsione (Piano dei Servizi).

4.1.6.3 Marciapiedi

L'articolo 3 comma 1° n. 33 Codice della Strada definisce Marciapiede "quella parte della strada, esterna alla carreggiata, rialzata o altrimenti delimitata e protetta, destinata ai pedoni". Ciò significa che un veicolo non ha alcun diritto a stazionare o a circolare sul marciapiede, ad eccezione delle rampe apposite per l'accesso ad eventuali aree esterne alla carreggiata appositamente create. I marciapiedi devono



essere predisposti nei percorsi pedonali adiacenti a spazi carrabili e devono presentare le seguenti caratteristiche progettuali:

- il dislivello tra il marciapiede e la zona carrabile non può superare i 15 cm;
- la larghezza deve essere sufficiente per permettere il passaggio anche a persone con ridotta mobilità;
- la pavimentazione deve seguire le specifiche del D.M. 236/89 (percorsi pedonali).

A Endine Gaiano la rete dei marciapiedi si sviluppa per circa 12,2 km. Essi sono concentrati principalmente lungo l'ex S.S. 42 e lungo le principali vie di accesso al centro abitato e alle aree di pubblica utilità.

Nei centri storici (Endine, Valmaggione) proprio le caratteristiche del tessuto urbano la presenza di marciapiedi è minore, anche se in alcuni casi la riduzione della sede stradale ha comunque permesso di adibire una parte della carreggiata ai pedoni.

Per quanto riguarda la rete ciclopedonale, essa si estende per complessivi 5,9 km. Da citare per lo sviluppo lineare, il percorso ciclopedonale lungo l'ex S.S. 42, che permette di attraversare in senso est-ovest il territorio comunale. Questo primo ramo si congiunge ad un secondo localizzato lungo via S. Remigio che permette di raggiungere in sicurezza strutture ed aree di uso pubblico (cimitero ed area verde annessa) e la sponda orientale del Lago d'Endine.

Il P.G.T. prevede, proprio in corrispondenza della sponda orientale del bacino lacustre e nelle aree immediatamente prossime comprese tra via S. Remigio, l'ex S.S. 42 e la frazione Pura (Fig. 9), la realizzazione di più percorsi ciclopedonale in sede propria e promiscua che congiungeranno le frazioni di Endine, Piangaiano e Vallemaggione alle frazioni di Pura e S. Felice.

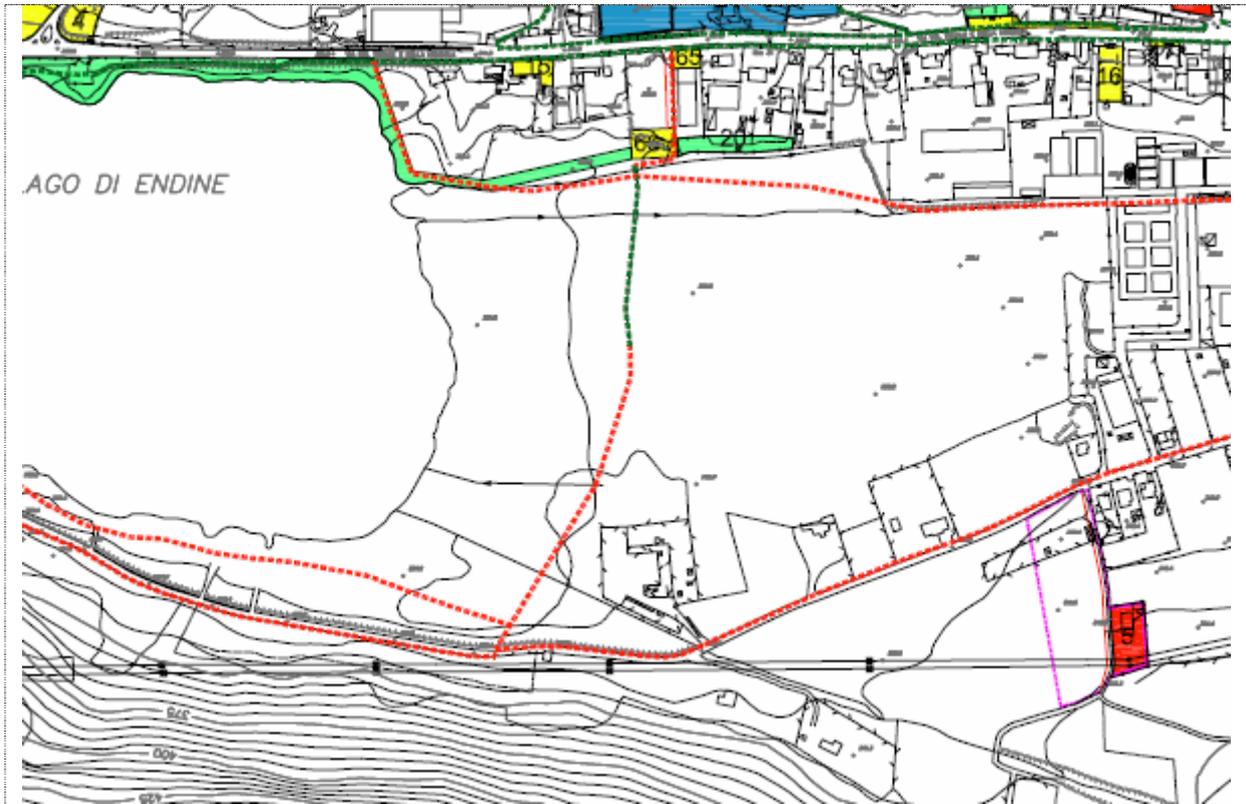


Fig. 9: Piste ciclabili in progetto previste dal Piano dei Servizi (TAV. 14-1 Progetto).

4.1.6.4 Circolazione veicolare e dei flussi di traffico dominanti

Al fine di valutare il grado di utilizzazione della rete stradale del territorio di Endine Gaiano sono stati analizzati i dati del Settore Viabilità e Trasporti della Provincia di Bergamo relativi al traffico veicolare lungo le strade da essa gestite.

Il sistema di monitoraggio è costituito da 33 sezioni stradali poste lungo la rete provinciale e statale, attrezzate con spire ad induzione magnetica collegate a strumenti di misura per il rilievo dei flussi di traffico (numero di veicoli e lunghezza) e delle velocità, per periodi continuativi di dieci giorni per quattro volte all'anno.

Per analizzare il flusso veicolare nel territorio di Endine Gaiano sono stati utilizzati i dati misurati mediante stazioni mobili lungo la l'ex S.S. 42 e S.P. 77.

I dati hanno evidenziato come il Traffico Medio Giornaliero (TGM) rilevato in corrispondenza dell'ex statale, sia molto elevato sia per quanto riguarda il traffico leggero che pesante (TABELLA 2).



TABELLA 2: TGM MISURATO LUNGO L'EX S.S. 42 E LA S.P. 77 (FONTE: PROVINCIA DI BERGAMO).

Comune Ubicazione stazione Periodo misura		TGM	totale
Ex S.S. 42			
Endine Gaiano Km 53+790 24/02-05/03/2009	<i>Veicoli leggeri</i>	15.363	16.887
	<i>Veicoli pesanti m>7,5</i>	1.524	
S.P. 77			
Endine Gaiano Km 0+300 24/02-03/03/2009	<i>Veicoli leggeri</i>	5.626	5.921
	<i>Veicoli pesanti m>7,5</i>	295	

Decisamente più contenuto è stato il flusso veicolare rilevato lungo l'altra arteria stradale soprattutto per quanto riguarda il numero di veicoli pesanti.

4.1.7 Sistema dei servizi a rete

L'analisi delle reti dei servizi interrati costituisce il presupposto fondamentale per impostare correttamente le strategie di infrastrutturazione delle diverse reti del sottosuolo. Tale disamina deve affrontare nel dettaglio i seguenti aspetti:

- rappresentazione dei diversi sistemi di reti presenti nel territorio comunale;
- restituzione dei vari elementi strutturali costituenti le diverse reti di servizi;
- individuazione delle nuove zone ad espansione edilizia.

Tale analisi del sistema delle reti dei servizi in sottosuolo permette, infatti, di evidenziare il grado di copertura comunale, consentendo così di rilevare eventuali carenze del sistema. Il grado di dotazione e di efficienza determina, infatti, la qualità dei servizi erogati alla cittadinanza e le eventuali potenzialità ancora inesprese.

Obiettivo primario è razionalizzare l'impiego del sottosuolo in modo da favorire il coordinamento degli interventi per la realizzazione delle opere, facilitando la necessaria tempestività degli interventi stessi al fine di consentire la regolare agibilità del traffico ed evitare, il più possibile, il disagio alla popolazione.

Nel complesso tutti i quartieri e le varie tipologie di insediamento presenti nel territorio comunale risultano dotate di urbanizzazioni primarie (rete fognaria, rete di



distribuzione dell'acqua, dell'energia elettrica, del gas e del telefono). Le strade di servizio agli isolati e ai quartieri sono adeguate e dotate di illuminazione pubblica.

A livello comunale, relativamente alle reti di sottoservizi, si trovano nei seguenti documenti:

- *Regolamento Edilizio* (approvato con delibera del Consiglio Comunale n. 23 del 27/06/2007) in particolare agli articoli 58, 59, 60 e 81;
- *Regolamento e condizione per l'immissione degli scarichi in fognatura redatto da Uniacque S.p.A. (2007)*;
- *Regolamento utenza tipo del Servizio acquedotto di Uniacque S.p.A. (2010)*.

Per ottenere un coordinamento ottimale nella realizzazione, manutenzione e gestione delle reti si rimanda inoltre al recente D.d.g. n. 6630 del 19 luglio 2011 "Indirizzi per l'uso e la manomissione del sottosuolo" che si compone della seguente documentazione:

1. «*Schema tipo di istanza per il rilascio di concessione/autorizzazione/nulla osta*» (Allegato 2), che contiene il modulo tipo utilizzabile per la richiesta dei provvedimenti alle Amministrazioni, con l'indicazione degli elementi relativi all'intervento, alla sua ubicazione, alle tempistiche e alla documentazione che deve essere presentata;
2. «*Schema tipo di disciplinare di concessione*» (Allegato 3), che fornisce a titolo esemplificativo indicazioni per la predisposizione dei disciplinari di concessione delle amministrazioni locali;
3. «*Prescrizioni tecniche*» (Allegato 4), che contiene le indicazioni tecniche generali che le Amministrazioni potranno richiedere agli operatori dei servizi a rete nell'esecuzione delle proprie opere, preventivamente autorizzate. Le Amministrazioni potranno sempre fornire agli operatori prescrizioni differenti in funzione della tipologia di opere e della peculiarità dei luoghi interessati dai lavori;
4. «*Tecnologie a basso impatto ambientale (no-dig e trenchless technology)*» (Allegato 5), che descrive le principali tecnologie a basso impatto ambientale che in molte situazioni possono sostituire le tecniche tradizionali a cielo aperto con vantaggi in termini di riduzione delle tempistiche e dell'effrazione del suolo;

Le carte tematiche allegate alla presente relazione tecnica riportano posizione, estensione e composizione delle reti tecnologiche presenti nel sottosuolo del territorio comunale.

Le informazioni ed i dati utilizzati per lo studio propedeutico alla redazione del PUGSS sono stati forniti dalle aziende che gestiscono le reti nel territorio e dagli uffici comunali di Endine Gaiano.



I tracciati delle reti, estrapolati dalle cartografie esistenti, risultano puramente indicativi e non possono essere considerati attendibili, alla scala della progettazione esecutiva per l'acquisizione di informazioni relative all'esatto posizionamento dei servizi, specialmente quelli interrati.

4.1.7.1 Rete di approvvigionamento idrico

La rete di acquedotto è gestita dalla Società UNICACQUE S.p.A. di Ghisalba (BG). E' costituita dall'insieme delle tubazioni e delle apparecchiature che si sviluppano nel territorio comunale al fine di distribuire l'acqua potabile alle singole utenze ed ai servizi pubblici.

Schematicamente la rete di approvvigionamento idrico è costituita da elementi di tipo lineare e puntuale. I primi si identificano con il tracciato della condotta, derivato a partire dagli impianti e dai pozzetti, mentre i secondi rappresentano i punti di discontinuità del sistema, quali pozzetti, valvole, riduttori, punti di prelievo, serbatoi, pozzi, etc.

La rete di acquedotto è costituita da maglie chiuse ed il suo tracciato segue i percorsi stradali, in modo da essere sviluppato all'esterno degli insediamenti civili o produttivi e delle relative reti di scarico. Essa è generalmente posta ad una profondità di circa 1-1,5 m al fine di evitare eventuali problemi di sollecitazioni meccaniche provocate dai carichi stradali, congelamento durante la regione invernale e manomissioni.

L'acqua ad uso potabile è fornita da tre sorgenti ubicate nel territorio comunale di Endine Gaiano localizzate a nord dell'abitato di Endine e della Frazione di Pertegalli, in corrispondenza del versante meridionale del Monte Grione: la Sorgente Grioni (683 m s.l.m.), la Sorgente Giolco (338 m S.L.) e la Sorgente Melighera 423 m s.l.m.) (Foto 9). Le acque captate sono addotte a sette serbatoi.



TABELLA 3: SERBATOI DELLA RETE DI ACQUEDOTTISTICA DI ENDINE GAIANO (FONTE: UNIAQUE S.P.A.).

Serbatoi	Quota m s.l.m.	Capacità mc
Malighera	423	500
Gere	522	45
Palate Alto	596	18
Palate Basso	487	460
Pertegalli Alto	475	36
Industriale	394	130
Giolco	338	

La rete acquedottistica è così organizzata (Fig. 10): la sorgente Grioni rifornisce i serbatoi Palate Alto e Pertegalli Alto, la Sorgente Melighera il serbatoio omonimo, mentre la Sorgente carica l'Acquedotto 2 Valli che serve le frazioni di Pura e San Felice. Il serbatoio Gere è invece rifornito mediante pompaggio dal serbatoio Melighera, che a sua volta è alimentato anche dell'Acquedotto dei Laghi quando la sorgente non è in grado di sopperire al fabbisogno idrico. Anche il serbatoio Industriale è alimentato dall'Acquedotto dei Laghi.



Foto 9: Serbatoio d'accumulo Industriale sito in via delle Fontane.



Foto 10: Idrante e fontana in via S. Giorgio.

