

COMUNE DI CAVALLINO TREPORTI
Provincia di Venezia



P.A.T.

Elaborato

V.C.I.

Scala

Valutazione di Compatibilità Idraulica



REGIONE VENETO
Direzione Urbanistica
Direzione Valutazione Progetti ed
Investimenti

PROVINCIA DI VENEZIA
Settore Pianificazione Territoriale

COMUNE DI CAVALLINO TREPORTI
Responsabile del Settore Tecnico
Ing. Andrea Gallimberti
Responsabile Ufficio Urbanistica
arch. Gaetano Di Gregorio

GRUPPO DI PROGETTAZIONE
Paolo Furlanetto, urbanista
Dario Lugato, architetto
con
Matteo Gobbo, pianificatore
Luca Bertini, architetto
AgriTeCo
Filippo Baratto, geologo
Cirillo Fontolan, ingegnere idraulico
SIT Ambiente&Territorio
Antonio Martini, ingegnere
Michele Zanette, economista
Studio Barel&Associati

IL SINDACO
dott. Erminio Vanin

L'ASSESSORE ALL'URBANISTICA
avv. Roberta Nesto

IL SEGRETARIO
dott.ssa Ilaria Piattelli

giugno 2009

Comune di Cavallino Treporti

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

INDICE

- 1- MODALITA' OPERATIVE E INDICAZIONI GENERALI
 - 2- CARATTERI GENERALI DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 - 2.1. Definizione di rischio idrogeologico
 - 2.1.1 Concetto di rischio
 - 2.1.2 Rischio da frana
 - 2.1.3 Rischio idraulico
 - 2.1.4 Difesa del territorio e rischio collegato ai criteri di pianificazione
 - 2.1.5 Mitigazione del rischio idrogeologico
 - 2.2 Valutazione delle fonti di rischio idrogeologico
 - 2.2.1 Quadro normativo di riferimento
 - 2.3 Criteri di riferimento adottati dal Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Venezia
 - 2.3.1 Analisi e classificazione del dissesto idrogeologico
 - 2.3.2 Analisi e classificazione del rischio idraulico
 - 2.3.3 Analisi e classificazione del danno potenziale
 - 2.4 Criteri di riferimento adottati dall'Autorità di Bacino del Sile e della Pianura tra Piave e Livenza
 - 2.4.1 Classificazione della pericolosità idraulica
 - 2.4.2 Analisi e classificazione della vulnerabilità
 - 2.4.3 Analisi e classificazione del rischio idraulico
 - 3- ANALISI DEL RISCHIO PER IL TERRITORIO COMUNALE
 - 3.1 Inquadramento generale
 - 3.1.1 Inquadramento territoriale
 - 3.1.2 Inquadramento Geomorfologico e Geolitologico
 - 3.1.3 Idrografia del territorio comunale
 - 3.2 Rischio idrogeologico nel territorio comunale di Cavallino-Treporti
 - 3.2.1 Rischio idraulico derivante dai corsi d'acqua principali
 - 3.2.2 Rischio Idraulico derivante da esondazione
 - 3.2.3 Rischio Idraulico derivante dal sistema fognario
 - 4- STUDIO PLUVIOMETRICO
 - 4.1 Elaborazione delle piogge con il metodo di Gumbel
 - 5- TUTELA IDRAULICA
 - 5.1 Direttive
 - 5.2 Prescrizioni e vincoli
 - 6- VALUTAZIONE DEL VOLUME DI LAMINAZIONE
 - 6.1 Considerazioni sulla mutazione della superficie del terreno
 - 6.2 Calcolo del volume di laminazione
 - 7- ELABORATI DA ALLEGARE ALLA RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA E PRESCRIZIONI DA PARTE DEI CONSORZI DI BONIFICA
- ALLEGATI

1- MODALITA' OPERATIVE E INDICAZIONI GENERALI

PREMESSE

Gli interventi di urbanizzazione che vanno a modificare il regime idraulico del territorio devono rispettare il principio di invarianza idraulica.

In particolare, l'adeguamento delle opere per lo smaltimento delle acque meteoriche ricopre un'importanza rilevante per il territorio perché lo preserva da allagamenti che si rivelano da un lato dannosi per le attività locali (produttive e non), e dall'altro, con minor frequenza ma pur sempre con un certo grado di probabilità, pericolosi per le persone.

La Delibera della Giunta Regionale del Veneto n° 3637 del 13 dicembre 2002 prevede che per gli *"strumenti urbanistici generali o Varianti Generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico, debba essere redatta una specifica 'Valutazione di compatibilità idraulica' dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico né viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello; l'elaborato di 'valutazione' indicherà altresì le misure compensative introdotte nello strumento urbanistico ai fini del rispetto delle condizioni esposte"*. Tale previsione è stata poi confermata dal Piano di Tutela delle Acque adottato con delibera n° 4453 del 29 dicembre 2004.

L'Amministrazione del Comune di Cavallino – Treporti ha predisposto la redazione di un P.A.T. ai sensi dell'articolo 3 della legge regionale n° 11 del 23 aprile 2004.

L'entrata in vigore della LR n. 11/2004, nuova disciplina regionale per il governo del territorio, ha modificato sensibilmente l'approccio per la pianificazione urbanistica. Per aggiornare i contenuti e le procedure tale DGR ridefinisce le "Modalità operative ed indicazioni tecniche relative alla Valutazione di Compatibilità Idraulica degli strumenti urbanistici.

Inoltre anche il "sistema di competenze" sulla rete idrografica ha subito una modifica d'assetto con l'istituzione dei Distretti Idrografici di Bacino, che superano le storiche competenze territoriali di ciascun Genio Civile e, con la DGR 3260/2002, è stata affidata ai Consorzi di Bonifica la gestione della rete idraulica minore.

Come riportato nell'allegato A approvato con Dgr n° 1322 del 10 maggio 2006 dalla Giunta della Regione Veneto, lo *"scopo fondamentale dello studio è quello di far sì che le valutazioni urbanistiche, sin dalla fase della loro formazione, tengano conto dell'attitudine dei luoghi ad accogliere la nuova edificazione, considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti o potenziali, nonché le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo possono venire a determinare. Pertanto sono state analizzate le problematiche di carattere idraulico sia a carattere generale che a livello più specifico, per poter individuare le possibili soluzioni e fornire le prescrizioni per l'attuazione di queste nelle successive fasi di realizzazione"*.

La realizzazione di un progetto in un'area in cui muta la destinazione d'uso e di conseguenza la permeabilità della superficie dovrà rispettare i vincoli indicati nel presente documento.

Il progetto definitivo dei vari interventi nei singoli lotti dovrà essere accompagnato dalla presentazione della relazione di compatibilità idraulica redatta in osservanza delle indicazioni riportate nella presente relazione e di quanto previsto dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale adottato.

I calcoli idraulici della rete scolante dovranno essere svolti per un tempo di ritorno di 50 anni, come indicato nell'allegato A approvato con Dgr n° 1322 del 10 maggio 2006 dalla Giunta della Regione Veneto.