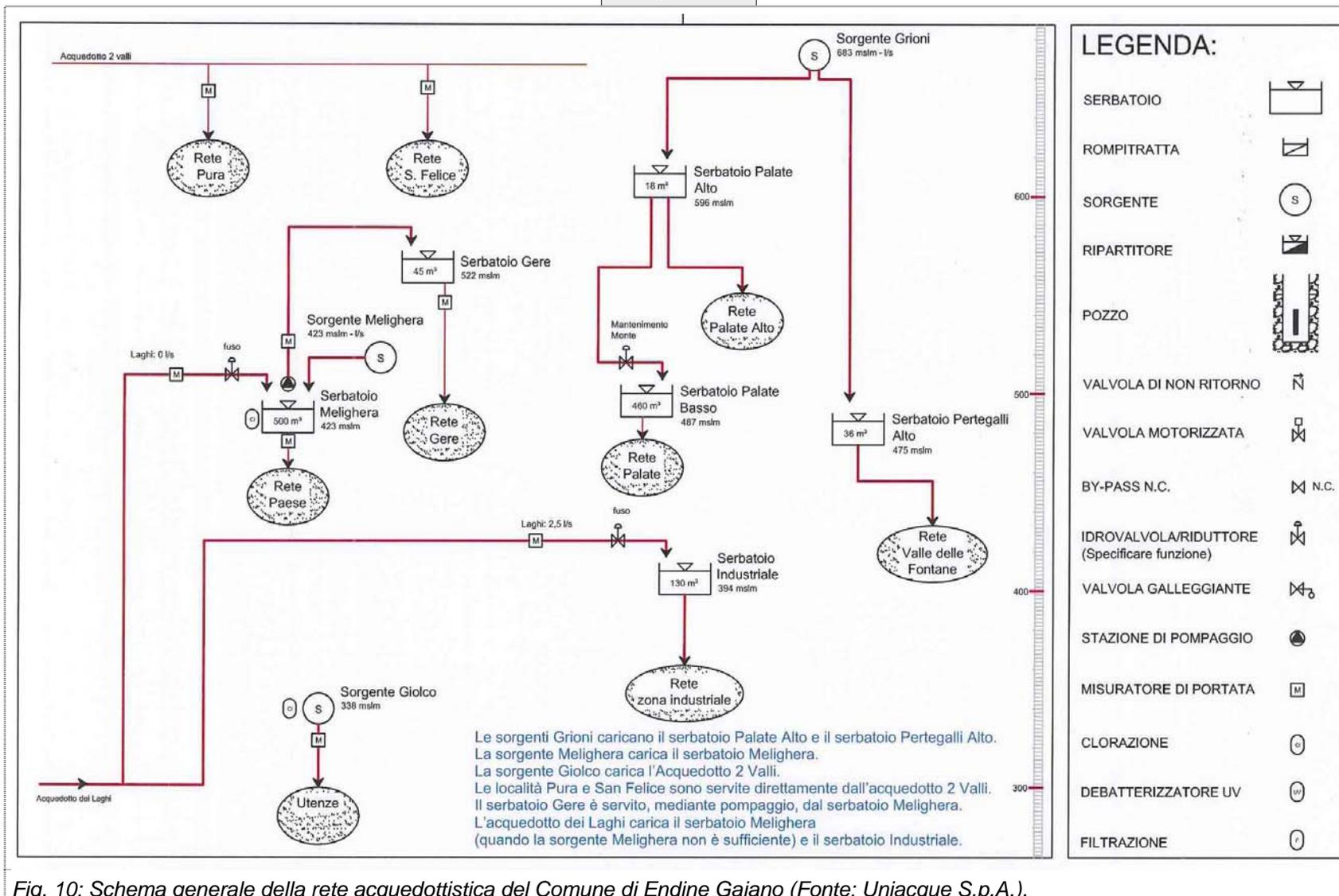


Fig. 10: Schema generale della rete acquedottistica del Comune di Endine Gaiano (Fonte: Uniacque S.p.A.).



La rete acquedottistica risulta ben sviluppata e copre la totalità delle aree urbanizzate. Complessivamente si estende per circa 54,45 chilometri e le tubazioni posate sono in acciaio, ghisa e PEAD con diametri compresi tra 20 e 700 mm.

Le utenze servite aggiornate (2014) sono di poco inferiori alle 1.700 unità e possono essere suddivise come riportato in Tabella 4.

TABELLA 4: UTENZE SERVITE DALLA RETE DI ACQUEDOTTO (FONTE: UNIAQUE S.P.A.).

Tipologia di utenza	Numero utenze allacciate
	2008
Uso allevamento	12
Uso domestico	1469
Uso comunale (pubblico istituzionale)	8
Uso antincendio	23
Uso comunità	2
Uso autonomo	3
Uso non domestico	148
Uso fontane pubblica	1
Uso promiscuo	3
TOTALE	1669

Il quantitativo medio di acqua potabile fornito nel quinquennio 2009-2013 è di 368.025 mc.

TABELLA 5: ACQUA POTABILE FORNITA DALLA RETE ACQUEDOTTOSTICA (FONTE: UNIAQUE S.P.A.)

Anno	Volume d'acqua erogato mc
2009	397.805
2010	325.699
2011	362.846
2012	378.148
2013	375.629
media	368.025

Non si segnalano criticità in merito alla potabilità dell'acqua distribuita, né sono state riferite particolari criticità. Come indicato dall'Ente Gestore non sono in programma interventi di ampliamento della rete di distribuzione attuale.



Le tavole 1A, 1B, 1C e 1A redatte in scala 1:2.000, riportano la rete dell'acquedotto del Comune di Endine Gaiano.

Per completezza si riporta quanto specificato da UNIACQUE S.p.A. nel Regolamento del Servizio Acquedotto (a cui si rimanda) a riguardo degli allacciamenti alla rete di distribuzione dell'acqua potabile (art. 17 Scavi e ripristini): *“ Il Gestore per la costruzione degli allacciamenti provvederà, direttamente o tramite personale dallo stesso incaricato, all'esecuzione delle opere murarie (pozzetti, nicchie, ecc.) degli scavi e dei ripristini dalla tubazione di distribuzione fino al punto di consegna. Tali lavori possono essere realizzati direttamente dall'Utente, qualora lo richieda, nel rispetto del presente Regolamento e delle prescrizioni tecniche del Gestore, solo in caso di consenso di quest'ultimo. In tal caso l'Utente deve acquisire tutte le autorizzazioni necessarie e quale committente dell'opera, sarà l'unico responsabile nell'esecuzione dei lavori e del coordinamento con gli altri sottoservizi e dovrà osservare tutte le disposizioni di legge vigenti, in particolare quelle per la tutela e la sicurezza dei lavoratori, oltre ad adottare tutti i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito dei veicoli e dei pedoni. Indipendentemente dalle modalità del lavoro attuate o prescritte, saranno pertanto in capo all'Utente tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni e di rispetto del codice della strada, la perfetta esecuzione e manutenzione dei ripristini stradali nonché il risarcimento per ogni e qualunque danno a persone o cose che dovesse verificarsi in conseguenza di dette opere. In ogni caso l'allacciamento, come definito nell'art. 3, è eseguito dal Gestore, direttamente o tramite personale dallo stesso incaricato, previo il pagamento dei costi indicati nel preventivo”.*

4.1.7.2 Rete di smaltimento acque

La rete di smaltimento acque è gestita dalla società UNIACQUE S.p.A. con sede a Ghisalba (BG) per la parte riguardante le acque nere, mentre la rete di smaltimento delle acque meteoriche è gestita dal Comune di Endine Gaiano.

L'impianto di fognatura, normalmente funzionante a pelo libero (tranne particolari tratti quali condotte di mandata da stazioni di sollevamento, attraversamenti in sifoni, etc.) è il complesso di canalizzazioni finalizzate alla raccolta ed all'allontanamento delle acque reflue e delle acque superficiali (meteoriche, di lavaggio, etc.).



Le reti fognarie sono classificate, secondo la tipologia delle acque in esse convogliate, in due diverse categorie:

- Rete a sistema unitario o misto in cui le acque reflue e pluviali sono raccolte e convogliate con un unico sistema di canalizzazioni;
- Rete a sistema separato in cui le acque reflue sono raccolte e convogliate con un sistema di canalizzazioni distinto dal sistema di raccolta e convogliamento delle acque pluviali.

Esistono condotte principali, condotte collettrici e, in ultimo, condotte di allacciamento. Le prime due rappresentano le cosiddette tratte generatrici, mentre le terze costituiscono le tratte di connessione.

La rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche e reflue urbane, parimenti a quanto detto per la rete di approvvigionamento idrico, può essere schematizzata come una serie di elementi di tipo lineare e puntuale. Gli elementi lineari rappresentano il tracciato della condotta, derivato dagli impianti e dai pozzetti, mentre quelli puntuali s'identificano con elementi della rete quali pozzetti, caditoie, valvole, riduttori, etc.

La posa della rete fognaria, determinata anche in funzione delle esigenze del traffico e concordata con l'Azienda che gestisce il servizio dell'acquedotto, è messa in opera ad una profondità massima di circa 3 - 4 metri dal piano stradale, ed essa deve essere sempre posta almeno 30 cm sotto il livello di posa della rete di acquedotto per evitare il verificarsi di possibili contaminazioni.

La rete fognaria risulta ben sviluppata e copre la quasi totalità delle aree urbanizzate. Complessivamente si estende per 26,003 chilometri ed è costituita da fognatura di tipo misto per 21,204 chilometri, da fognatura per lo smaltimento delle acque bianche per 4,305 chilometri e da fognatura per lo scarico delle acque nere per 0,494 chilometri. Completano la rete di smaltimento acque sette impianti di sollevamento 497 caditoie, 7 sifoni e 15 sfioratori. Le tubazioni posate sono in calcestruzzo, gres e PVC con diametri compresi tra 100 e 300 mm. Le acque reflue raccolte nel territorio di Endine Gaiano vengono addotte al depuratore di Trescore Balneario.



Le utenze servite aggiornate (2014) sono di poco inferiori alle 1.400 unità (1.396 di cui 1.268 ad uso domestico), mentre il quantitativo medio di acqua reflue smaltite nel Comune di Endine Gaiano nel quinquennio 2009-2013 è stato di 327.364 mc.

TABELLA 6: ACQUA REFLUE SMALTITE (FONTE: UNIACQUE S.P.A.).

Anno	Volume di acque reflue smaltite mc
2009	355.202
2010	291.324
2011	324.172
2012	331.697
2013	334.425
media	327.364

Come indicato dall'Ente Gestore sono in programma i seguenti interventi di potenziamento/ampliamento della rete attuale:

- estensione della rete fognaria lungo via Pavese;
- realizzazione di un nuovo tratto della fognatura per lo smaltimento delle acque nere in via Gandino, al fine per separare le acque che attualmente confluiscono nel lago;
- rifacimento con calza di un tratto della fognatura di collegamento tra via Repubblica e via XXV Aprile.



Foto 11: Pozzetto con chiusino in ghisa della rete fognaria lungo via Martiri della Libertà.



Foto 12: Caditoia per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche lungo via Martiri della Libertà.



Relativamente agli interventi futuri si riportano alcuni articoli del “Regolamento servizio fognatura e depurazione” di Uniacque S.p.A. (2007), a cui si rimanda per una trattazione più esauriente:

“Art. 5 – Ammissibilità degli scarichi

L’attivazione dello scarico in fognatura di acque reflue domestiche, assimilabili alle domestiche o industriali deve intendersi operante dal giorno successivo a quello dell’autorizzazione allo scarico. Lo scarico di acque reflue domestiche in fognatura è sempre ammesso, senza necessità di alcun tipo di trattamento, nel rispetto del presente regolamento. Lo scarico di acque reflue industriali in fognatura è ammesso purché soddisfatti i valori limite di emissione previsti dalle leggi nazionali e regionali vigenti, le disposizioni degli Enti competenti, il presente regolamento ed il contenuto delle autorizzazioni allo scarico.”

“Art. 10 – Ripristini stradali

L’Utente che realizza le opere di allacciamento è tenuto a ripristinare, a perfetta regola d’arte, quanto eventualmente manomesso, sollevando pertanto la Società da qualsiasi responsabilità in merito”

“Art. 14 – Divieti

E’ fatto assoluto divieto di immettere in fognatura acque di drenaggio e sorgive, sostanze infiammabili, esplosive, radioattive, o in grado di sviluppare gas e/o vapori tossici ovvero sostanze che possano configurarsi come rifiuti solidi o liquidi soggetti a diversa disciplina di smaltimento. E’ inoltre vietato, salvo espressa deroga del gestore dell’impianto di depurazione, l’immissione di scarichi provenienti dagli allevamenti zootecnici.

Per le acque reflue provenienti da ospedali, cliniche, case di cura e simili, fatte salve le disposizioni dell’A.S.L., la Direzione Sanitaria dichiarerà se per la tipologia dei pazienti sia necessario o meno un opportuno trattamento di disinfezione prima dell’immissione in fognatura. Per eventi particolari può essere previsto il trattamento per un limitato periodo di tempo sulla base dei rischi e delle scelte medico-sanitarie. Per tale ragione è opportuna la presenza comunque di un impianto di disinfezione prima dell’immissione in fognatura. L’uso dell’impianto, la metodologia adottata e la durata del trattamento devono essere segnalati preventivamente alla Società. Inoltre



nel caso in cui la struttura sanitaria produca reflui radioattivi è obbligatoria la presenza di serbatoi di decadimento opportunamente dimensionati per evitare la radioattività delle acque di scarico da immettere nella pubblica fognatura. E' fatto obbligo avere un sistema di raccolta di riserva. È vietato invece lo scarico diretto di prodotti chimici e reagenti.

E' vietato l'utilizzo dell'allacciamento per uso diverso da quello approvato ed autorizzato dalla Società. La quantità e la qualità degli scarichi deve essere tale da non danneggiare o impedire il regolare funzionamento della rete fognaria e/o degli impianti, né costituire motivo di pericolo per l'incolumità e la salute pubblica degli operatori della Società addetti alla manutenzione delle reti.

Qualora si verificano eventi accidentali che possano comportare lo sversamento in fognatura di scarichi o comunque di sostanze liquide o idrosolubili non conformi alle disposizioni del presente regolamento, il titolare dell'insediamento deve adottare le misure necessarie per contenere l'inquinamento prodotto e limitare gli eventuali danni all'impianto di depurazione e alla sua funzionalità, dandone immediata comunicazione scritta alla Società.

Comportamenti che siano causa di danni alle acque, al suolo, al sottosuolo, ovvero determinino un pericolo attuale di inquinamento ambientale, obbligano colui che li ha posti in essere al ripristino a proprie spese delle aree inquinate, degli impianti e/o delle condotte dalle quali è derivato il danno.”

Analogamente, il responsabile dello sversamento in fognatura di reflui con carico inquinante tale da incrementare i costi della depurazione sarà tenuto a risarcire la Società i maggiori costi sostenuti”.

“Art. 16 – Immissione acque meteoriche

La fognatura per le acque bianche non fa parte del Servizio Idrico Integrato e pertanto le modalità di allacciamento delle acque meteoriche provenienti dalle proprietà degli utenti e raccolte dal dilavamento di strade, piazzali, giardini, cortili, tetti ecc., devono seguire disposizioni e regolamenti dei rispettivi Enti competenti.

Nella rete fognaria gestita dalla Società possono essere immesse, oltre le acque di prima pioggia nei casi previsti dalla vigente normativa, le acque meteoriche provenienti dalla proprietà dell'utente solo se non smaltibili diversamente, e



comunque secondo le prescrizioni tecniche impartite dalla stessa Società e previa laminazione”.

“Art. 24 – Separazione acque bianche ed acque nere

Tutti i nuovi insediamenti devono essere dotati di condotte di scarico distinte per le acque nere e per le acque meteoriche. Nell'eventualità in cui la rete fognaria sia di tipo separato, le canalizzazioni proseguono separate fino ai rispettivi recapiti. E' fatto assoluto divieto di immettere le acque bianche nel collettore fognario delle acque nere e viceversa, ad eccezione di quelle accumulate nelle vasche di prima pioggia.

Le tavole 2 A, B, C e D, redatte in scala 1:2.000, riportano la rete del sistema fognario del Comune di Endine Gaiano.

4.1.7.3 Rete di trasporto e distribuzione elettrica

La rete di trasporto e distribuzione elettrica è gestita da Terna S.p.A. per quanto riguarda l'alta tensione e da ENEL S.p.A. per quanto riguarda la media e bassa tensione.

Il database cartografico è stato redatto sulla base delle informazioni in formato digitale, fornite dai gestori. I dati sono stati georeferenziati ed adattati alla cartografia aggiornata del Comune di Endine Gaiano.

Le linee elettriche ad Alta Tensione sono classificate in base alla tensione d'esercizio e si distinguono in linee ad altissima tensione (380 kV), per il trasporto di energia elettrica su grandi distanze, linee ad alta tensione (220 e 132 kV), per la distribuzione dell'energia elettrica e linee a media tensione (60 e 15 kV) per la fornitura ad industrie, centri commerciali, grandi condomini.

Il D.P.C.M. del 28 luglio 2003 cita i parametri per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti cioè, zone di territorio dove non è consentita alcuna destinazione d'uso di edifici con permanenza superiore a quattro ore. Questo provvedimento è stato reso applicativo con il decreto successivo del luglio 2008, pubblicato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, riguardante l'approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti (Decreto del 29 maggio 2008 pubblicato sulla G.U. n. 156 S.O. n. 160 del 5 luglio 2008). La fascia di rispetto è lo spazio circostante un



elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica d'intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità. Come prescritto dall'articolo 4.1 (lettera h) della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore. Il Decreto prescrive che il proprietario/gestore comunichi alle autorità competenti l'ampiezza delle fasce di rispetto per le linee elettriche e i dati utilizzati per il loro calcolo.

Nel territorio comunale di Endine Gaiano sono presenti sette linee ad Alta Tensione gestite da TERNA S.p.A. I (Foto 13 e Foto 14) le cui caratteristiche sono riportate nella Tabella 7.

TABELLA 7: LINEE AD ALTA TENSIONE NEL COMUNE DI ENDINE GAIANO.

Codice identificativo	Tensione Kw	Lunghezza tratta Km
22L01A1	220	3,07
22L02A2	220	3,07
21359A1	380	5,29
21308B1	380	5,29
23617A1	132	12,61
23025D1	132	4,70
23703B1	132	4,70

La tavola 3.1A redatta in scala 1:5.000, riporta la linee ad Alta Tensione del Comune di Endine Gaiano.



Foto 13: Traliccio della linea ad A.T. 23025D1 in località Pertegalli.



Foto 14: Tralicci della linea ad A.T. 23617A1 in località Valmaggione.

La distribuzione a Media Tensione (M.T.) avviene tramite una rete di linee alimentata dalle suddette cabine primarie tramite trasformatori A.T./M.T. (Foto 14) e ha lo scopo di fornire energia agli utenti M.T. o di alimentare le cabine M.T./B.T. (Foto 15 e Foto 16) cui fa capo la rete di distribuzione B.T.

La distribuzione a Bassa Tensione (B.T.) realizza l'ultima fase della distribuzione fino alla consegna dell'energia alle piccole utenze industriali e domestiche. Il livello di tensione normalizzato è mantenuto dai suddetti trasformatori M.T./B.T. installati presso cabine secondarie di distribuzione. Le linee a media e a bassa tensione possono essere realizzate su palo o poste al di sotto della superficie stradale. Nel primo caso le linee possono avere conduttori o cavi aerei, mentre nel secondo caso le linee aeree sono sempre in cavo.

Le cabine di trasformazione (Foto 15 e Foto 16) che ricadono nel Comune di Endine Gaiano sono in totale 23. Dalle cabine di trasformazione si sviluppa la rete di distribuzione elettrica a Bassa Tensione.



Foto 15: Cabina di trasformazione ubicata in via Repubblica.



Foto 16: Cabina di trasformazione su palo ubicato in via Tironega.

Lo sviluppo delle due reti complessivamente è di 76,745 Km così suddivisi: 17,830 km (di cui 12,811 km interrati) della rete elettrica a media tensione e 58.915 km (di cui 23,291 km interrati) della rete elettrica a bassa tensione.

In generale per quanto riguarda i tratti interrati la rete elettrica a M.T. è posata ad un metro di profondità dal piano campagna in tubi in PVC dal diametro di 160 mm, mentre quella a B.T. è posata a 60-70 cm di profondità in tubi in PVC dal diametro di 125 mm.

Le tavole 3.1B, C, D, E e F redatte in scala 1:2.000, riportano la rete di trasporto e distribuzione elettrica del Comune di Endine Gaiano.

4.1.7.4 Rete elettrica per l'illuminazione pubblica

La rete di illuminazione pubblica è gestita dalla Società Enel Sole S.p.A. e dal Comune di Endine Gaiano. Il database cartografico è stato redatto sulla base delle informazioni contenute nel *Piano di illuminazione comunale* redatto dalla società Mecca Servizi Tecnici s.r.l.. I dati sono stati georeferenziati ed adattati alla cartografia aggiornata del Comune di Endine Gaiano, aggiornando in alcuni casi lo stato di fatto.

La rete di illuminazione pubblica, che garantisce idonei livelli di visibilità e sicurezza, comprende la rete di illuminazione urbana e la rete semaforica. I pali per la pubblica illuminazione si fondano su blocchi di fondazione, realizzati in cemento, con inclusi i pozzetti per l'alloggiamento dei cavi. La rete di distribuzione elettrica, allocata in cavidotti dedicati, è generalmente posta al di sotto dei marciapiedi a una profondità di circa 60 cm dal piano della strada. Per le tubazioni interrate si utilizzano cavi in



polietilene con diametro di 110 mm, mentre per le tubazioni che collegano il palo al pozzetto si utilizzano cavi con diametro di 40 mm. Per agevolare i normali interventi di manutenzione, sia ordinaria che straordinaria, ai piedi di ogni palo è collocato un pozzetto (inglobato nel plinto di fondazione), adeguatamente segnalato e normalmente posizionato sul lato del marciapiede in modo da non causare, durante detti interventi, disagi alla circolazione veicolare.

Relativamente alla rete semaforica vengono predisposti gli stessi accorgimenti utilizzati per la rete di illuminazione pubblica.

La rete elettrica per l'illuminazione pubblica di Endine Gaiano è costituita da 848 punti luce e da 14 quadri comandi (Foto 17). Non esistono informazioni circa la rete di alimentazione elettrica dei punti luce; si ipotizza che queste seguano l'andamento della rete a bassa tensione. Le linee sono normalmente posate a 80 cm-1 m dal piano campagna, anche se non è escluso che la profondità sia variata a seguito di opere di rifacimento delle sedi stradali.

Sono infine presenti tre impianti semaforici (Foto 18): essi sono ubicati in corrispondenza dell'abitato di S. Felice regolando il flusso veicolare lungo Via Cavenaghi, Via Trieste e via Madonna del Buon Consiglio.



Foto 17: Quadro elettrico della rete di illuminazione pubblica ubicato in via S. Remigio.



Foto 18: Impianto semaforico ubicato lungo via Trieste.

Le tavole 3.2A, B, C e D redatte in scala 1:2.000, riportano la rete per l'illuminazione pubblica.



4.1.7.5 Rete di trasporto e distribuzione per le telecomunicazioni

La rete di trasporto e distribuzione per le telecomunicazioni è gestita da TELECOM S.p.A.. Il database cartografico è stato redatto sulla base delle informazioni, in formato digitale, fornite dal gestore. I dati sono stati georeferenziati ed adattati alla cartografia aggiornata del Comune di Endine Gaiano. Si sottolinea come Telecom S.p.A. utilizzi una base cartografica vettoriale propria, che presenta grosse differenze sia con la C.T.R., sia con la base cartografica comunale.

La rete di telecomunicazione di Telecom S.p.A., che consente la connessione tra centrali periferiche ed utenze finali, è composta da circa 10.000 centrali terminali dalle quali si dipartono i cavi, prevalentemente in rame, della rete di distribuzione. La rete di distribuzione è costituita da una rete primaria, una secondaria e dai raccordi.

La rete primaria (Fig. 11) collega il permutatore (dispositivo che opera commutazioni, conversioni o collegamenti in una rete di telecomunicazioni) con un terminale (armadietto di distribuzione) ubicato in posizione intermedia rispetto all'utente finale. Si tratta di cavi ad alta potenzialità posati prevalentemente nel sottosuolo. Il terminale identifica il confine con la rete secondaria, caratterizzata da cavi a media-bassa potenzialità, con modalità di posa sia aerea (a muro, su palo) che sotterranea (prevalente in aree urbane). Questa seconda tipologia di rete collega gli armadietti di distribuzione con il distributore dell'utente finale. L'ultimo tratto di rete, definito raccordo, unisce il distributore alla rete domestica dell'utente finale.

A seconda della tipologia di posa i cavi di rete hanno diverse caratteristiche costruttive. I cavi per la posa in trincea presentano guaine in polietilene e armatura di nastri in alluminio ed acciaio mentre quelli per la posa in canalizzazioni sono protetti da una guaina in polivinilcloruro. I fili utilizzati per i collegamenti nelle centrali ed armadietti di distribuzione hanno guaine in alluminio e materiale ignifugo a bassa emissione di fumi.

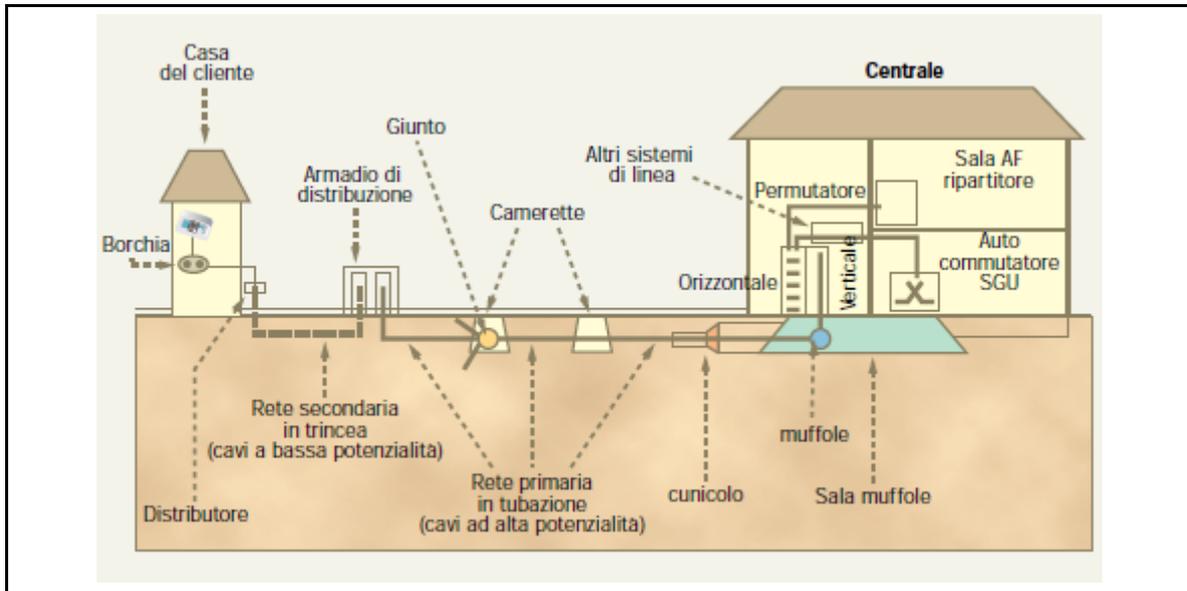


Fig. 11: Schema della rete per le telecomunicazioni in ambito urbanizzato.

Nel caso del territorio di Endine Gaiano le linee delle telecomunicazioni si sviluppano a partire dall'ex S.S. 42 diramandosi in tutte le direzioni seguendo la viabilità principale. In particolare le linee in cavidotto sono concentrate in corrispondenza delle strade principali di accesso al centro abitato ed alle frazioni, caratterizzate da maggiore traffico veicolare (Via S. Remigio, Via S. Felice-Via Cavenaghi, Via Tironega, Via della Repubblica-Via XXV Aprile-Via Fogaroli, Via Martiri della Libertà, Via Monte Santo – Via Papa Giovanni – Via Donizetti).

L'estensione complessiva della rete delle telecomunicazioni è di 39,713 Km di cui 17,069 km posata in trincea e la rimanente porzione installata in cavidotto. I tubi interrati hanno diverse caratteristiche e diametri; solitamente TELECOM. S.p.A. utilizza: tritubi per fibre ottiche (diametro 50 mm), tubi in PVC o corrugati (diametro compreso tra 50 e 125 mm), canalizzazioni/polifere costituite da tre tubi (diametro compreso tra 100 e 125 mm), tubazioni secondarie (diametro compreso tra 50 e 125 mm).

La rete è inoltre completata da 314 pozzetti dalle dimensioni di 50/60x50/60 cm e 9 camerette di ispezione.

La profondità di posa della rete delle telecomunicazioni è indicativamente di circa 80 cm dal piano campagna in corrispondenza delle strade, mentre 60 cm dal piano campagna in corrispondenza dei marciapiedi.



Foto 19: Armadietto di distribuzione della rete telefonica in Via S. Giorgio.



Foto 20: Armadietto di distribuzione della rete telefonica in Via Repubblica.

Le tavole 4A, B, C e D, redatte in scala 1:2.000, riportano la rete di trasporto e distribuzione per le telecomunicazioni del Comune di Endine Gaiano, aggiornata all'anno 2014. Nell'Allegato 1 si riportano le informazioni fornite da TELECOM S.p.A. circa le modalità di posa delle proprie reti.

Per completezza si riporta quanto specificato da TELECOM S.p.A. a riguardo delle planimetrie riguardanti le proprie reti: *“le informazioni [...], in tema di profondità e dislocazione dei cavi ed impianti telefonici sotterranei, hanno valore puramente indicativo (ad es. lato destro o sinistro della strada non può essere considerato come dato affidabile) e pertanto rimane fermo l'obbligo da parte dell'impresa esecutrice dei lavori di scavo effettuare in via preventiva assaggi a mano per la precisa individuazione degli impianti sotterranei, e ciò in virtù del principio per cui l'attività di scavo è da considerare attività pericolosa ex art. 2050 C.C., con conseguente assunzione di ogni responsabilità per gli atti illeciti commessi.”*

4.1.7.6 Rete per la distribuzione del gas

La rete per la distribuzione del metano è gestita dalla Società A2a S.p.A. di Bergamo. Il database cartografico è stato redatto sulla base delle informazioni fornite dal gestore. I dati sono stati georeferenziati ed adattati alla cartografia aggiornata del Comune di Endine Gaiano.

Le tubazioni di una rete di distribuzione gas, possono essere classificate in funzione della pressione di esercizio come riportato in Tabella 5.



TABELLA 8: TIPOLOGIE DI RETI PER LA DISTRIBUZIONE DEL METANO.

Tipologia condotte	Livello di pressione	Pressione massima di esercizio
Condotte di 1 ^a specie	Alta pressione (A.P.)	> 24 bar
Condotte di 2 ^a specie	Alta pressione (A.P.)	12 bar >p≤ 24 bar
Condotte di 3 ^a specie	Media pressione "C" (M.P.C.)	5 bar >p≤ 12 bar
Condotte di 4 ^a specie	Media pressione "B" (M.P.B.)	1,5 bar >p≤ 5 bar
Condotte di 5 ^a specie	Media pressione "B" (M.P.B.)	0,5 bar >p≤ 1,5 bar
Condotte di 6 ^a specie	Media pressione "A" (M.P.A.)	0,5 bar >p≤ 0,04 bar
Condotte di 7 ^a specie	Bassa Pressione (B.P.)	p≤ 0,04 bar

Le condotte di 1° specie sono generalmente utilizzate per trasportare il gas dalle zone di produzione alle zone di consumo e per allacciare le utenze ubicate all'esterno nei centri abitati. Le condotte di 2° specie vengono utilizzate per collegare, ove necessario, le condotte di 1° specie con quelle di 3° specie e per allacciare le utenze ubicate alla periferia dei nuclei abitati. Infine quelle di 3° specie sono generalmente utilizzate per costruire le reti di distribuzione locale. Tutte le condotte devono essere sezionabili mediante apparecchiature di intercettazione. Le condotte di 1° specie, in tronchi della lunghezza massima di 10 km, quelle di 2° specie generalmente in tronchi della lunghezza massima di 6 km, mentre quelle di 3° specie, in tronchi della lunghezza massima di 2 km. Le condotte di 4° e 5° specie devono essere sezionabili, mediante organi di intercettazione, in tronchi della lunghezza massima di 2 km. Le condotte, in ciascun tronco ottenuto a seguito del sezionamento, devono essere munite di idonei dispositivi di scarico che consentano di procedere rapidamente allo svuotamento.