AMBITO DI APPLICAZIONE

Al fine di consentire una prevenzione più efficace dei dissesti idrogeologici, ogni nuovo strumento urbanistico deve contenere una valutazione (o studio) di "compatibilità idraulica" che valuti, per le nuove previsioni urbanistiche, le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e le possibili alterazioni causate al regime idraulico.

Lo studio di compatibilità idraulica è allegato allo strumento urbanistico e ne dimostra la coerenza con le condizioni idrauliche e idrogeologiche del territorio. Nella valutazione di compatibilità idraulica in oggetto sono assunte come riferimento le aree interessate dal nuovo strumento urbanistico.

Per le analisi idrauliche di carattere generale sono state le problematiche di carattere idraulico, individuate le soluzioni di massima nonché fornite le prescrizioni per l'attuazione di queste nelle successive fasi di realizzazione delle previsioni urbanistiche (piani attuativi, progetti esecutivi, ecc.).

PRINCIPALI CONTENUTI DELLA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Lo studio idraulico verifica l'ammissibilità delle previsioni contenute nello strumento urbanistico considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti o potenziali e le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo possono venire a determinare.

Nel presente studio:

- sono state verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica delle aree interessate alle previste mutate caratteristiche territoriali;
- sono state valutate idonee misure compensative finalizzate a non peggiorare il sistema di deflusso del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici.

A livello di indicazioni generali si prevede di evitare l'accumulo e il ristagno degli scarichi delle acque meteoriche, favorendo invece la diffusione sul territorio di una rete idraulica superficiale

e capillare con l'obiettivo di favorire al massimo il deflusso e l'allontanamento dell'acqua verso i canali consorziali.

Gli interventi realizzati in conseguenza dello studio di compatibilità idraulica sono ragguagliabili agli oneri di urbanizzazione primaria.

2- CARATTERI GENERALI DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

Per quanto riguarda i caratteri generali del rischio idrogeologico si rimanda a quanto riportato nella Relazione Tecnica Illustrativa del 7 luglio 2005 inerente lo Studio di Compatibilità Idraulica della Variante Parziale al P.R.G. del 2004 per l'adeguamento al piano di area della Laguna e dell'area veneziana (P.A.L.A.V.), adeguamento DGR n° 1836 del 23 giugno 2000. Si riporta a seguito quanto indicato in tale Relazione Tecnica Illustrativa.

2.1. Definizione di rischio idrogeologico

2.1.1 Concetto di rischio

Il rischio è la probabilità che un dato fenomeno di instabilità si verifichi in un determinato intervallo di tempo e in una certa area.

Il rischio idrogeologico cui il territorio è soggetto è dovuto sia a fattori naturali che a fattori antropici: per quanto riguarda i primi è infatti innegabile che la conformazione geologica e geomorfologica del nostro territorio lo predispongano a frane ed alluvioni; l'azione dell'uomo, che si è concretizzata in continue modifiche del territorio, ha aumentato da un lato la probabilità di accadimento di fenomeni di instabilità e dall'altro, aumentando la presenza di beni e di persone nelle zone dove tali eventi erano possibili e si sono poi manifestati, la possibilità che tali eventi possano avere effetti maggiori, a volte anche catastrofici.

In termini analitici, il rischio idrogeologico è espresso dalla seguente formula

$$R_N = H \cdot V \cdot E$$

dove

- **R_N** = rischio a cui è sottoposto come valore previsto del danno che può subire al verificarsi di un evento calamitoso atteso;
- **H** = la probabilità che in una zona si verifichi un evento dannoso di una determinata intensità entro un determinato intervallo di tempo di " N " anni (*pericolosità*);
- **V** = attitudine di un determinata "componente ambientale" (popolazione umana, edifici, servizi, infrastrutture, etc.) a sopportare gli effetti in funzione dell'intensità dell'evento, esprimibile da un valore compreso tra lo zero che corrisponde a nessun danno e l'unità che corrisponde alla distruzione completa dei beni materiali o alla perdita della vita per le persone (*vulnerabilità*);

- **E** = valore dell'elemento esposto al rischio, espresso in termini monetari se si tratta di beni immobili, infrastrutture o attività economiche oppure in unità se si tratta di popolazione.

Definendo poi:

- **R_S = H · V** = grado di perdita atteso a causa di un fenomeno naturale di fissata intensità (*rischio specifico*);
- **D = V · E** = l'entità delle perdite potenziali determinate qualora si verificasse l'evento (*danno potenziale*);

si ha che il valore R_N del rischio totale può essere considerato sia come il prodotto tra il rischio specifico R_S e il valore E dei soggetti a rischio, sia come il prodotto tra la pericolosità H e il danno potenziale D . Quindi

$$\mathbf{R_N = H \cdot V \cdot E = R_S \cdot E = H \cdot D.}$$

Dal punto di vista operativo la valutazione del rischio consiste nell'analisi dei rapporti che intercorrono fra le diverse fonti di pericolosità presenti sul territorio e i vari fattori di vulnerabilità dello stesso. La riduzione del rischio può essere attuata intervenendo nei confronti della pericolosità, della vulnerabilità, o del valore degli elementi a rischio, riducendo ad esempio la probabilità che accada la calamità o l'entità dei danni attesi.

Sia la valutazione che la riduzione del rischio richiedono quindi l'acquisizione di informazioni territoriali sui caratteri ambientali e su quelli socio-economici dell'area in esame.

In generale il rischio idrogeologico si compone di due fattori principali:

1. il rischio da frana
2. il rischio idraulico

2.1.2 Rischio da frana

La frana è un movimento di una massa di roccia, di terra o di detriti provocato dall'azione della forza di gravità, che si può manifestare come crollo e ribaltamento, scivolamento, scivolamento rotazionale, cono detritico e colata.

Il rischio da frana è inteso come la probabilità che possa avvenire un fenomeno franoso potenzialmente dannoso in un determinato luogo ed in un determinato tempo. Tale rischio si può valutare come il prodotto tra la pericolosità dell'evento e il danno atteso,

$$\mathbf{R_N = H \cdot D.}$$

Dalla formula sopra riportata si deduce che, affinché si possa verificare una condizione di rischio ($R_N \neq 0$), è necessario sia il valore H della pericolosità che il valore D del danno atteso siano diversi da 0. Pertanto aree prive di attività antropiche, per quanto soggette a frane anche di grandi dimensioni, sono da considerarsi a rischio nullo.

Questo fattore di rischio non verrà trattato in quanto non presente sul territorio oggetto dell'analisi.

2.1.3 Rischio idraulico

Il principale rischio idraulico in un bacino idrografico è chiaramente legato alla possibilità che si verifichino piene dei corsi d'acqua della rete principale o minore, di portata tale da provocare lo scavalco delle opere di protezione spondale in corrispondenza di una data sezione e l'alluvione delle aree circostanti.

I fattori che scatenano il fenomeno sono essenzialmente:

- di tipo meteorologico o climatico, quali ad esempio intensità e durata delle precipitazioni e disgelo,
- di tipo morfologico, quali ad esempio pendenza e forma del bacino idrografico, tracciato dell'alveo, presenza e tipologia di opere di protezione spondale,
- di tipo antropico quali ad esempio il disboscamento, l'eliminazione delle reti minori di scolo, l'incremento delle superfici impermeabilizzate, l'errato dimensionamento delle opere d'arte.