Le tubazioni devono essere interrate ad una profondità minima di 90 cm, e nelle reti urbane, non possono essere collocate in cunicoli insieme agli altri servizi a rete, poiché soggette a eventuali esplosioni prodotte da possibili perdite di gas, che con un insufficiente o nullo ricambio d'aria, potrebbero formare miscele esplosive. Per tale ragione i metanodotti sono posti in cunicoli separati, muniti di sfiati e realizzati in muratura. È possibile, nel caso di attraversamenti di corsi d'acqua, porre fuori terra le



tubazioni; in questo caso la condotta deve prevedere speciali strutture di protezione e di ancoraggio.

Il metano è addotto al centro abitato di Endine Gaiano mediante una linea a media pressione che si sviluppa nel settore centro meridionale del territorio comunale. La tubazione prima segue il tracciato della S.P. 76 per poi piegare verso Valmaggione, proseguire lungo Via Tironega, oltrepassare la frazione di Pian Gaiano e procedere verso il comparto produttivo di Pertegalli. Da questa tratta a media pressione ha origine la rete di distribuzione a bassa pressione.



Foto 21: Palina di segnalazione della rete del metano in via Tironega



Foto 22: Gruppo di riduzione finale ubicato in via delle Fontane.

La rete di distribuzione si sviluppa per circa 25,705 km: 8,469 km sono costituite da condotte a media pressione e la parte rimanente da linee a bassa pressione. Non sono note informazioni riguardanti i materiali ed i diametri delle tubazioni.

Le tavole 5A, 5B, C e D, redatte in scala 1:2.000, riportano la rete di trasporto e distribuzione del gas del Comune di Endine Gaiano.

4.2 Analisi delle criticità

4.2.1 Analisi del sistema urbano

All'interno di questa sezione sono riportati gli elementi caratterizzanti sia il sistema urbano consolidato che quello in evoluzione dedotti dal Piano di Governo del Territorio.



L'analisi prosegue con il reperimento dei cantieri stradali realizzati negli ultimi tre anni così come richiesto dalla normativa vigente. Il quadro di valutazione prosegue quindi con l'analisi della vulnerabilità delle strade poste all'interno del territorio comunale e del grado di qualità dell'infrastrutturazione esistente.

Sistema degli ambiti urbanizzati

In fase di redazione della componente urbanistica del P.G.T. è stato analizzato il territorio di Endine Gaiano per individuare gli elementi peculiari che lo caratterizzano.

Il P.G.T. ha individuato per i diversi ambiti specifiche azioni:

- *Ambito residenziale* comprendente l'abitato di Endine e gli insediamenti residenziali più consistenti, ove le azioni si finalizzeranno allo sviluppo dei servizi e alla trasformazione di aree produttive intercluse. Questo ambito comprende anche le frazioni (in particolare modo Valmaggione) per le quali le azioni dovranno potenziare la connessione con il capoluogo Endine;
- *Ambito produttivo*: gli interventi dovranno garantire l'uso delle aree e la loro riqualificazione.
- *Ambito montuoso e agricolo*: le azioni avranno la finalità di valorizzare tali aree come elementi di qualità del territorio.

Aree in evoluzione

Il P.G.T. prevede diverse tipologie di interventi nel territorio di Endine Gaiano.

Gli ambiti di trasformazione previsti (Fig. 12) sono complessivamente 16 sono così suddivisi:

- 13 Ambiti di trasformazione a destinazione residenziale;
- 2 Ambiti di trasformazione a destinazione produttiva;
- 1 Ambiti di trasformazione a destinazione mista residenziale - produttiva;

La superficie territoriale complessiva interessata dagli ambiti di trasformazione è di 258.062 mq (circa 0,2% della superficie comunale) di cui 92.822 mq con destinazione residenziale e la restante porzione (165.783 mq) con destinazione



produttiva. L'incremento di popolazione previsto dagli ambiti di trasformazione residenziali previsti dal P.G.T. è di 473 unità.

In generale le aree di trasformazione completano il tessuto urbanizzato e sono contigue ad aree già servite dalle reti tecnologiche.

Per quanto riguarda le infrastrutture viarie il P.G.T. prevede la realizzazione di un nuovo tratto stradale di connessione tra Via S. Remigio, la S.S. 42, via Alighieri e la periferia nord orientale del nucleo storico di Endine (Fig. 13).



Fig. 12: Ambito di trasformazione G previsto dal P.G.T. (TAV. A12 Previsioni di piano).

Fig. 13: Nuovo tratto stradale ad est del nucleo storico di Endine (TAV. A12 Previsioni di piano).

Da annoverare infine il progetto di realizzazione di due percorsi ciclopedonali previste anche dal Piano Triennale delle Opere Pubbliche 2014/2016:

- nuova pista ciclo-pedonale in via Tironega (Il lotto)
- percorso lungolago San Felice – Loc. Torre.

4.2.2 Censimento cantieri stradali

Per meglio valutare gli elementi di criticità si sono raccolte informazioni relative ai cantieri stradali svoltisi negli ultimi quattro anni (2009-2013) considerando sia gli interventi eseguiti sulle reti tecnologiche (nuovi allacciamenti, sostituzione condotte, etc.) che sulla rete viaria (pavimentazione stradali, manutenzioni stradali, etc.). Le informazioni sono state riassunte nella Tabella 9, Fig. 14.



TABELLA 9: CANTIERI STRADALI – PERIODIO 2009-2013 (FONTE: UTC).

Via	Tipologia intervento
2009	
Via Gaiano	Taglio strada per intervento su rete Telecom S.p.a.
Via Don Fogaroli	Taglio strada per intervento su rete Telecom S.p.a.
Via Sol	Taglio strada
Via S. Remigio	Realizzazione tronco di strada interna di collegamento
Via Monte Santo/Donizetti	Taglio strada
Via Dante Alighieri	Taglio strada per intervento su rete ENEL S.p.a.
Via Don Benzoni	Taglio strada
Via Tonale e Mendola	Taglio strada per intervento su rete Telecom S.p.a.
2010	
Località Bolzignolo	Sistemazione del fondo stradale
Via Madonna del Buon Consiglio	Taglio strada
Via S. Remigio	Taglio strada
Via Tonale e Mendola (2 interventi)	Taglio strada
Via Pertegalli	Taglio strada per intervento su rete Telecom S.p.a.
Via delle Fontane	Taglio strada
2011	
Via Tonale e Mendola (3 interventi)	Taglio strada (un intervento su rete Telecom S.p.a.)
Via S. Remigio	Taglio strada
Via Monte Santo/Donizetti	Taglio strada
Via Tironega	Taglio strada
Via Casino Bello	Taglio strada
Via Pavese	Taglio strada
Via Don Cavenaghi	Ripristino di strada privata esistente pertinenziale
Via Perlisa	Taglio strada
Località Bolzognolo	Ripristino di strada privata esistente pertinenziale



Via	Tipologia intervento
Via Rova, P.zza Rova, Via Monte Santo	Taglio strada
Via San Felice, Via S. Remigio	Taglio strada
Via Della Costituzione	Realizzazione nuova rete di fognatura
2012	
Via Madonna del Buon Consiglio	Manutenzione ordinaria sede stradale
Via Perlisa	Taglio strada
Via Don Cavenaghi	Ripristino sede stradale
Località Caldeloro	Manutenzione ordinaria pavimentazione stradale
Via Tironega	Realizzazione nuovo ponte
Via della Repubblica	Taglio strada per riparazione perdita acqua e posa pozzetto di ispezione
Via Tonale e Mendola/Via S. Remigio	Taglio strada per intervento su rete Telecom S.p.a.
Via Tironega	Manutenzione straordinaria per formazione di massicciata per manutenzione strada esistente ed ampliamento piazzale esistente
Via Tonale e Mendola	Taglio strada
P.zza Monte S. Michele	Taglio strada
2013	
Via Tonale e Mendola	Manutenzione straordinaria per formazione pavimentazione in asfalto strada di accesso e realizzazione griglia di raccolta acque meteoriche
Via della Repubblica	Taglio strada
Via Alighieri	Taglio strada per intervento su rete Telecom S.p.a.
Via S. Remigio	Taglio strada per intervento su rete gas metano A2a
Via Petegalli	Taglio strada per intervento su rete gas metano A2a

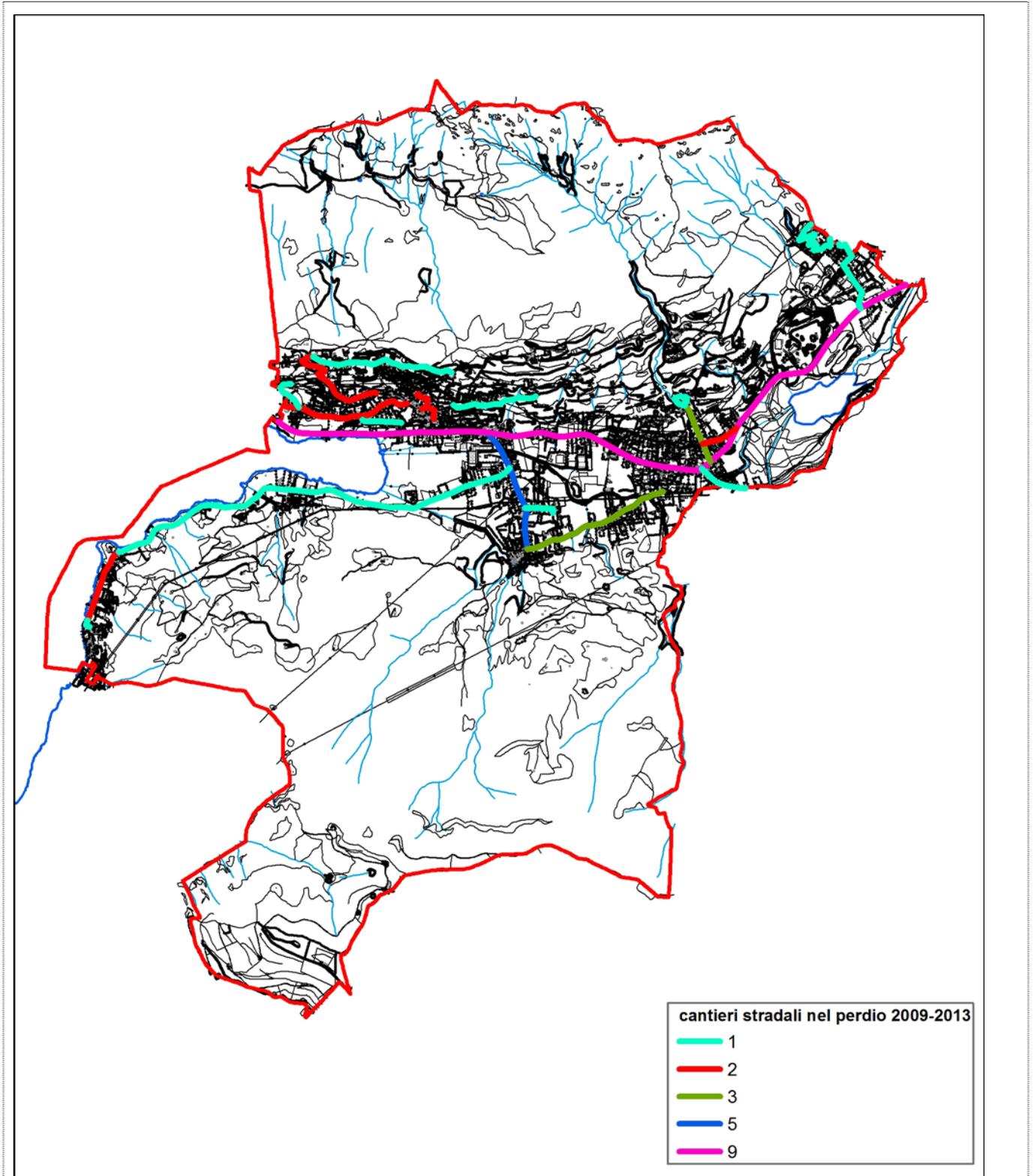


Fig. 14: Numero cantieri stradali svoltisi nel periodo 2009-2013 (scala 1:40.000).



4.2.3 Vulnerabilità delle strade

Al fine di valutare l'adeguatezza delle strade urbane ad accogliere le infrastrutture sotterranee, è stata eseguita un'analisi del grado di vulnerabilità delle strade tramite la creazione di un elenco delle strade sensibili che, sulla base dell'allegato 1 del Regolamento 06/10, tiene conto delle seguenti considerazioni:

- le strade principali, dotate di marciapiede, presentano una sezione trasversale più grande che consente di organizzare meglio la posa dei sottoservizi. Queste strade sono anche quelle più trafficate e l'apertura di un cantiere può provocare gravi problemi alla circolazione veicolare e alti costi sociali ed ambientali;
- le strade locali sono meno trafficate ma sono quelle in cui maggiori sono i problemi di mutue interferenze dei servizi nel sottosuolo;
- le strade con pavimentazioni di pregio possono presentare i maggiori oneri economici per l'esecuzione dei lavori, mentre quelle ad alta vocazione commerciale e storico monumentale sono più vulnerabili dal punto di vista delle ricadute sull'economia locale.

In base al tipo di informazioni acquisite si è proceduto all'individuazione di un set di 11 indicatori (Regolamento Regionale 06/10) (Tabella 10).

TABELLA 10: INDICATORI UTILIZZATI PER L'ANALISI DELLE CRITICITÀ.

	Nome indicatore	Alta criticità	Media criticità	Bassa criticità
1	Larghezza sede stradale (m) [lss]	4<lss<5	5<lss<8	8<lss<12
2	Larghezza banchina laterale (m) [lb]	<1	1<lb<3	3 <lb<6
3	Spartitraffico centrale/laterale (m) [scl]	0	1<scl<3	3<scl<6
4	Flussi veicolari (UA/h) [Fv]	Fv>201	51<Fv<200	Fv<50
5	Frequenza traffico (n/h) [TPL]	Alta	Media	Bassa
6	Circolazione pedonale	Si	-	No
7	Pavimentazione di pregio	Si	-	No
8	Vocazione commerciale	Alta	Media	Bassa
9	Vocazione storica	Si	-	No
10	Affollamento sottosuolo (n. servizi)	tra 7 e 9	tra 5 e 7	Meno di 5
11	Frequenza cantieri (n/a)	Alta	Media	Bassa



A ciascuno di questi indicatori è stato assegnato un livello di criticità (alta, media o bassa) con un punteggio che misura la vulnerabilità della strada all'apertura di un cantiere (Tabella 11), secondo le indicazioni del citato Regolamento Regionale.

TABELLA 11: ASSEGNAZIONE DEI LIVELLI DI CRITICITÀ.

	Nome indicatore	Alta criticità	Media criticità	Bassa criticità
1	Larghezza sede stradale (m) [lss]	3	1	0
2	Larghezza banchina laterale (m) [lb]	3	1	0
3	Spartitraffico centrale/laterale (m) [scl]	2	1	0
4	Flussi veicolari (UA/h) [Fv]	5	3	0
5	Frequenza traffico (n/h) [TPL]	2	1	0
6	Circolazione pedonale	2	- -	0
7	Pavimentazione di pregio	3	- -	0
8	Vocazione commerciale	3	1	0
9	Vocazione storica	2	- -	0
10	Affollamento sottosuolo (n. servizi)	3	1	0
11	Frequenza cantieri (n/a)	3	1	0

Ad ogni strada e per ogni indicatore analizzato è assegnato un punteggio: dalla sommatoria dei valori di ogni riga si ottiene un numero che misura il Grado di Criticità (GC) della strada rispetto all'apertura di un cantiere. In tal modo riordinando le righe per valori decrescenti del parametro GC è stato possibile costruire la classifica delle strade sensibili.

Le strade che raggiungono i punteggi più alti sono quelle più critiche, ovvero quelle che con l'apertura di un cantiere andrebbero incontro a più elevati costi sociali ed economici.

L'analisi della criticità è stata effettuata analizzando esclusivamente le strade più rilevanti all'interno del territorio di Endine Gaiano; in tal modo l'indagine ha interessato le 18 strade riportate in Tabella 12.



La somma dei punteggi degli indicatori analizzati ha permesso di ottenere la misura del grado di criticità (GC) di ogni strada rispetto all'apertura di un eventuale cantiere; tale indagine, i cui risultati sono riportati in tabella, evidenzia quali sono, tra le strade oggetto d'indagine, quelle più critiche. Sulla base dei valori ottenuti per ciascun indicatore preso in esame, sono state considerate critiche le strade che hanno ottenuto un punteggio superiore a 15.

Nella Fig. 15 sono riportate le strade a maggior grado di criticità presenti nel territorio di Endine Gaiano (in rosso le strade ad alta criticità, in arancione a criticità media e in giallo a criticità bassa).

TABELLA 12: ASSI VIARI ANALIZZATI E ASSEGNAZIONE DEI LIVELLI DI CRITICITÀ.

	Nome strada	Grado di criticità (GC)		Nome strada	Grado di criticità (GC)
1	Via Trieste	20	10	Via S. Remigio	13
2	Via Alighieri	17	11	Via XXV Aprile	13
3	Via Martiri della Libertà	17	12	Via Monte Santo	12
4	Via Umberto	17	13	Via Donizetti	11
5	Via Tonale e Mendola (S.S. 42)	17	14	Via repubblica	11
6	Via Filipponi /Perlisa	14	15	Via Tironega	11
7	Via Gaiano	13	16	Via Pertegalli	9
8	Via Gandino	13	17	Via Nullo	8
9	Via Papa Giovanni XXIII	13	18	Via S. Felice	8

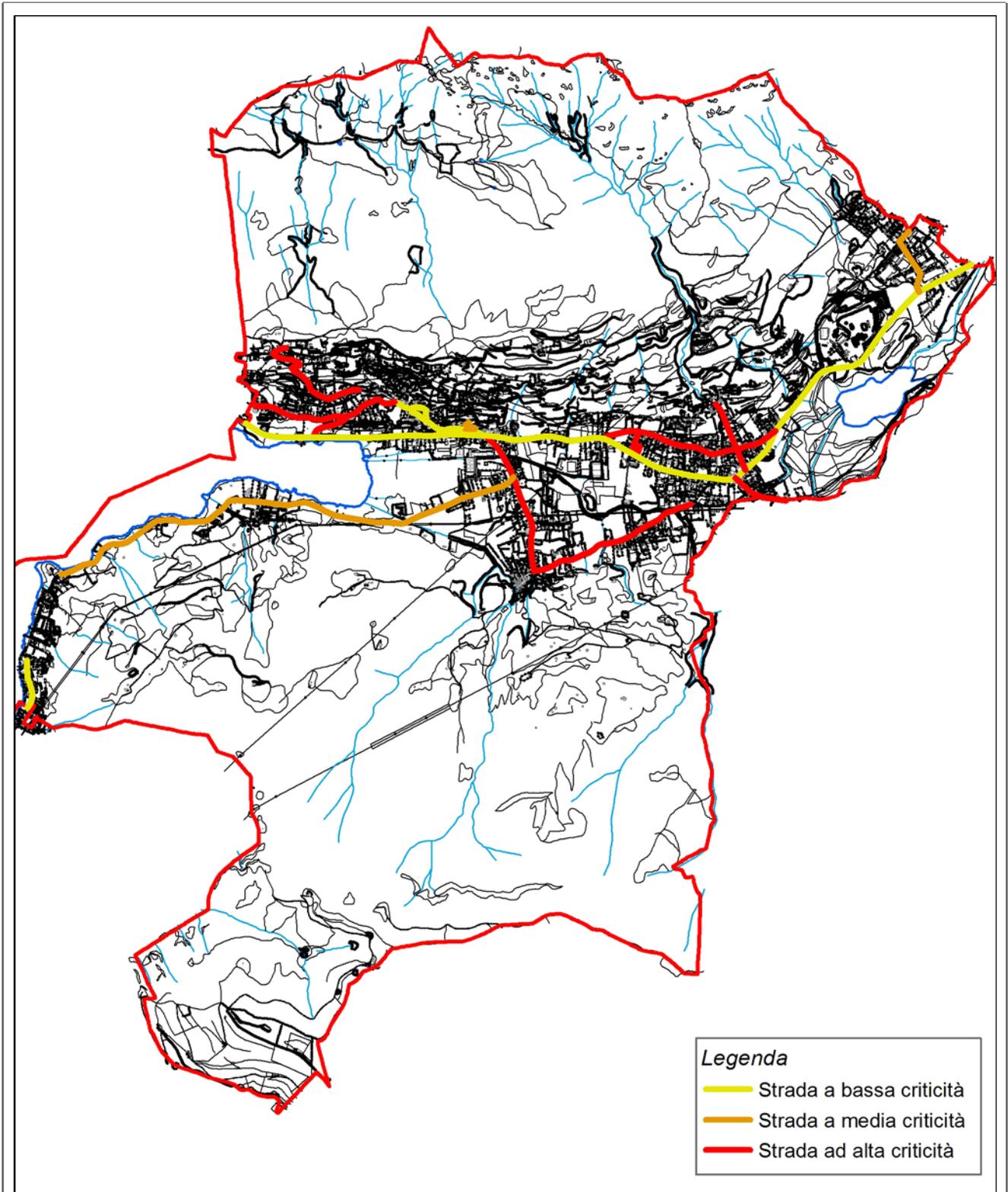


Fig. 15: Rappresentazione delle strade a maggior criticità (scala 1:35.000).



4.3 Piano degli interventi

In base alle vigenti disposizioni normative, il PUGSS è lo strumento generale di pianificazione dei servizi in sottosuolo in relazione agli indirizzi previsti dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, dal Piano Regolatore Generale e dai Piani Attuativi previsti a livello comunale e deve essere inserito nel Piano di Governo del Territorio (PGT), come specifica settoriale del Piano dei Servizi. Il PUGSS infatti integra, relativamente all'infrastrutturazione del sottosuolo, il Piano dei Servizi (L.R. n. 12 del 11/03/05), che è uno dei tre documenti del PGT, insieme al Documento di Piano ed al Piano delle Regole.

La coerenza con il PTCP, il PGT e il Piano dei Servizi permette, infatti, di fissare gli indirizzi strategici su cui impostare la successiva fase di pianificazione, migliorando la funzionalità delle dotazioni presenti nel territorio comunale e diminuendo l'entità dei disservizi ancora presenti nel contesto urbano.

Per la redazione del PUGSS, quindi, sono stati presi in esame i seguenti Piani di programmazione e regolamenti locali:

- il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale;
- il Documento di Piano del PGT;
- i Piani Integrati di Intervento;
- il Piano dei Servizi
- i programmi di intervento dei gestori dei sottoservizi.

4.3.1 Scenario di infrastrutturazione

In base alle vigenti disposizioni normative, il PUGSS è lo strumento generale di pianificazione dei servizi in sottosuolo in relazione agli indirizzi previsti dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, dal Piano Regolatore Generale e dai Piani Attuativi previsti a livello comunale e deve essere inserito nel Piano di Governo del Territorio (PGT), come specifica settoriale del Piano dei Servizi. Il PUGSS infatti integra, relativamente all'infrastrutturazione del sottosuolo, il Piano dei Servizi (L.R. n. 12 del 11/03/05), che è uno dei tre documenti del PGT, insieme al Documento di Piano ed al Piano delle Regole.



La coerenza con il PTCP, il PRG e il Piano dei Servizi permette, infatti, di fissare gli indirizzi strategici su cui impostare la successiva fase di pianificazione, migliorando la funzionalità delle dotazioni presenti nel territorio comunale e diminuendo l'entità dei disservizi ancora presenti nel contesto urbano.

Per la redazione del PUGSS, quindi, sono stati presi in esame i seguenti Piani di programmazione: il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, il Piano Regolatore Generale, i Piani Integrati di Intervento ed il Piano dei Servizi.

4.3.2 Criteri di intervento

Uno degli obiettivi principali del PUGSS è quello di tracciare delle linee guida per attuare un processo graduale di sviluppo dei sottoservizi che si inserisca armonicamente all'interno di una strategia più ampia di trasformazione del territorio comunale. Il sottosuolo va, infatti, considerato come un'importante risorsa che, essendo deputata ad accogliere al suo interno tutti i sistemi a rete, può rappresentare uno stimolo al riordino e all'espansione del territorio comunale, inserendosi nelle azioni più ampie di governo del territorio.

L'infrastrutturazione del sottosuolo deve procedere di pari passo con gli interventi di trasformazione del territorio comunale previsti nel PGT, per creare le necessarie sinergie sia in ambito economico, che in quello urbanistico ed ambientale.

Scopo del PUGSS è quindi valutare le esigenze di innovazione delle diverse reti interrato e formulare quindi adeguate proposte di riqualificazione, valorizzando al meglio l'imprescindibile rapporto tra soprasuolo e sottosuolo. Tale riqualificazione deve tendere ad un miglioramento della qualità dei servizi erogati sia in termini di funzionalità delle dotazioni presenti, che di sviluppo della qualità della vita urbana, grazie anche alla diminuzione dei costi richiesti alla collettività e del numero degli interventi di manutenzione delle reti.

Sulla base di queste considerazioni sono state tracciate le linee strategiche del PUGSS e conseguentemente sono state effettuate le scelte di piano qui presentate. Tali scelte rappresentano il risultato di un'analisi della realtà urbana comunale e del quadro globale dei diversi sistemi a rete.



È importante sottolineare che tali analisi hanno preso le mosse dal reperimento e dalla successiva codifica di una grande quantità di dati relativi ai diversi sistemi di gestione delle varie tipologie di reti, che presentano tra loro un differente grado di precisione e di approfondimento. Bisogna inoltre rilevare che molte informazioni tecnico-gestionali, relative al sistema delle reti, non sono state rese disponibili dai gestori dei vari servizi, cosa che ha reso incompleta, in alcuni casi, la rappresentazione del quadro globale.

Risulta quindi di primaria importanza procedere all'integrazione ed all'approfondimento continuo dei dati in possesso dell'Amministrazione Comunale, al fine di pervenire ad una conoscenza di base il più possibile particolareggiata degli elementi che costituiscono le diverse reti di sottoservizi. Tale obiettivo dovrà essere raggiunto tramite la realizzazione di un idoneo Sistema Informativo Territoriale (SIT), che rappresenterà il punto di partenza per tutte le successive scelte progettuali.

Al fine quindi di pianificare razionalmente le tipologie e le modalità di intervento nel sottosuolo è opportuno che la scelta di infrastrutturazione ricada il più possibile sulla realizzazione di Strutture Sotterranee Polifunzionali (SSP), che costituiscono indubbiamente la scelta più innovativa per il riordino del territorio. Si veda per i dettagli relativi a queste tipologie di manufatti l'allegata Appendice B.

Il P.G.T. prevede la realizzazione di un nuovo tratto stradale di connessione tra Via S. Remigio, la S.S. 42, via Alighieri e la periferia nord orientale del nucleo storico di Endine e la realizzazione due percorsi ciclopedonali (una lungo via Tironega e l'altra tra la frazione S. Felice e località Torre).

Sia nel caso di posa di nuove reti che in occasione degli interventi sulla viabilità previsti dal Documento di Piano, si suggerisce la concentrazione delle infrastrutture da realizzare a lato della viabilità veicolare, prevedendo per i marciapiedi al servizio delle aree urbanizzate larghezze non inferiori a 4 m. La scelta di tale larghezza deve essere adottata negli ambiti di trasformazione e anche nelle zone già urbanizzate ma soggette a rilevanti ristrutturazioni urbanistiche. L'utilizzazione infatti di cunicoli tecnologici e di polifore posate contestualmente alla realizzazione delle restanti opere di urbanizzazione comporta infatti un notevole contenimento dei costi unitamente a una riduzione dei disagi per la popolazione.



La tipologia preferenziale di posa degli impianti nel sottosuolo è costituita da cunicoli tecnologici e polifere, dimensionate in modo da poter contenere, oltre agli esistenti anche gli impianti necessari all'erogazione di nuovi pubblici servizi.

Per quanto riguarda l'ammodernamento delle reti esistenti, si prevede di intervenire secondo le modalità e le tempistiche specificate nei paragrafi successivi (criteri di intervento e fasce di priorità).

4.3.3 Soluzioni per il completamento della ricognizione

Obiettivo primario del PUGSS è effettuare la ricostruzione puntuale del sistema delle reti dei servizi presenti nel territorio comunale, cercando al contempo di valutare le carenze ed i bisogni di adeguamento delle diverse reti a servizio della collettività.

La complessità insita nella materia infatti, richiede uno sforzo da parte di tutti i diversi attori coinvolti nella gestione delle reti interrato. Una prima azione in tal senso consisterebbe nella messa a punto di un database contenente una lista delle carenze delle diverse reti locali e dei gap tra domanda e offerta percepiti dalla popolazione. Una volta individuati i punti di insufficienza nel funzionamento delle reti e dei servizi, sarebbe necessario promuovere un'azione sistematica di monitoraggio, a cui tutti gli enti coinvolti sono chiamati a concorrere, investendo conseguentemente le risorse per recuperare le criticità più evidenti.

Un'ulteriore azione da intraprendere e che nel presente studio ha rappresentato il maggiore elemento di criticità, riguarda la condivisione delle conoscenze relative al territorio in esame e la completezza del dato fornito (in particolar modo la rete di telecomunicazioni).

Per sopperire a tale circostanza è opportuno, così come sancito dalla normativa vigente, operare per la creazione di un "Laboratorio" di integrazione delle informazioni disponibili, che coinvolga sia l'Amministrazione Comunale che i vari soggetti che gestiscono i servizi, con il fine di creare e rendere fruibile un sistema informativo territoriale che contenga tutte le categorie di informazioni utili per la corretta gestione dei servizi interrati e che permetta, quindi, un affinamento delle conoscenze di base e degli elementi tecnici a supporto dei diversi indirizzi progettuali.



Sarà compito dell'Amministrazione Comunale provvedere alla predisposizione di appositi moduli sui quali gli Enti Gestori, al termine di qualsiasi intervento nel sottosuolo urbano, si impegnano a restituire sia lo stato di fatto della rete oggetto dell'intervento, sia un rilievo delle altre infrastrutture rinvenute all'interno del cantiere stesso.

Gli enti gestori devono provvedere al trasferimento dei dati relativi ai tracciati delle reti di loro competenza all'Amministrazione Comunale secondo un modello concordato, finalizzato ad alimentare un flusso informativo fondato su presupposti di efficacia ed efficienza, di riservatezza e sicurezza del dato. L'Amministrazione Comunale, da parte sua, acquisisce ed integra le informazioni fornite dagli enti gestori, provvedendo a trasferire le informazioni elaborate ai livelli provinciale e regionale, in rapporto ai fabbisogni informativi di tali livelli.