Anche il rischio idraulico, così come quello da frana, è legato alla probabilità che possa avvenire una piena potenzialmente dannosa in un'area dove si svolgano attività antropiche.

Un possibile criterio per valutare il rischio R_N è calcolare la probabilità che la massima portata Q_N che transita nella sezione di osservazione durante il periodo di tempo di N anni, pari alla durata tecnico-economica delle opere di difesa, sia maggiore della massima portata Q_d per la quale sono dimensionate le opere stesse:

$$R_N(Q_d) = P(Q_N \geq Q_d)$$

Questo criterio sintetico limita la stima del rischio alla valutazione della probabilità di accadimento di un evento, cioè ne valuta la pericolosità. Un secondo criterio è la stima del tempo di ritorno T_r definito come l'intervallo temporale in cui il valore della massima portata Q_d viene superato in media una volta. T_r è il reciproco della probabilità cumulata di superamento, che è il complemento all'unità della probabilità cumulata di non superamento.

$$T_R = \frac{1}{P(Q_N \geq Q_d)} = \frac{1}{1 - P(Q_N \leq Q_d)}$$

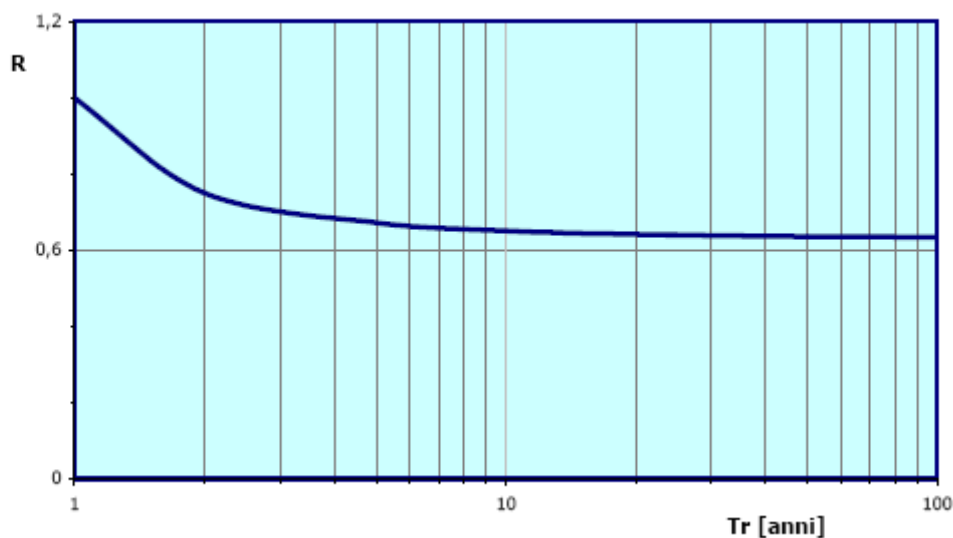


Figura 1: rischio di insufficienza di un'opera idraulica in un numero di anni pari al tempo di ritorno.

Il rischio R_N durante un periodo di N anni, definito come probabilità che negli N anni di vita utile dell'opera si verifichi almeno una volta un superamento $Q_N \geq Q_d$, è legato al tempo di ritorno T_r dalla relazione:

$$R_N = 1 - \left(1 - \frac{1}{T_r}\right)^N$$

Anche questo secondo criterio di valutazione, pur utilizzando un differente parametro, riduce l'ambito della stima del rischio alla misura della probabilità di accadimento di un evento.

E' interessante esplicitare, come caso particolare, il rischio di insufficienza di un'opera di protezione in un periodo di tempo pari al tempo di ritorno T_r .

$$R_{T_r} = 1 - \left(1 - \frac{1}{T_r}\right)^{T_r}$$

La relazione, rappresentata in figura, evidenzia che, al crescere di T_r , il rischio R_N tende al valore asintotico 0,632. Ciò significa che la probabilità che le opere di protezione si manifestino insufficienti in un arco di tempo di durata pari al tempo di ritorno di progetto T_r , per tempi superiori a 20 anni, è circa del 63%.

Questa considerazione è utile per dare evidenza della probabilità che i presidi, pur se correttamente dimensionati e mantenuti in efficienza, possano risultare insufficienti almeno una volta durante il loro normale ciclo di vita.

Il criterio più completo per la valutazione del rischio di alluvione, applicazione delle tecniche generali descritte per la valutazione del rischio idrogeologico, è basato sulla stima dei danni potenziali che potrebbero verificarsi in seguito ad una piena Q_N di entità superiore a quella Q_d

avente determinata probabilità di accadere o tempo di ritorno, e per la quale sono dimensionate le opere di presidio.

$$R_N(Q_d) = H \times D = P(Q_N \geq Q_d) \times D$$

Come evidenziato dall'espressione analitica, l'approccio generale comprende i due precedenti, dei quali utilizza i principi per la definizione della pericolosità.

Questa tecnica di valutazione del rischio appare come la più indicata al fine di predisporre degli interventi per la riduzione del rischio in quanto consente di vagliare riduzioni sia della pericolosità del fenomeno sia dell'entità dei danni.

2.1.4 Difesa del territorio e rischio collegato ai criteri di pianificazione

Quanto esposto finora evidenzia che gli eventi idrogeologici estremi quali frane o alluvioni sono fenomeni naturali non prevedibili con tecniche deterministiche e che non possono essere completamente annullati.

Per difendersi da tali eventi è possibile realizzare presidi di difesa del territorio ma occorre accettare la possibilità che tali dispositivi si rivelino talvolta insufficienti.

Infatti lo scopo della pianificazione è quello di massimizzare l'efficacia e l'affidabilità delle opere di difesa minimizzandone i costi di realizzazione ma la soluzione ottimale non è quella che offre il massimo grado di affidabilità perché questa implica il massimo valore del costo.

Quindi la realizzazione delle difese più opportune impone comunque l'accettazione di un livello di rischio residuo in base ai criteri costi-beneficio adottati in sede di pianificazione.

La scelta del rischio che si ritiene accettabile coinvolge problemi di natura tecnica, economica e politico-sociale.

In maniera schematica si possono distinguere due casi limite a seconda che i danni siano soltanto di natura economica oppure che possano assumere carattere catastrofico con perdite di vite umane o altri di beni di valore inestimabile.

Nel primo caso il valore ottimale del rischio è quello che rende minimo il costo economico totale che grava sulla comunità in un certo periodo di N anni, pari alla somma dei costi di realizzazione dei manufatti e dei danni totali prodotti da ciascuna evento calamitoso che si verifica in quel periodo di tempo.

Al crescere del tempo di ritorno T_r aumenta l'incidenza di costo dei presidi, ma diminuisce il numero e l'entità degli eventi critici e quindi il danno potenziale. Esiste quindi un valore ottimale di T_r che rende minimo il costo economico totale sopportato dalla popolazione.