Inoltre l'Amministrazione Comunale deve rendere disponibile agli enti gestori la base cartografica vettoriale georeferenziata rappresentativa del territorio comunale e deve pubblicare i propri dati, consentendone ai Gestori l'utilizzo per fini gestionali ed operativi.

4.3.4 Cronoprogramma degli interventi e sostenibilità economica del piano

Il PUGSS si attua seguendo le indicazioni e le modalità di intervento previste nel PGT e nello specifico nel Piano dei Servizi, integrando le sue funzioni con i Sistemi che ne fanno parte e facendo proprie le azioni per gli interventi previsti. Inoltre è priorità del PUGSS agire in armonia con gli Ambiti di Trasformazione previsti ed in rispetto degli elementi vincolanti di questi previsti nel Piano dei Servizi.

Il PUGSS sarà inoltre adeguato rispetto alle modifiche apportate al Piano di Governo del Territorio dalle sue varianti.

Inoltre gli obiettivi del Piano Triennale delle Opere Pubbliche (PTOP) sono recepiti come prioritari per il PUGSS, perciò la programmazione delle opere pubbliche sarà chiaro riferimento per il Gestore nella pianificazione dei propri interventi.

Per tale ragione ad ogni successivo aggiornamento del PTOPTOP saranno introdotte modifiche anche alla programmazione triennale del PUGSS per mantenere gli obiettivi e le finalità dello stesso.



4.3.5 Procedure di monitoraggio

Le procedure di monitoraggio, realizzate dall'Amministrazione Comunale attraverso la costituzione dell'Ufficio del Sottosuolo (capitolo 5), possono essere a livello di Intervento e a livello di Piano così come descritto nel seguito:

Il monitoraggio a livello di Intervento deve essere effettuato ogni qualvolta viene pianificato un nuovo intervento sui sottoservizi. Il monitoraggio deve essere effettuato tramite la compilazione di una scheda informativa dedicata (predisposta dall'Ufficio del Sottosuolo Comunale), da parte di chi esegue l'intervento. Durante la realizzazione dei lavori potranno essere allegati alla suddetta scheda tutti i documenti necessari a descrivere l'avanzamento dei lavori. In tal modo l'ufficio del Sottosuolo avrà sempre evidenza dello stato di fatto delle reti e potrà attuare le opportune azioni di controllo.

Il monitoraggio a livello di Piano deve attuarsi da parte dell'Ufficio del Sottosuolo alla conclusione di ogni intervento relativo alle reti interrato. Più nel dettaglio, l'esecutore dell'intervento dovrà aggiornare i dati relativi alle reti coinvolte, nonché fornire tutte le informazioni indispensabili per una puntuale conoscenza delle reti (planimetrie, sezioni, particolari costruttivi, materiale fotografico, etc.). a conclusione di ogni intervento ogni ente dovrà fornire i dati su:

- l'aggiornamento dei dati cartografici (secondo quanto previsto nel R. R. 06);
- le specifiche tecniche degli impianti realizzati;
- le indicazioni sulla rintracciabilità e sulle eventuali protezioni esterne e giaciture delle linee posate (sistema di posa, nastri di segnalazione, etc.);
- le sezioni significative del percorso, in cui siano riportate la profondità di posa delle tubazioni, le distanze tra gli impianti, la loro posizione orizzontale, etc.;
- tutta la documentazione necessaria a completare l'informazione sull'intervento effettuato;
- le eventuali riprese fotografiche eseguite durante i lavori.

In merito ad ulteriori caratteristiche relative alle attività di monitoraggio si faccia riferimento a quanto riportato di seguito all'interno delle indicazioni per la costituzione dell'Ufficio del Sottosuolo.



5 INDICAZIONI PER LA COSTITUZIONE DELL'UFFICIO DEL SOTTOSUOLO

Secondo quanto stabilito dal D.P.C.M. del 03/03/1999 le Amministrazioni comunali e gli altri Enti dovranno dotarsi di adeguati sistemi informativi con l'obiettivo di realizzare un archivio comunale integrato delle infrastrutture sotterranee. A tal fine i gestori dei vari servizi dovranno assumere la cartografia comunale del sottosuolo e mantenere costantemente aggiornati i dati cartografici e le informazioni relative ai propri impianti e su richiesta dell'Amministrazione Comunale (o degli altri Enti interessati) renderli disponibili senza alcun onere aggiuntivo.

Gli enti gestori dovranno fornire al Comune la cartografia delle proprie reti su supporto magnetico compatibile, nei formati propri degli elaborati di tipo GIS (shape file) e di tipo CAD (DGN, DWG, DXF). Tecnicamente al fine di rendere maggiormente confrontabili i vari elaborati, è necessario che la loro elaborazione segua modalità unitarie di rappresentazione grafica (quotatura, campitura, etc.). A tal proposito tutte le rappresentazioni grafiche devono rispondere ai criteri di unificazione riconosciuti e codificati.

Le Aziende dovranno precisare, per ciascun tipo di impianto, l'ubicazione indicando, dove possibile, il lato della strada occupato, la profondità e la distanza dai punti di riferimento degli edifici. Più nel dettaglio le Aziende che gestiscono il servizio di distribuzione del gas e dell'acqua dovranno indicare la specifica della condotta, il materiale e la dimensione. Quelle preposte alla distribuzione dell'elettricità dovranno fornire i dati relativi alle tensioni nominali ed alla tipologia di materiali impiegati, mentre le Aziende che curano i servizi di telecomunicazioni dovranno rendere disponibili i dati relativi alle canalizzazioni, ai tubi affiancati ed ai cavi in trincea (D.P.C.M. del 03/03/1999). Ciò permetterà di disporre di una cartografia numerica del territorio aggiornata da utilizzare come base comune per tutti gli utenti che interagiscono nella medesima attività dando luogo, in tal modo, ad un sistema unitario da condividere quale mezzo indispensabile per lo scambio delle diverse informazioni tra gli utenti stessi.

In tal modo, coerentemente con le direttive AIPA (Autorità per l'Informatizzazione nella Pubblica Amministrazione), sarà possibile realizzare un SIT nel quale le diverse esigenze di progettazione e pianificazione trovino un'unica base di riferimento.



5.1 Specifiche tecniche per la mappatura delle reti tecnologiche

Si riportano nel seguito alcune indicazioni tratte dal Regolamento Regionale n. 6 del 15 febbraio “*Criteri guida per la redazione dei piani urbani generali dei servizi nel sottosuolo (PUGSS) e criteri per la mappatura e la georeferenziazione delle infrastrutture (ai sensi della L.R. 12 dicembre 2003, n. 26, art. 37, art. 38 e art. 55)*” (BURL - 1° Suppl. Ordinario – 23/02/2010), in cui vengono descritte le metodologie di rilievo, le strumentazioni da utilizzare e le precisioni da rispettare relativamente agli elementi che costituiscono l’oggetto del rilievo delle reti tecnologiche.

Il R.R. fornisce le linee guida per l’implementazione di un Database delle Reti di Sottoservizi e definisce, oltre ai contenuti delle Classi di oggetti che costituiscono le reti dei servizi, gli aspetti di strutturazione (tipo di formato, nomi dei file di fornitura e dei campi comuni a tutte le Classi) e di geometria di queste.

Nell’ambito del presente lavoro, per ogni classe di oggetti, è stato generato uno shapefile il quale è stato strutturato utilizzando la codifica Strato-Tema-Classe per il nome dello shapefile ed il “nome breve” per i campi dello shapefile che rappresentano gli attributi delle Classi delle reti di sottoservizi.

Ogni shape riporta i seguenti attributi generali, già previsti dalle “Linee guida per la realizzazione di data base topografici (DBT)” elaborato dal CNIPA:

- **CLASSE, 6 STRINGA (CODICE DEFINITO DALLA CONCATENAZIONE DEI CODICI DI STRATO-TEMA-CLASSE);**
- **FILE_ID, NUMERICO (IDENTIFICATIVO UNIVOCO PROGRESSIVO PER LA CLASSE DI OGGETTI);**
- **RILIEVO, DATA (DATA DI RILIEVO/INSERIMENTO NEL SIT).**

oltre agli attributi specifici per le reti di sottoservizi che ne definiscono le caratteristiche.

Il nome breve di tali attributi è stato definito antepoendo la lettera L (per gli attributi delle classi di tipo lineare) e P (per gli attributi delle classi di tipo puntiforme) alla lettera che richiama la tipologia di rete considerata a cui viene fatta seguire una stringa che richiama l’attributo descritto nel campo.



Le lettere identificative delle differenti tipologie di reti (temi dello strato 07) sono le seguenti:

- A** – approvvigionamento idrico;
- F** – fognatura (smaltimento delle acque);
- E** – rete elettrica;
- G** – rete gas;
- TC** – rete di telecomunicazione e cablaggio.

Relativamente all'incompletezza dell'informazione si faccia riferimento alla tabella riportata nel seguito, in cui sono riportati i codici da utilizzare nel caso in cui il dato sia mancante.

INCOMPLETEZZA DELL'INFORMAZIONE – INADEGUATEZZA DELLE SPECIFICHE		
CODICE	DESCRIZIONE	NOTE
91	Non conosciuto	L'informazione si suppone esistente ma non è conosciuta al momento della raccolta dati.
92	Non assegnato	L'informazione è prevista dalle specifiche ma non è stata assegnata (per omissione – identificato da procedura di controllo).
93	Non definito	Informazione non assegnata perché non esistente o non definita (es: nuove informazioni da codificare).
94	Non applicabile	Valore previsto dalla specifica non applicabile all'istanza.
95	Altro	Valore assunto dall'istanza ma non previsto dalla specifica.

I campi indicati con il codice “DEF” sono attributi che si consiglia l'appaltatore richieda in fase di fornitura; sarà quindi l'appaltatore, di volta in volta, a decidere se far diventare obbligatori o meno questi campi. I campi indicati con il codice “DOB”, invece, sono considerati obbligatori per la data scala di riferimento, dunque indispensabili per la gestione informatica della rete.

Per brevità, in questa sede, si riportano esclusivamente i contenuti topologici e gli attributi relativi alla rete di approvvigionamento dell'acqua (si veda Appendice B), rimandando al suddetto R.R. le indicazioni relative alle altre tipologie di reti tecnologiche.



6 CONCLUSIONI

Il Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo riveste un ruolo di primaria importanza nel governo del sottosuolo stradale nelle aree urbanizzate, offrendo la possibilità di attuare una gestione dei servizi innovativa, monitorabile e, nella fase a regime, economica, sia per le reti presenti che per quelle in progetto.

Tramite la realizzazione delle linee di infrastrutturazione ipotizzate dal PUGSS si vogliono, infatti, anche contenere i costi sociali ed economici derivanti dall'inefficienza delle reti tecnologiche e dal mancato coordinamento degli interventi sulle stesse.

Il PUGSS fornisce indirizzi e criteri per la realizzazione degli interventi necessari all'ammodernamento del sistema dei diversi servizi, al fine di limitare al massimo i disagi per la popolazione ed i dissesti del suolo pubblico.

Di primaria importanza nell'intero processo realizzativo è il coordinamento tra i diversi enti gestori che esprimono interessi economici nell'uso del sottosuolo e che, in un'ottica di partecipazione e condivisione, devono collaborare con l'Amministrazione Comunale al fine di ridurre i disagi alla popolazione e, nel contempo migliorare, in un processo continuo, la qualità dei diversi sistemi a rete. I servizi, infatti, costituiscono un fattore essenziale per lo sviluppo del territorio, contribuendo alla competitività complessiva dell'economia locale e garantendo un sempre migliore livello di confort per la cittadinanza.

La pianificazione del sottosuolo, voluta dalla Regione Lombardia e attivata dall'Amministrazione Comunale di Endine Gaiano, è un'occasione che va sviluppata ed implementata sulla base delle esigenze delle collettività che ne usufruirà, attraverso la realizzazione degli interventi previsti dal piano.

È opportuno ricordare che le operazioni di raccolta, e successiva analisi, delle varie informazioni che descrivono i sistemi a rete, nonché quelle relative al coordinamento ed alla programmazione dei diversi interventi presuppongono, per l'Amministrazione Comunale, ingenti costi economici che devono essere supportati anche dall'introduzione di specifici oneri a carico delle aziende erogatrici che operano nel settore.



Il dibattito sviluppatosi anche a livello nazionale, relativamente alla pianificazione del sottosuolo, ha trovato un generale accordo circa la necessità che tali oneri economici debbano, non solo essere sostenuti dalle aziende erogatrici, ma debbano anche comprendere le spese sostenute dall'Amministrazione Comunale per l'attività di coordinamento e programmazione dei vari interventi, tra cui anche la creazione e gestione delle banche dati informatizzate volute dalla normativa vigente. Riveste una primaria importanza il ruolo svolto dalle suddette banche dati informatizzate che, una volta a regime, costituiranno un indispensabile strumento a servizio dell'Amministrazione Comunale per la pianificazione dei servizi allocati nel sottosuolo.

Il Comune di Endine Gaiano, riguardo l'uso e l'infrastrutturazione del sottosuolo, non dispone di tutte le informazioni in maniera diretta e le conoscenze sono, in alcuni ambiti, ancora scarse e frammentarie. A tal proposito, il passaggio di informazioni tra l'Amministrazione Comunale e le aziende erogatrici dei diversi servizi nel sottosuolo deve essere fortemente incrementato.

Il PUGSS, in tal senso, può rappresentare un valido strumento per la creazione di un rapporto di collaborazione tra la pubblica amministrazione e le aziende erogatrici dei vari servizi al fine di migliorare la conoscenza e la gestione del sottosuolo.

Dott. Geol. Massimo Elitropi

Dott. Geol. Renato Caldarelli



APPENDICE A

Principali caratteristiche tecniche di riferimento per la realizzazione delle reti dei sottoservizi

Le infrastrutture sotterranee in cui allocare le reti dei sottoservizi sono classificate in tre categorie, così come riportato in tabella 1.

Tipologia di infrastruttura	Descrizione
Trincea	Scavo aperto di sezione adeguata realizzato in concomitanza di marciapiede e strade
Polifora	Manufatto con elementi continui affiancati (o termosaldati) per l'inserimento di più servizi di rete
Struttura Sotterranea Polifunzionale	Galleria pluriservizi percorribili e Cunicolo tecnologico ispezionabile

Tab. 1: Classificazione delle diverse tipologie di infrastrutture

Le Strutture Sotterranee Polifunzionali (SSP) possono essere delle “*Gallerie pluriservizi percorribili*” o dei “*Cunicoli tecnologici ispezionabili*” in funzione delle loro differenti dimensioni.

La Galleria tecnologica (figura 1a) è una struttura multifunzionale percorribile (di dimensioni libere minime di 0,7 m di larghezza e 2 m di altezza) dotata di un sistema automatizzato per gli aspetti gestionali, manutentivi e di sicurezza e capace di alloggiare, al suo interno, diverse reti di servizi (rete elettrica in bassa e media tensione, rete di illuminazione pubblica, rete di telecomunicazione, rete idrica, etc.), che devono essere posti in corrispondenza delle pareti della galleria, mentre nella zona centrale della stessa deve essere lasciato un corridoio per il transito del personale addetto. In alternativa alla galleria può essere realizzato il Cunicolo tecnologico (figura 1b) che rappresenta un’infrastruttura pluriservizi tecnologici, ma contraddistinta da dimensioni più ridotte. Le sue dimensioni esterne, infatti, vanno da 130 cm di larghezza x 90 cm di altezza a 190 cm di larghezza x 110 cm di altezza.