Nel caso invece di eventi catastrofici che provocano perdita di vite umane o altro tipo di danni inestimabili diventano prevalenti gli aspetti non economici e il rischio va ridotto fino al valore minimo giudicato accettabile dalla comunità.

2.1.5 Mitigazione del rischio idrogeologico

Esprimendo il concetto di rischio di natura idrogeologica come prodotto dei fattori di pericolosità, vulnerabilità e valore a rischio, al fine di ridurre l'impatto sulla popolazione di una determinata area è possibile intraprendere diversi tipi di provvedimenti volti a ridurre ciascuno dei fattori.

- La riduzione della pericolosità si persegue intervenendo direttamente sulle cause del dissesto, mediante la realizzazione di opere di bonifica, la sistemazione dei versanti e dei corsi d'acqua. Tali interventi comportano costi elevati per la collettività, in particolare le opere tradizionali quali muri di sostegno, palificate, arginature e briglie. Recentemente si stanno diffondendo anche opere di ingegneria naturalistica, di minor impatto visivo ed ambientale.
- La riduzione della vulnerabilità non agisce sull'evoluzione del fenomeno ma ne riduce le conseguenze. Si persegue mediante interventi a carattere tecnico che prevedono ristrutturazione e consolidamento del patrimonio edilizio e delle infrastrutture, oppure attraverso la messa a punto di sistemi di allarme, piani di emergenza e di soccorso che riducono il coinvolgimento della popolazione e delle attività economiche.
- La riduzione del valore degli elementi a rischio si attua attraverso la pianificazione normativa e territoriale programmando azioni di evacuazione, limitazioni d'uso, interdizione oppure limitazione dell'espansione urbanistica delle aree a rischio.

Complessivamente i provvedimenti volti a mitigare il rischio di un evento calamitoso si possono classificare in provvedimenti:

- di natura strutturale, cioè azioni concrete mirate a ridurre la pericolosità, quali ad esempio le stabilizzazioni dei versanti e le protezioni spondali;
- di natura non strutturale volti a ridurre l'entità dei danni quali ad esempio norme e prescrizioni sulle modalità di pianificazione e gestione del territorio.

2.2 Valutazione delle fonti di rischio idrogeologico

Per l'individuazione e la rimozione delle fonti di rischio idrogeologico dai territori compresi nei bacini imbriferi dei fiumi di importanza nazionale la normativa vigente, evolutasi rapidamente a seguito degli eventi calamitosi avvenuti in Campania nel maggio del 1998, prevede di fare riferimento ai Piani adottati dalle Autorità di Bacino preposte.

Il territorio comunale di Cavallino-Treporti è compreso nel Bacino Regionale scolante nella

Laguna di Venezia e quindi dal punto di vista tecnico amministrativo è sottoposto all'Autorità della Segreteria Regionale all'Ambiente e Lavori Pubblici Direzione Difesa del Suolo e Protezione Civile, preposta alla redazione del relativo Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.).

In prossimità del confine orientale con il limitrofo comune di Jesolo vi è una piccola area, coincidente la darsena sul fiume Sile, che sotto il profilo idraulico è sottoposta alla competente Autorità di Bacino del fiume Sile e della Pianura tra Piave e Livenza e al relativo P.A.I. approvato dal Consiglio Regionale con DCR n° 7364 del 27 giugno 2007.

Infine è necessario evidenziare che nelle vicinanze vi è una seconda area, che si trova in destra idrografica della foce del fiume Sile in comune di Cavallino-Treporti, che pur non rientrando nell'ambito di competenza della Autorità di Bacino del fiume Sile e della Pianura tra Piave e Livenza è stata inserita nel corrispondente P.A.I.

Per l'individuazione delle zone a rischio idrogeologico si rimanda alla tavola n° 3 inerente alla fragilità idraulica contenuta nel P.A.T. .

2.2.1 Quadro normativo di riferimento

Si riportano a seguito le principali norme a cui si è fatto riferimento nella stesura della presente relazione.

- a) Legge 18 maggio 1989, n. 183 – *"Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo"* integrata con la legge 253/90, con il decreto legge 398/93 convertito con la legge 493/93, con la legge 61/94, con la legge 584/94.
- b) Decreto Pres. Repubblica 07/01/1992 – *"Atto di indirizzo e coordinamento per determinare i criteri di integrazione e di coordinamento tra le attività conoscitive dello Stato per la redazione dei piani di bacino, legge 18-5-1989 n. 183, recante norme per il riassetto della difesa del suolo"*.
- c) Decreto Pres. Repubblica 18/07/1995 – *"Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione dei piani di bacino"*.
- d) Legge 24/02/1992, n. 225 – *"Istituzione del servizio nazionale della protezione civile"*
- e) Decreto Legge 11 giugno 1998, n. 180, convertito, con modificazioni dalla legge 3 agosto 1998, n. 267 recante *"Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania"*.
- f) Decreto Pres. Cons. Min. 29/09/1998 -*"Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180"*.
- g) Legge 13 Luglio 1999, n. 226 - *"Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 13 maggio 1999, n. 132, recante interventi urgenti in materia di protezione civile"*.

h) Decreto Legge 12 ottobre 2000 n. 279, coordinato con la legge di conversione 11 dicembre 2000 n. 365, recante *"Interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato e in materia di protezione civile, nonché a favore di zone colpite da calamità naturali"*.

Sul finire degli anni '80, con la legge 183/1989, lo stato disciplina le competenze delle Autorità di Bacino e gli interventi strutturali e non strutturali da attuarsi per la difesa del suolo mediante lo strumento dei Piani di Bacino, successivamente specificati attraverso i Decreti del Presidente del '92 e '95. Nel frattempo, la legge 225/1992 istituisce il Servizio nazionale della protezione civile al fine generale di tutelare la popolazione e l'ambiente dai danni derivanti da calamità naturali, catastrofi e altri eventi calamitosi mediante Piani di Previsione e Prevenzione di competenza provinciale, regionale e di bacino. Nel triennio 1998-2000 i piani di bacino per l'assetto e la tutela dai rischi idrogeologici hanno ricevuto una disciplina normativa speciale. Dapprima il D.L. n.180/1998, convertito nella legge 267/98, ha prescritto la redazione urgente di un piano di assetto idrogeologico, quale stralcio del più generale piano di bacino, contenente la localizzazione, la perimetrazione delle aree a rischio e le indicazioni delle opere per la mitigazione del rischio. Poi il DPCM 29/9/98 ha fornito dei criteri guida per la stesura dei piani stralcio indicati dal D.L. n. 180/98. Sull'onda di nuove calamità la legge 226/99 ha prescritto l'adozione urgente di Piani straordinari finalizzati a localizzare e rimuovere almeno le situazioni a rischio idrogeologico più elevato.

Infine il DL 279/2000 convertito con legge 365/2000, ha stabilito la necessità di formazione di piani stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico per i bacini di rilievo nazionale da adottarsi entro il termine 30/4/2001.

La quasi totalità del territorio comunale di Cavallino Treponti rientra nel Bacino scolante in Laguna di Venezia per il quale non è ancora stato adottato il corrispondente Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Di conseguenza si fa riferimento alle indicazioni riportate nella Relazione Tecnica Illustrativa del 7 luglio 2005 inerente lo Studio di Compatibilità Idraulica della Variante Parziale al P.R.G. del 2004 per l'adeguamento al piano di area della Laguna e dell'area veneziana (P.A.L.A.V.), adeguamento DGR n° 1836 del 23 giugno 2000: tali indicazioni sono state dedotte d'accordo con le competenti Autorità del Genio Civile dell'Unità periferica di Venezia e del consorzio di Bonifica Basso Piave. Di conseguenza, per l'individuazione delle aree sottoposte a rischio idrogeologico, ci si riferisce agli studi preliminari condotti dall'Amministrazione della Provincia di Venezia.

In particolare nel seguito si fa riferimento alla seguente documentazione:

- 1 "Piano Territoriale Provinciale" della Provincia di Venezia, che assume anche il valore e gli effetti di piano di tutela nel settore dell'ambiente delle acque e della difesa del suolo.
- 2 Documento di Coordinamento Art. 8 punto 3 L.R.61/85, redatto dalla Provincia di

Venezia nel Novembre 1998 quale *"documento di coordinamento dei piani di intervento programmati per la sistemazione idrogeologica e forestale"*.

3 "Studio Geoambientale del territorio Provinciale di Venezia" redatto dall'Assessorato alla Protezione civile della Provincia di Venezia insieme con la Società Italiana di Geologia Ambientale, anno 2003.

Si è fatto riferimento al Piano di Area della Laguna e dell'Area Veneziana (P.A.L.A.V.), approvato con provvedimento del Consiglio della Regione Veneto in data 9 novembre 1995.

Si evidenzia che l'area della darsena sul fiume Sile ricade nel bacino di competenza di quest'ultimo e quindi è sottoposta alle prescrizioni del "Piano per l'Assetto Idrogeologico" adottato con delibera n. 1/2002 del 26/11/2002 dal Comitato del Bacino del fiume Sile e della pianura tra Piave e Livenza e dal Consiglio Regionale del Veneto con DCR n° 48 del 27 giugno 2007.

Per quanto riguarda l'area che si trova in destra idrografica della foce del fiume Sile compresa tra il canale Pordelio e quindi Casson, il mare e la via Fausta, che è stata inserita nel P.A.I. del fiume Sile dall'Autorità di Bacino del fiume Sile e della Pianura tra Piave e Livenza, pur non avendo quest'ultima giurisdizione territoriale sull'area che ricade invece nell'ambito di competenza della Autorità del Bacino scolante in Laguna di Venezia, occorre specificare che, sentito anche il parere della competente Autorità Regionale, il Consiglio Comunale di Cavallino-Treporti, nella seduta del 29/11/2004 ha precisato che le misure di salvaguardia delle N.T.A. emanate dall'Autorità di Bacino del fiume Sile e della Pianura tra Piave e Livenza assumono efficacia soltanto per l'area della darsena sul Sile, mentre per l'altra area ha deliberato di assoggettare a preventivo studio di compatibilità idraulica:

- gli interventi privati di costruzione di nuovi volumi edilizi superiori ai cento metri cubi lordi;
- gli ampliamenti di manufatti esistenti fuori terra superiori ai cento metri cubi lordi;
- la realizzazione degli interrati.

2.3 Criteri di riferimento adottati dal Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Venezia

Come descritto, in assenza di documenti ufficiali prodotti nell'ambito del Bacino dell'area scolante in Laguna di Venezia, si fa riferimento alle indicazioni contenute nel P.T.P. della Provincia di Venezia, il quale indirizza i processi di trasformazione territoriale e di sviluppo dell'economia provinciale, in coerenza con gli atti della programmazione nazionale e regionale:

perseguendo la conservazione, la protezione e il miglioramento dell'ambiente della provincia di Venezia e un uso prudente e razionale della dotazione di risorse naturali, così da

mantenerla e rinnovarla;

- selezionando gli obiettivi e le azioni più congruenti con le caratteristiche territoriali e ambientali, avendo riguardo anche alle sue caratteristiche sociali ed economiche;
- concretizzando una strategia di sviluppo sostenibile per l'intero territorio provinciale quale attuazione coerente dei principi contenuti nell'Agenda XXI, sottoscritti dal governo italiano con la Carta di Aalborg e la Carta di Lisbona.

Ai fini del presente studio di compatibilità idraulica tra gli elaborati facenti parte del P.T.P. assume particolare importanza per la valutazione delle fonti di rischio il "Documento di coordinamento dei piani di intervento per la sistemazione idrogeologica e forestale", così come previsto dalla Legge regionale n°61/85 al punto 3) dell'art. 8.

2.3.1 Analisi e classificazione del dissesto idrogeologico

In Provincia di Venezia e in particolare nel territorio oggetto di analisi, pianeggiante con quote talora sotto il livello del mare, attraversato da canali e comprendente l'ambito lagunare e il litorale marino, non esiste un vero e proprio dissesto idrogeologico – forestale, inteso come il danno o il rischio connesso con aree franose tipiche delle zone di montagna e di collina. Esistono però alcuni aspetti geologici, idrogeologici e idraulici che creano condizioni di dissesto per individuare le quali si è fatto riferimento alle definizioni citate all'art. 7 del P.T.R.C. di cui si riporta uno stralcio:

- "aree molto instabili" <<...in esse ogni evento di trasformazione, per le particolari caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche, può causare eventi di pericolo o danni gravi o irreparabili...>>.
- "aree instabili" <<in esse qualsiasi alterazione dell'attuale assetto, a causa degli aspetti vegetazionali e delle condizioni geotecniche e geomeccaniche scadenti o della pendenza o della elevata permeabilità e/o suscettibilità di esondazione, può essere causa di pericolo o danno...>>.

Sulla base delle precedenti definizioni di aree instabili e molto instabili sono state quindi individuate in ambito provinciale le seguenti cause di dissesto:

- 1 cave non recuperate;
- 2 discariche non autorizzate e siti inquinati;
- 3 instabilità geomeccanica e morfologica;
- 4 intrusione salina;
- 5 intenso sfruttamento delle falde acquifere in pressione;
- 6 subsidenza significativa;
- 7 arginature critiche;

8 tratti di costa in erosione.

Le aree interessate da uno o più dei precedenti elementi sono considerate a dissesto idrogeologico tanto maggiore quanti più elementi insistono.

Assegnando quindi un diverso peso ad ogni elemento si è potuta effettuare la classificazione del territorio provinciale in base alla condizione di dissesto complessivo in cui versa ciascuna area, espressa da un fattore totale di dissesto idrogeologico, ottenuto sommando i pesi relativi dei diversi elementi presenti. I pesi impiegati rappresentano una misura della importanza relativa di ciascuna causa di dissesto rispetto alle altre e non sono da intendersi come un indice quantitativo scientifico del dissesto.

Le aree di discarica non autorizzata costituiscono una sorgente di dissesto in quanto, essendosi svolta l'attività di stoccaggio rifiuti prima della regolamentazione normativa (1982), non sono stati svolti studi preliminari di compatibilità dell'attività con l'assetto idrogeologico locale, né sono stati previsti interventi di recupero.