Le SSP consentono la posa congiunta di diverse tipologie di reti (esclusa la rete di distribuzione del gas) all’interno di un unico manufatto facilmente accessibile e che permette di intervenire per le normali azioni di manutenzione (ordinaria e straordinaria) senza impiantare cantieri nella sede stradale e quindi non arrecando



disturbo alla circolazione viaria. Il ricorso a tale tipologia di infrastrutturazione offre la possibilità di rinnovare radicalmente il sistema delle reti, assicurando una manutenzione tempestiva ed agevole.

La polifora, manufatto in calcestruzzo non percorribile, è costituita da uno o più fori per l'alloggiamento delle canalizzazioni in polietilene ad alta densità, destinate alla posa dei cavi per la distribuzione dell'energia elettrica e/o per le telecomunicazioni (cavidotti) (fig. 1).



Figura 1: Galleria polifunzionale (a), cunicolo tecnologico (b), polifora (c) e trincea (d)
(fonte: Regione Lombardia - Osservatorio Reti e Servizi di Pubblica Utilità)

Qualsiasi tipologia di infrastrutture si progetti, si devono comunque soddisfare i seguenti requisiti:

- essere realizzate con l'ausilio di tecnologie improntate al contenimento dell'effrazione della sede stradale;
- essere dotate di derivazioni funzionali alla successiva realizzazione degli allacciamenti verso l'utenza finale;



- essere realizzate contemporaneamente alle altre opere di urbanizzazione (nel caso l'infrastruttura interessi aree di espansione urbana);
- essere strutturate in modo da poter alloggiare, il più possibile, tutti i servizi compatibili (conformemente alle norme tecniche UNI - CEI).

Più nel dettaglio la progettazione delle gallerie polifunzionali deve valutare:

- le caratteristiche costruttive tali da resistere alle sollecitazioni esterne;
- la presenza di dislivelli e pendenze stradali eccessive;
- i sistemi di drenaggio e l'eventualmente impermeabilizzazione necessaria;
- la disponibilità di passerelle, passaggi interni, altezze ed alloggiamenti dedicati, etc.;
- l'esigenze di gestione, manutenzione, riparazione, etc.

Devono, inoltre, essere attentamente stimate le probabilità del verificarsi di incidenti (cedimenti, esplosioni, incendi, allagamenti, tensioni pericolose, emissioni nocive, etc.) e valutati i rischi per la sicurezza dei lavoratori e per la continuità dei servizi erogati.

Le infrastrutture polifunzionali, inoltre, ai sensi dell'art. 66 del D.P.R. n. 495 del 1992, devono essere accessibili dall'esterno per consentire i normali interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria. Va pertanto attentamente progettato il sistema degli accessi alle reti nel sottosuolo, che deve essere tale da:

- garantire la massima sicurezza e le eventuali operazioni di soccorso agli addetti eventualmente infortunati;
- non intralciare il traffico stradale;
- permettere l'agevole movimentazione dei componenti voluminosi (condotte, valvole, etc.);
- essere agevolmente raggiungibile;
- limitare la possibilità che si verifichino infiltrazioni di acqua, fumi, gas, etc.;
- garantire la massima sicurezza impedendo l'accesso ai non addetti.

Le gallerie inoltre devono essere dotate di opportuni servizi (energia elettrica, illuminazione, ventilazione naturale e/o forzata, sistemi di comunicazione con l'esterno, mezzi tagliafuoco, sistemi per il controllo dei valori di temperatura, umidità, gas, vapori e fumi) per lo svolgimento delle normali operazioni di manutenzione in condizioni di massima sicurezza. Esse, inoltre, vanno realizzate in modo da poter



essere abbandonate in entrambe le direzioni ed i percorsi di fuga devono essere chiaramente visibili anche in condizioni sfavorevoli (presenza di fumo, acqua, etc.).

La fase di scelta tra le possibili soluzioni di ubicazione delle diverse infrastrutture sotterranee deve essere un processo partecipato tra l'Amministrazione Comunale e le Aziende che gestiscono i diversi servizi, in relazione alle aree interessate, alle dimensioni e alla potenzialità degli impianti ed al numero degli utenti serviti.

Le infrastrutture atte a contenere i sottoservizi sono generalmente poste al di sotto del marciapiede (o comunque nelle fasce di pertinenza stradale) in modo da limitare il disagio alla circolazione stradale e non devono mai essere collocate, nel loro andamento longitudinale, al di sopra di altri servizi interrati.

La profondità di interramento, misurata dall'estradosso del cavidotto, è variabile in funzione del tipo di servizio allocato e delle corrispondenti norme di settore.

Qualora non sia possibile impiantare i sottoservizi in corrispondenza dei marciapiedi o delle banchine, le infrastrutture possono essere poste longitudinalmente sotto la carreggiata, quanto più possibile in prossimità del bordo stesso o, nel caso di presenza del marciapiede, in prossimità del cordolo delimitante lo stesso. In questo caso l'infrastruttura deve essere opportunamente progettata, realizzata e testata per supportare le sollecitazioni dinamiche insistenti sui diversi manufatti.

Gli eventuali attraversamenti trasversali devono essere posizionati in appositi manufatti o in cunicoli e pozzetti e, dove possibile, devono essere realizzati con sistema a spinta degli stessi nel corpo stradale.

La profondità dell'estradosso dei manufatti protettivi degli attraversamenti in sotterraneo, rispetto al piano stradale, deve essere preventivamente approvata dall'Amministrazione Comunale in relazione alla condizione morfologica dei terreni e alle condizioni di traffico. In ogni caso la profondità minima misurata dal piano viabile di rotolamento non deve essere inferiore a 1 m (D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495), salvo prescrizioni più restrittive imposte dagli enti gestori dei diversi servizi.

La presenza di qualsiasi tipologia di servizio interrato deve essere segnalata tramite l'utilizzo di un apposito *nastro segnalatore* (figura 2) plastificato di idoneo colore (nel rispetto delle convenzioni internazionali) posto in asse con gli impianti stessi, a circa metà tra l'estradosso della condotta ed il piano viabile, al fine di segnalare la



presenza delle tubazioni posate. Tale nastro segnalatore dovrà essere di materiale plastico, pigmentato, resistente alle operazioni di rinterro, alle deformazioni da assestamento e compattazione del terreno, agli agenti chimici e pertanto non degradabile nel tempo e dovrà riportare l'indicazione del tipo di condotta sottostante (es. Enel, Gas, Acqua, etc.).



Fig. 2: Nastri di segnalazione (a sinistra) e nastri segnalatori da interro (a destra)
(fonti: Reic Italia s.r.l. - Comby Italia s.r.l.)

Oltre all'utilizzo dei nastri segnalatori la presenza dei sottoservizi può essere segnalata anche tramite l'ausilio di reti di segnalazione, targhe verticali e targhe in ghisa poste a livello della pavimentazione stradale.

Le reti, realizzate in polietilene ad alta densità espansa, possono a loro volta suddividersi in reti con nastro segnalatore (che indica la presenza della condotta interrata) e reti con nastro rilevatore, che consentono di rilevare i percorsi e le profondità di interrimento delle tubazioni grazie all'utilizzo di idonee apparecchiature a generazione di impulsi.

Le targhe, infine, che devono essere in accordo alle relative norme DIN per quanto riguarda la colorazione e le diciture in esse riportate, si applicano sui muri o sui pali in corrispondenza alle condotte interrate.

Quando nella fase di progettazione dei diversi sottoservizi si verifica il caso di sovrapposizione, nello stesso tratto di strada, di interventi da parte di più Aziende, è preferibile che venga realizzato, se tecnicamente possibile, un idoneo manufatto multiservizi a servizio di tutte le Aziende interessate. Il D.P.C.M. del 03/03/1999 a tal proposito stabilisce che nel caso in cui un intervento straordinario comporti l'interruzione dell'intera sede stradale, per almeno 50 metri consecutivi, si debba



realizzare, se tecnicamente possibile, una struttura polifunzionale, anche in previsione dei possibili sviluppi urbanistici futuri.

Tali strutture polifunzionali, che rappresentano (secondo la Direttiva del 3/3/99 art. 8) una soluzione da privilegiare, devono avere, coerentemente con le indicazioni UNI-CEI, una dimensione non inferiore ai 2 metri di altezza e 70 cm di larghezza, quale spazio libero di passaggi (anche per il caso di emergenza), oltre allo spazio di ingombro da riservare alle varie utenze, passerelle ed altro.

Qualora inoltre i lavori riguardino i marciapiedi le altre pertinenze, stradali si deve garantire la mobilità delle persone con ridotta o impedita capacità motoria, predisponendo adeguate transennature e ripristinando la continuità dei passi carrai con adeguati accorgimenti.

Nel caso in cui si debba intervenire su strade definite “sensibili”, si dovranno utilizzare tecnologie il più possibile non invasive, facendo ricorso a sistemi di scavo che riducano al minimo il danneggiamento della sede stradale. Si dovranno favorire le seguenti soluzioni:

- condivisione di scavi e di infrastrutture sotterranee;
- realizzazione di minitrincee;
- posa di condotte attraverso perforazioni teleguidate.

In ogni caso le infrastrutture per l'alloggiamento delle reti in sottterraneo dovranno essere realizzate secondo quanto riportato nella L.R. n. 26 del 12/12/2003.

Tecnologie non invasive

Le tecnologie non invasive No-Dig (tecnologie “senza scavo”) rappresentano un valido strumento per equilibrare l'esigenza continua di realizzare nuovi servizi interrati (ed effettuare le normali opere di manutenzione) con la necessità di rispettare l'ambiente ed arrecare il minor disagio possibile alla popolazione.

Queste tecniche sono impiegate sia per realizzare nuove installazioni di reti tecnologiche che per ristrutturare canalizzazioni già esistenti, ma che necessitano anche di importanti interventi di manutenzione. Questa seconda tipologia risulta la più vantaggiosa (in termini di impatto sull'ambiente urbano) dal momento che limita



ulteriormente il numero e l'entità degli scavi e conseguentemente la volumetria del materiale di risulta (con innegabili vantaggi economici e ambientali).

Per entrambe le applicazioni comunque esistono molteplici tecniche di intervento le più usuali delle quali sono presentate nel seguito. Più specificatamente la "Perforazione guidata", il "Microtunneling", lo "Spingitubo" e la "Mole" riguardano le tecniche per realizzare nuove installazioni, mentre le altre sono impiegate per il ripristino di canalizzazioni già esistenti. Più nel dettaglio queste ultime si differenziano a seconda della tipologia di intervento, che può essere puntuale (Cured in Place) o esteso ad intere tratte della condotta (in tal caso la vecchia condotta può essere conservata, integrata o sostituita).

Nel seguito vengono brevemente presentate le più comuni tecnologie No-Dig.

<p>Perforazione guidata (HDD: Horizontal Directional Drilling)</p>	<p>Tecnica di trivellazione guidata che consente di limitare lo scavo in superficie solo alle due estremità della trivellazione (punto inizio e finale della trivellazione). Questa tecnica viene impiegata per la realizzazione di nuove canalizzazioni per le reti del gas naturale, dell'acquedotto, dell'energia elettrica e delle telecomunicazioni. Le canalizzazioni sono realizzate in PEAD (fino a 400 mm di diametro).</p>
<p>Microtunneling</p>	<p>Tecnica impiegata per l'installazione di condotte in calcestruzzo o in grès (di diametro fino a 1400 mm) mediante perforazione orizzontale ottenuta tramite l'impiego di una ruota fresante. Questa tecnica viene utilizzata per creare condotte idriche e fognarie.</p>
<p>Spingitubo</p>	<p>Tecnica simile al metodo precedente (Microtunneling) ma che si differenzia da questa per il fatto che la condotta, solitamente in calcestruzzo o grès, viene realizzata senza l'ausilio della fresa come utensile di scavo. Questa tecnica viene impiegata per la realizzazione di condotte idriche e fognarie e, come per la tecnica del microtunneling, viene soprattutto impiegata per il superamento di contropendenze topografiche.</p>
<p>Mole (Siluro)</p>	<p>Le mole sono particolari attrezzature utilizzate per compiere limitati attraversamenti, costituite da un meccanismo di scavo a percussione dotato di sistema di avanzamento guidato. Tramite queste apparecchiature è possibile posare, per traino, tubi in ferro e in materiale plastico. Il campo di applicazione riguarda l'installazione</p>



	di condotte in pressione e cavidotti di piccolo diametro (in PEAD e/o acciaio).
Cured in Place Pipe (Riparato sul posto)	Tecnica basata sull'utilizzo di particolari guaine (in fibra di poliestere, fibra di vetro o a composizione tessile o mista) che, collocate all'interno un tratto di condotta danneggiato e a seguito di particolari procedimenti, permettono di ricostruirla.
Pipe Coating (Rivestimento dei tubi)	Tecnologia fondata sull'utilizzo di resine epossidiche che vengono spruzzate all'interno della condotta direttamente sulla parte da riparare. Le resine epossidiche vengono utilizzate principalmente nelle reti in cui è necessario porre estrema attenzione alle caratteristiche chimico-fisiche dei fluidi trasportati.
Slip-Lining (Rivestimento Infilato)	Tecnica tramite la quale viene inserito all'interno della condotta da riparare un tubo di polietilene avente un diametro esterno inferiore rispetto al diametro del tubo preesistente.
Compact Pipe	Tecnica basata sull'utilizzo di un tubo in PE (deformato a forma di "C") che viene inserito all'interno della condotta da rinnovare in modo da ridurre al minimo lo spazio residuo tra la vecchia e la nuova tubazione. Questa tecnologia viene utilizzata per la ricostruzione di reti di acquedotti, reti di distribuzione del gas e fognature (circolari) aventi un diametro compreso tra 100 mm e 400 mm.
Sublime	Tecnica basata sull'inserimento di tubi in PE all'interno della condotta da ripristinare (fino a un diametro massimo di 1600 mm), previa deformazione elastica finalizzata alla riduzione del diametro. Al termine della fase di pressurizzazione, il tubo in PE riassume la forma originale andando ad aderire perfettamente alle pareti interne della condotta rinnovata. Questa tecnica viene ampiamente adoperata poiché elimina il problema del rinnovo delle vecchie condotte in cemento amianto senza dover affrontare gli oneri dello smaltimento del materiale.
Roll Down	Tecnica basata sulla momentanea riduzione del diametro della tubazione in PE, preventivamente saldata per la fusione testa-testa, da inserire nella condotta da ripristinare. Dopo essere stata inserita, la tubazione ridotta di diametro viene riportata al suo diametro standard (tramite pressurizzazione con acqua) in modo da ottenere un'aderenza perfetta della stessa alle pareti della condotta da



	rinnovare.
Pipe-bursting (Distruzione dei tubi)	Tecnica consistente nell'introduzione, all'interno del tubo preesistente, di una ogiva in acciaio dotata di congegno di taglio oleodinamico che contestualmente al suo avanzamento distrugge la vecchia condotta e installa la nuova. Questa tecnica viene utilizzata per la sostituzione di vecchie condotte costituite da materiali fragili quali ghisa grigia, PVC, cemento, cemento-amianto e grès.
Pipe splitting	Tecnica simile alla precedente tranne che per il fatto che il congegno di taglio è dotato di lame adatte a tagliare particolari materiali duttili (quali l'acciaio, il PVC, etc.) di cui sono costituite le condotte da sostituire.