Possono dunque essersi innescati processi di inquinamento delle acque di falda e di quelle superficiali, ancora attivi o altrimenti esauriti. Dove sono stati invece stoccati materiali inerti si verificano brusche e puntuali variazioni delle caratteristiche geomeccaniche e di permeabilità del sottosuolo.

Le aree di instabilità geomeccanica e morfologica sono quelle interessate da terreni di recente bonifica, per lo più torbosi, argillosi e limosi, sottoconsolidati e per lo più saturi, che si trovano sotto il livello mare. Sono da considerarsi a dissesto idrogeologico in quanto necessitano costi edificatori elevatissimi o comportano una gestione agricola problematica soprattutto in relazione ai problemi di natura idraulica che i Consorzi di bonifica devono affrontare.

L'intrusione salina causa problemi in ordine all'irrigazione delle coltivazioni agricole (specialmente in aree di bonifica) e alla produttività dei terreni. In misura più marginale, può determinare anche problemi di natura geotecnica poiché la presenza di sali determina un collasso per destrutturazione dei terreni argillosi. Ciò assume maggiore importanza qualora un intenso emungimento delle falde richiami acqua salmastra intrappolata negli strati più profondi (acqua fossile o interfaccia tra falda salata e falda dulcicola), potenzialmente interessati da carichi. L'intrusione salina è inoltre collegata al fenomeno della subsidenza in quanto, la presenza di sali determina un collasso per destrutturazione dei terreni argillosi che cedono, e in presenza di subsidenza viene ulteriormente favorita l'espansione dell'ingressione salina.

Lo sfruttamento eccessivo delle falde acquifere profonde in pressione determina la depressurizzazione dell'acquifero e/o fenomeni di subsidenza indotti.

Gran parte del territorio provinciale è sottoposto ad una subsidenza naturale causata dal consolidamento dei terreni più recenti, dal collasso delle argille per infiltrazione d'acqua salmastra e per cause tettoniche. A questa subsidenza naturale si somma però quella dovuta all'estrazione di fluidi dal sottosuolo.

Le arginature critiche sono quelle arginature situate nei tratti di pianura degli alvei, che possono cedere per sormonto o franamento del corpo arginale, nonché per rottura dei terreni di fondazione, inadeguatezza della struttura a reggere a lungo i battenti idraulici elevati o le spinte dinamiche esercitate dalla corrente del fiume. Questa è l'unica causa di rischio idraulico che provoca dissesto idrogeologico, mentre le altre condizioni di rischio idraulico non lo generano pur aggravando tale stato quando presente.

L'erosione costiera è da considerarsi una grave forma di dissesto idrogeologico che, oltre a ridurre le dimensioni delle spiagge (con evidenti risvolti in vari ambiti, tra cui quello turistico), spesso compromette l'assetto delle dune costiere ed espone a rischi di allagamento per mareggiate l'immediato entroterra, con conseguenze, più o meno gravi, per i beni materiali e le persone.

CAUSA DI DISSESTO IDROGEOLOGICO	VALORE COEFFICIENTE DI DISSESTO
presenza di cave non recuperate	10
presenza di siti inquinati	25
presenza di instabilità geomeccanica e morfologica	40
aree soggette ad intrusione salina	15
aree litoranee soggette ad intenso sfruttamento delle falde acquifere in pressione	29
aree dell'entroterra soggette ad intenso sfruttamento delle falde acquifere in pressione	25
interessate da subsidenza significativa	20
presenza di arginature critiche	18
presenza di tratti di costa in erosione	0

Tabella 1: Cause di dissesto idrogeologico e valori del coefficiente di dissesto

2.3.2 Analisi e classificazione del rischio idraulico

Per la determinazione del fattore totale di dissesto idrogeologico occorre sommare ai fattori già descritti il fattore di rischio idraulico, che rappresenta una probabilità statisticamente rilevante

di inondazione di una certa area, e quindi non è di per se un fattore di dissesto idrogeologico, ma pure contribuisce ad aggravare il dissesto già presente per gli effetti di amplificazione legati alla presenza d'acqua nel terreno per periodi più o meno lunghi con battenti anche elevati. Il fattore di rischio idraulico considerato è espresso da un numero variabile da 5 a 20 e viene valutato in base alla frequenza probabile di esondazione o inondazione da corsi d'acqua minori.

RISCHIO IDRAULICO	FREQUENZA DI ACCADIMENTO	FATTORE DI RISCHIO IDRAULICO
Esondazione	1-5 anni	20
Esondazione	5-10 anni	17,5
Esondazione	10-20 anni	12,5
Esondazione	20-30 anni	5
Esondazione	oltre 30 anni	1,5
Inondazioni da fiumi minori	1-5 anni	20
Inondazioni da fiumi minori	5-10 anni	17,5

Tabella 2: Cause di rischio idraulico e valori del coefficiente di dissesto.

2.3.3 Analisi e classificazione del danno potenziale

Il grado di danno correlato al dissesto idrogeologico è stato determinato considerando le condizioni locali delle aree individuate quali:

- a) densità abitativa;
- b) insediamenti produttivi;
- c) utilizzo agricolo del suolo.

L'entità del danno potenziale è stata quindi espressa come sommatoria di coefficienti attribuiti in base alle diverse condizioni locali.

Alla densità abitativa, valutata mediante la sovrapposizione delle aree a rischio alla carta tecnica regionale disponibile presso l'Amministrazione Provinciale, è stato attribuito un coefficiente variabile secondo lo schema riportato nella seguente tabella con riferimento alla densità delle abitazioni ricadenti nelle aree a dissesto idrogeologico.

DENSITÀ ABITATIVA	VALORE COEFFICIENTE
case sparse	2,5
nuclei di case sparse	5
frazioni	10
centri abitati	20

Tabella 3: Densità abitativa e valori del coefficiente di dissesto.

In mancanza di dati riguardo la consistenza di eventuali attività produttive nelle aree a dissesto idrogeologico si è considerato un valore unico del coefficiente con peso pari a 10 ovvero alla metà di quello massimo attribuito alle aree con centri abitati.

Per la mancanza di dati di dettaglio relativi alle colture in atto e per l'impossibilità di quantificare con adeguata approssimazione gli effetti dei fenomeni di dissesto in relazione al tipo di coltura ed al periodo dell'anno in cui gli eventi si manifestano, per le zone agricole è stato considerato un peso unico e leggermente inferiore pari a 8.

2.4 Criteri di riferimento adottati dall'Autorità di Bacino del Sile e della Pianura tra Piave e Livenza

Le situazioni di dissesto che interessano il bacino del fiume Sile e della pianura tra Piave e Livenza sono da ricondursi essenzialmente a fenomeni di natura idraulica quindi il Piano di Assetto Idrogeologico è stato principalmente finalizzato ad individuare il funzionamento idraulico della rete idrografica in occasione di eventi di piena generati da precipitazioni intense, che provocano condizioni critiche per il sistema di drenaggio, esondazioni ed allagamenti di porzioni più o meno estese di territorio.

Si è quindi alla ricerca dell'identificazione e della perimetrazione delle aree:

- a pericolosità idraulica, con lo scopo di stabilire prescrizioni relative alla gestione dei patrimoni edilizi e delle infrastrutture pubbliche;
- a rischio idraulico comprese nelle aree di pericolosità idraulica, con il fine di indicare ambiti di priorità degli interventi di eliminazione e mitigazione dei rischi, nonché segnalare zone di interesse per la pianificazione di protezione civile.

2.4.1 Classificazione della pericolosità idraulica

Per quanto riguarda l'analisi della pericolosità idraulica si deve considerare che i corsi d'acqua dei territori di pianura sono nella maggioranza dei casi arginati e che le situazioni di criticità idraulica si manifestano pertanto come fenomeni di allagamento conseguenti al superamento

delle quote arginali o al crollo del rilevato arginale stesso. Le cause vanno ricercate sia nell'inadeguata progettazione, realizzazione o gestione delle opere di difesa, ma anche e soprattutto nella cattiva pianificazione e gestione dell'uso del suolo.

I fenomeni idraulici che si sviluppano nei territori di pianura generalmente non danno luogo a condizioni di consistente pericolo per l'incolumità delle persone, che possono essere allertate e messe in sicurezza in tempi relativamente brevi. I fenomeni di dissesto idraulico che si sviluppano nel bacino creano quindi soprattutto condizioni di disagio per le persone e danni di diversa entità alle cose.

La pericolosità idraulica relativa ad un'area è assunta in funzione di due parametri:

- la probabilità di accadimento (tempo di ritorno);
- altezza dell'acqua.

Altri parametri come la velocità dell'acqua e il tempo di permanenza della stessa non sono stati considerati, in parte per la loro non particolare significatività nelle situazioni indagate e in parte per la difficoltà di avere delle valutazioni sufficientemente attendibili.

In relazione alle precedenti considerazioni, vengono identificati tre diversi gradi di pericolosità idraulica nei corsi d'acqua di pianura secondo lo schema seguente:

PERICOLOSITA' IDRAULICA	TEMPO DI RITORNO	ALTEZZA DELL'ONDA DI PIENA
P3: ELEVATA	$T_r = 50$ anni	$h > 1$ m
P2: MEDIA	$T_r = 50$ anni	$0 < h < 1$ m
P1: MODERATA	$T_r = 100$ anni	$h > 0$

Tabella 4: Livelli di Pericolosità Idraulica nei corsi d'acqua di pianura.

- pericolosità idraulica elevata (P3): aree allagate in occasione dell'evento di piena con un tempo di ritorno di 50 anni nelle quali risulti la presenza di una lama d'acqua sul piano campagna superiore ad 1 m;
- pericolosità idraulica media (P2): aree allagate da un evento caratterizzato da un tempo di ritorno pari a 50 anni nelle quali si instaurino condizioni di lama d'acqua massima sul piano campagna compresa tra 0 cm ed 1 m;
- pericolosità idraulica moderata (P1): aree esondabili con eventi di piena meno frequenti ($T_r = 100$ anni) in qualunque condizione di lama d'acqua ($h > 0$ cm).

Con questo metodo, dunque, l'Autorità di Bacino fa riferimento a tempi di ritorno di 50 e 100 anni che sono percepibili dall'opinione pubblica e confrontabili con scelte di tipo pianificatorio. Il tempo di ritorno di 50 anni consente di individuare aree ove è possibile ipotizzare interventi strutturali giustificabili a livello economico, in quanto il beneficio derivante, in termini sia

economici che sociali, è superiore al costo dell'opera, mentre la distinzione tra altezze dell'acqua maggiori e minori di 1 metro è un limite che ha permesso di distinguere le zone nelle quali il danno è accettabile o meno. Per quanto riguarda le zone a pericolosità moderata il tempo di ritorno di 100 anni consente di individuare un'area nella quale oltre ad una scelta di tipo strutturale diventa possibile anche una politica di interventi non strutturali che preveda vincoli e indicazioni sulle modalità di uso del territorio.

Infine, si evidenzia che l'Autorità di bacino pone particolare attenzione per i territori di bonifica che sono caratterizzati da una condizione di potenziale pericolo. Le opere di bonifica infatti garantiscono l'allontanamento delle acque meteoriche dalle campagne nei territori ove le pendenze naturali non lo consentono, aspetto che assume particolare rilevanza in quei territori che hanno quote prossime, se non inferiori, al medio mare. L'Autorità di bacino ha ritenuto quindi di considerare tutto il territorio soggetto a bonifica con scolo meccanico o misto come avente un grado di pericolosità pari a P1.

2.4.2 Analisi e classificazione della vulnerabilità

Il danno subito in occasione di un evento critico risulta legato all'uso del territorio e agli elementi a rischio su di esso presenti ed alla loro vulnerabilità, intesa come aliquota che viene effettivamente persa durante l'evento catastrofico.

Dato che nelle aree inondabili di pianura le aree vulnerabili sono molto estese e fortemente antropizzate la costruzione di un catalogo puntuale e dettagliato degli elementi a rischio e la valutazione del valore economico e della vulnerabilità di tali elementi è un'operazione assai complessa e onerosa.

L'Autorità di bacino ha provveduto quindi ad una analisi semplificata, realizzando una classificazione schematica delle aree vulnerabili in base alle caratteristiche essenziali di urbanizzazione e di uso del suolo.

Il territorio è stato quindi suddiviso ed è stato definito il grado di vulnerabilità in relazione all'evento calamitoso, valutando:

- i danni economici diretti (danneggiamento degli edifici, infrastrutture, agricoltura..) e indiretti (disincentivazione economica, perdita di tempo-lavoro, interruzione delle attività produttive..);
- i danni a strutture (ospedali, caserme...) e infrastrutture (assi della viabilità...) che determinano oltre al danno economico condizioni di rischio per la vita umana, di disagio sociale e di impedimento alle attività di Protezione Civile;
- situazioni di rischio ambientale determinato dal coinvolgimento di industrie a rischio specifico.

Si ottiene così una suddivisione del territorio in più fasce in relazione al grado di vulnerabilità

definito come nella seguente tabella che, in relazione alle precedenti considerazioni, definisce i criteri di vulnerabilità.

ELEMENTI VULNERABILI PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO			
	Elementi areali	Elementi lineari	Elementi puntiformi
Elevata	<ul style="list-style-type: none"> -ZTO-A -ZTO-B -ZTO C 	<ul style="list-style-type: none"> -Viabilità principale -Linea ferroviaria -Servizi a rete 	<ul style="list-style-type: none"> -Edifici Pubblici (Municipio, Scuole) -Caserme -Strutture ospedaliere -Discariche ... -Industrie a rischio
Media	<ul style="list-style-type: none"> -ZTO-D 	<ul style="list-style-type: none"> -Viabilità secondaria 	<ul style="list-style-type: none"> -Beni storici, artistici, architettonici, geologici
Moderata	<ul style="list-style-type: none"> - ZTO-E - Aree attrezzate di interesse comune (sport e tempo libero, parcheggi, ...) - Vincolo ambientale 	<ul style="list-style-type: none"> / 	<ul style="list-style-type: none"> /

Tabella 5: Grado di vulnerabilità per differenti tipologie di elementi definiti dal Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino del fiume Sile e della Pianura tra Piave e Livenza.