Edifici ed attrezzature destinate ad impianti tecnologici

Gli edifici e le attrezzature destinate ad accogliere gli impianti tecnici a servizio delle reti tecnologiche, quali cabine di trasformazione, cabine di decompressione, attrezzature per il sollevamento e la distribuzione dell'acqua, devono essere progettate in modo da garantire le massime condizioni di sicurezza.

I manufatti dedicati all'alloggiamento dei *gruppi di riduzione delle reti del gas* possono essere costituiti da cabine in muratura (in mattoni o in calcestruzzo) o da armadi di lamiera metallica (o di materiali di classe 1 di reazione al fuoco).

Per le cabine fuori terra la copertura deve essere in fibrocemento (o materiale equivalente), mentre per quelle interrate o seminterrate la copertura deve essere progettata in funzione dell'entità dei carichi che possono solleccarla. Nelle cabine fuori terra e seminterrate devono inoltre essere presenti aperture libere (con superficie complessiva non inferiore a 1/10 della superficie in pianta) per garantire adeguati livelli di aerazione. Tali aperture devono essere protette con idonee reti metalliche. Per le cabine interrate invece la superficie totale delle aperture di aerazione deve essere pari almeno all'1% di quella in pianta del locale.

Relativamente alla collocazione di questi manufatti deve essere verificata una distanza minima tra l'alloggiamento del gruppo di riduzione ed i fabbricati esterni non inferiore a 2 m. Per gli impianti caratterizzati da condotte di 4°, 5° o 6° specie non è fissata alcuna particolare prescrizione per le distanze minime da mantenere.



I *pozzetti a servizio delle reti di acquedotto e fognatura*, normalmente collocati su marciapiede, devono essere realizzati in modo da consentire agevolmente l'inserimento, la giunzione e la derivazione dei diversi servizi a rete. Vengono utilizzati pozzetti prefabbricati in calcestruzzo vibrocompresso ad elementi modulari o monolitici.

Nel caso in cui, a causa della presenza di altre reti interrato (o per altri motivi ostativi), non si possano collocare i pozzetti sui marciapiedi, è consentita la costruzione di camerette in cemento armato gettato in opera.

I dispositivi di chiusura di pozzetti e camerette (chiusini), secondo la norma ISO 1083 (1987), devono essere realizzati in ghisa (sferoidale o lamellare) conformi alla classe D400 della norma UNI-EN 124 (1995) con carico di rottura >400 kN e dotati di semicoperchi incernierati al telaio e chiusura di sicurezza con chiave codificata. Per l'impiego su marciapiede, per pozzetti di derivazione d'utenza (cm 40x40), sono ammessi chiusini conformi alla classe C250 (della norma UNI-EN 124 1995) con carico di rottura >250 kN.

Le *griglie per la raccolta delle acque meteoriche* devono essere di classe C250 (con carico di rottura > 250 kN), secondo la normativa europea UNI-EN 124; devono riportare una marcatura durevole indicante: la classe, il nome e/o la sigla del fabbricante, la sigla dell'impianto (ENEL, gas, acqua, etc.). In caso di posa in sedi stradali con pavimentazioni in pietra naturale, i chiusini devono essere preferibilmente del tipo "a riempimento".

I *pozzetti a servizio della rete elettrica di distribuzione*, le cui dimensioni dipendono dalle sezioni del cavo utilizzato, devono avere dimensioni tali da permettere l'inserimento dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso (comunque almeno 12 volte il diametro del cavo).



APPENDICE B

Rete approvvigionamento Acque

Tracciato record per elementi lineari della rete approvvigionamento idrico:

Nome classe	Nome campo	Formato	Lunghezza	Decimali	Codice attributo	Descrizione	DOB	DEF
070101	COD_CLASSE	testo	2	0	-	Codice della classe	✓	
	FILE_ID	numerico	n	0	-	Identificativo univoco progressivo per la classe di oggetti	✓	
	RILIEVO	data	-	-	-	Data rilievo/inserimento nel SIT [gg/mm/aaaa]	✓	
	COM_ISTAT	stringa	8	0	09010101	Codice ISTAT del Comune nel formato rppppccc, con rr (regione), ppp (provincia), ccc (comune)	✓	
	TP_STR_COD	stringa	?	0	03010101	Codice ISTAT della strada	✓	
	TP_STR_NOM	testo	100	0	03010102	Nome della strada	✓	
	ES_AMM_CF	enumerato	2	0	03020107	Classifica funzionale della strada	✓	
	L_EG_COD	enumerato	2	0	07010101	Codice Fiscale/Partita IVA del Gestore	✓	
	L_EG_NOM	testo	50	0	07010102	Denominazione del Gestore	✓	
	L_BORN	data	-	-	07010103	Data posa/installazione [gg/mm/aaaa]	✓	
	L_DIA	numerico	8	2	07010104	Diametro [mm]	✓	
	L_LUNG	numerico	8	2	07010105	Lunghezza [m]	✓	
	L_MAT	enumerato	2	0	07010106	Tipologia di materiale	✓	
	L_STA	enumerato	2	0	07010107	Stato della condotta	✓	
	L_PRO	enumerato	2	0	07010108	Range di profondità cui è posato l'oggetto	✓	
	L_POS	enumerato	2	0	07010109	Posizione dell'elemento rispetto alla strada	✓	
	L_POS_SUP	enumerato	2	0	07010110	Posizione dell'elemento rispetto alla superficie	✓	
	L_INFR_TY	enumerato	2	0	07010111	Eventuale tipologia di infrastruttura di alloggiamento	✓	
	NODO_INI	numerico	n	0	07010112	Identificativo del nodo iniziale	✓	
	NODO_FIN	numerico	n	0	07010113	Identificativo del nodo finale	✓	
	L_A_TY	enumerato	2	0	07010114	Tipologia di tratta	✓	
	L_A_PROCAT	Booleano	Sì/No	0	07010115	Esistenza protezione catodica	✓	



Domini degli attributi enumerati per elementi lineari della rete di approvvigionamento idrico:

L_A_TY (07010114)	
01	Tratta principale
02	Tratta collettrice
03	Tratta di allacciamento domestico
04	Tratta di dispersione cariche elettriche
05	Tratta principale di distribuzione

Tracciato record per elementi puntuali della rete approvvigionamento idrico:

Nome classe	Nome campo	Formato	Lunghezza	Decimali	Codice attributo	Descrizione	DOB	DEF
070102	COD_CLASSE	testo	2	0	-	Codice della classe	✓	
	FILE_ID	numerico	n	0	-	Identificativo univoco progressivo per la classe di oggetti	✓	
	RILIEVO	data	-	-	-	Data rilievo/inserimento nel SIT [gg/mm/aaaa]	✓	
	P_BORN	data	-	-	07010201	Data posa/installazione [gg/mm/aaaa]	✓	
	P_MAT	enumerato	2	0	07010202	Tipologia di materiale	✓	
	P_STA	enumerato	2	0	07010203	Stato dell'elemento	✓	
	P_QUO	numerico	8	2	07010204	Quota in m s.l.m.	✓	
	P_POS	enumerato	2	0	07010205	Posizione dell'elemento rispetto alla strada	✓	
	P_UTE	enumerato	2	0	07010206	Tipo utenza allacciata		✓
	P_A_TY	enumerato	2	0	07010207	Tipologia di punto	✓	

Domini degli attributi enumerati per elementi puntuali della rete di approvvigionamento idrico:

P_A_TY (07010207)	
01	sorgente
02	pozzo
03	serbatoio
04	punto di prelievo
05	stacco per allacciamento domestico
06	impianto di trattamento acque
07	pompa
08	riduttore
0801	- riduttore a T
0802	- riduttore di pressione
09	giunto
10	connessione a T
11	idrante
12	fontana
13	sfiato
14	saracinesca
15	valvola
16	contatore
17	tappo
18	contatto con reticolo idrografico



Tabelle dei domini degli attributi enumerati per elementi lineari comuni a tutte le classi

Codice Fiscale/Partita IVA del gestore:

<i>L_EG_COD (da compilare a cura del soggetto sperimentatore)</i>	
01	
02	
n	

Tipologia del materiale costituente l'elemento:

<i>L_MAT</i>	
01	Muratura
02	Gres ceramico
03	Ghisa
0301	Ghisa grigia (con grafite lamellare)
0302	Ghisa sferoidale
04	Acciaio
0401	Acciaio verniciato
0402	Acciaio plastificato
0403	Acciaio zincato
0404	Acciaio inossidabile
0405	Acciaio legato
05	Ottone
06	Cemento
0601	Cemento amianto
0602	Fibrocemento
0603	Cemento/ghisa
0604	Cemento non armato
0605	Cemento armato impastato sul posto
0606	Cemento armato precompresso
0607	Cemento armato centrifugato
0608	Cemento armato polimero
07	Calcestruzzo di poliestere
08	Resina di poliestere
09	Poliestere
10	Polietilene
11	Polipropilene
12	Cloruro di polivinile
1201	Cloruro di polivinile forte
13	Resina termoindurente rinforzata con fibre vetro
14	Miscela di materiali diversi
15	Legno
16	Bonna
17	Piombo

Descrizione dello stato dell'elemento:

<i>L_STA</i>	
01	In esercizio
02	In costruzione
03	In disuso
04	In progetto
05	Demolito – Non più esistente



Range di profondità cui è posato l'oggetto:

<i>L_PRO</i>	
01	0 - 50 cm
02	50 - 100 cm
03	100 - 200 cm
04	200 - 300 cm
05	300 - 400 cm
06	> 400 cm

Posizione dell'elemento rispetto alla superficie:

<i>L_POS_SUP</i>	
01	Pensile
02	A raso
03	Interrato

Tabelle dei domini degli attributi enumerati per elementi puntiformi comuni a tutte le classi

Tipologia del materiale costituente l'elemento:

<i>P_MAT</i>	
01	Muratura
02	Gres ceramico
03	Ghisa
0301	Ghisa grigia (con grafite lamellare)
0302	Ghisa sferoidale
04	Acciaio
0401	Acciaio verniciato
0402	Acciaio plastificato
0403	Acciaio zincato
0404	Acciaio inossidabile
0405	Acciaio legato
05	Ottone
06	Cemento
0601	Cemento amianto
0602	Fibro cemento
0603	Cemento/ghisa
0604	Cemento non armato
0605	Cemento armato impastato sul posto
0606	Cemento armato precompresso
0607	Cemento armato centrifugato
0608	Cemento armato polimero
07	Calcestruzzo di poliestere
08	Resina di poliestere
09	Poliestere
10	Polietilene
11	Polipropilene
12	Cloruro di polivinile
1201	Cloruro di polivinile forte
13	Resina termoindurente rinforzata con fibre vetro
14	Miscela di materiali diversi
15	Legno



Stato dell'elemento:

<i>P_STA</i>	
01	In esercizio
02	In costruzione
03	In disuso
04	In progetto
05	Demolito – Non più esistente

Tipo utenza allacciata:

<i>P_UTE</i>	
01	Domestica
02	Industriale
03	Agricola
04	Mista

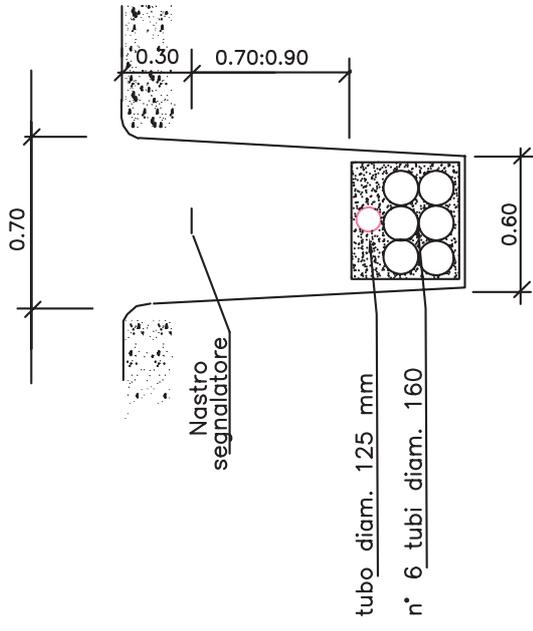
Posizione dell'elemento rispetto alla strada:

<i>P_POS</i>	
01	Attraversamento
02	Carreggiata centrale
03	Carreggiata pari
04	Carreggiata dispari
05	Marciapiede pari
06	Marciapiede dispari
07	Carreggiata e marciapiede pari
08	Carreggiata e marciapiede dispari
09	Parterre
10	Parterre e marciapiedi
11	Parcheggi
12	Banchina
13	Terreno
14	Asse strada

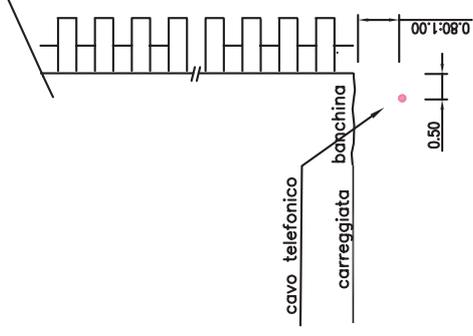
ALLEGATI

**RETE DI TRASPORTO E
DISTRIBUZIONE PER LE
TELECOMUNICAZIONI**

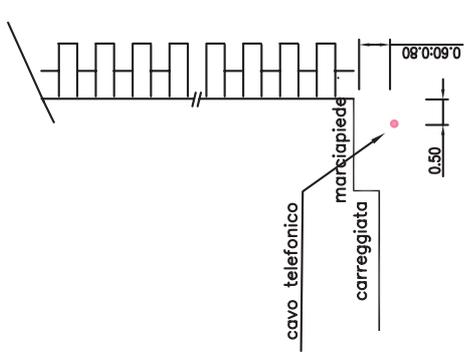
Sezione tipo
di attraversamento



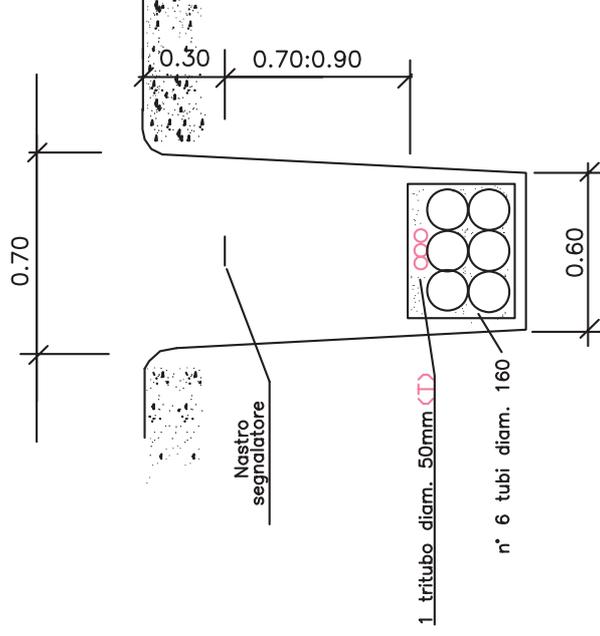
Sezione scavo su banchina



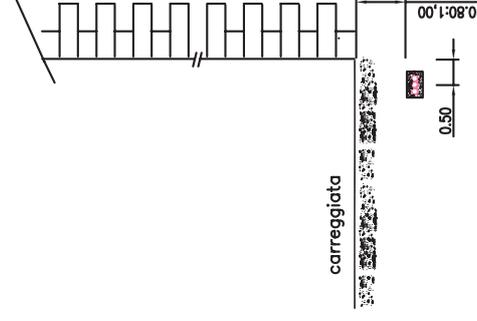
Sezione scavo su marciapiede



Sezione tipo
di attraversamento



Sezione scavo su carreggiata



Sezione tipo
su marciapiede