2.4.3 Analisi e classificazione del rischio idraulico

Come descritto in precedenza i criteri dettati dal D.P.C.M. 29/09/1998 prevedono l'individuazione di quattro differenti livelli di rischio, da moderato (R1) a molto elevato (R4), al quale è associata l'evenienza di perdita di vite umane e di lesioni gravi alle persone.

I fenomeni idraulici che si sviluppano nel bacino del Sile e della pianura tra Piave e Livenza generalmente non danno luogo a condizioni di reale pericolo per l'incolumità delle persone, ma piuttosto creano condizioni di disagio e danni materiali di diversa entità. Conseguentemente l'Autorità di bacino ha ritenuto di non poter individuare aree con grado di rischio molto elevato (R4).

Incrociando le classi di pericolosità con le classi di vulnerabilità sono state definite tre classi di rischio idraulico riportate nella tabella seguente:

VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI RISCHIO		PERICOLOSITA'		
		Tr = 60 anni h > 1 m	Tr = 60 anni 1 m > h > 0	Tr = 100 anni h > 0
VULNERABILITA'	ZTO-A,B, C, Viabilità principale, Linea ferroviaria, Servizi a rete, Edifici Pubblici (Municipio, ...), Caserme, Edifici scolastici	R3	R3	R2
	ZTO-D, Beni artistici e architettonici	R3	R2	R1
	ZTO-E, Aree attrezzate di interesse comune (sport e tempo libero, parcheggi, ...), Vincolo ambientale	R2	R1	R1

Tabella 6: Classificazione del Rischio Idraulico. Fonte: PAI del Bacino del Sile e della Pianura tra Piave e Livenza .

- elevato (R3): possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;
- medio (R2): possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- moderato (R1): danni sociali, economici e ambientali marginali.

Si evidenzia che per la definizione dei gradi di rischio si è posta maggior attenzione alle zone abitate, dove esiste una concentrazione socio-economica da tutelare; in secondo luogo per le zone industriali viene considerato il danno economico diretto e quello derivante da un'interruzione della produzione. Le zone agricole e le aree attrezzate sono sottoposte ad un livello di attenzione inferiore.

3- ANALISI DEL RISCHIO PER IL TERRITORIO COMUNALE

3.1 Inquadramento generale

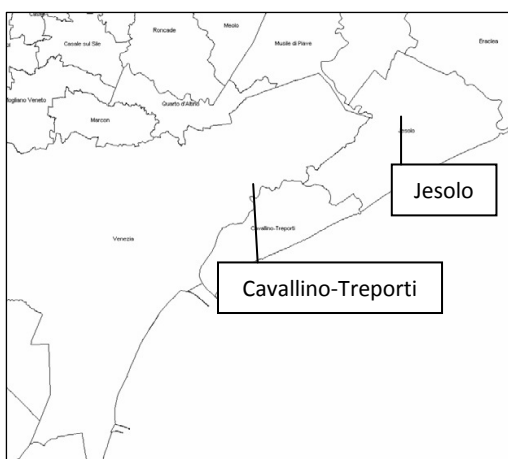
Per quanto riguarda l'inquadramento generale del territorio di Cavallino – Treporti è valido quanto riportato nella Relazione Tecnica Illustrativa del 7 luglio 2005 inerente lo Studio di Compatibilità Idraulica della Variante Parziale al P.R.G. del 2004 per l'adeguamento al piano di area della Laguna e dell'area veneziana (P.A.L.A.V.), adeguamento DGR n° 1836 del 23 giugno 2000, salvo alcuni aggiornamenti dovuti a mutate caratteristiche maturate in questi ultimi anni. Si riporta a seguito quanto indicato in tale relazione illustrativa, evidenziando con delle note a piè di pagina tali cambiamenti.

In relazione al particolare assetto morfologico, il territorio del comune di Cavallino – Treporti è interessato sostanzialmente da rischio idraulico legato agli eventi di piena del fiume Sile, o all'insufficienza alla della rete di drenaggio.

3.1.1 Inquadramento territoriale

L'ambito territoriale del comune di Cavallino - Treporti coincide sostanzialmente con la penisola situata a nord-est del centro storico di Venezia che, insieme alle isole del Lido e Pellestrina a est e alla penisola di Sottomarina a sud, separa la laguna di Venezia dal mar Adriatico. I comuni confinanti sono Venezia e Jesolo.

Il territorio comunale ha una superficie complessiva pari a 44,86 kmq e una popolazione residente di 12897 abitanti (Istat 2008)¹.



Il territorio comprende due differenti ambiti: quello meridionale, compreso tra la fascia litoranea del Cavallino a sud e il canale Pordelio a nord e quello settentrionale, che si trova oltre il canale Pordelio. L'ambito meridionale è caratterizzato da ampie spiagge costiere alle spalle delle quali si concentrano le attrezzature turistiche, le estese aree agricole destinate alle coltivazioni orticole e i principali insediamenti

¹ Nella Relazione Tecnica Illustrativa del 7/7/2005 è riportata una popolazione di 11826 abitanti (dato ISTAT 2001).

residenziali di Punta Sabbioni, Lio Grande, Cà Savio, Cà Pasquali, Cà Ballarin, Cà di Valle e Cavallino.

A Nord del canale Pordelio vi è invece il sistema laguna-terre coltivate caratterizzato da un'alternanza di ampi specchi liquidi o "chiari", di aree rilevate o "barene" e di zone depresse, dette "velme", che a seconda delle condizioni di marea affiorano o sono sommerse. In questa zona si trovano i centri abitati di Treporti, Saccagnana e Lio Piccolo.

Alle attività economiche tradizionali, legate alla pesca e alla produzione agricola, di recente si affiancano sempre più le attività turistiche favorite dalla presenza di valenze storiche, culturali e ambientali, evidenziate dagli elaborati del P.A.L.A.V. (Piano di Area della Laguna e dell'Area Veneziana), del P.T.P. (Piano Territoriale Provinciale) e dalla presenza di numerosi SIC (Siti di Interesse Comunitario). Il sistema insediativo e commerciale di Cavallino - Treporti si snoda lungo la via Fausta, principale asse viario di distribuzione tra i diversi nuclei residenziali, che congiunge le due estremità Est-Ovest di Cavallino.

3.1.2 Inquadramento Geomorfologico e Geolitologico

La penisola del Cavallino rappresenta un cordone litoraneo costituito da una sottile striscia di terra che separa la laguna dal mare aperto.

I depositi sabbiosi che lo costituiscono sono la risultante dell'azione combinata:

- dei corsi d'acqua, che hanno apportato i sedimenti alle foci;
- del mare, che li ha rideposti secondo la dinamica delle correnti, della marea e del moto ondoso;
- del vento, che li ha modellati in forma di dune più o meno sviluppate.

In generale, la morfologia lagunare dipende dal rapporto che viene ad instaurarsi tra apporti di materiali solidi dal mare o dai fiumi e l'azione erosiva delle onde e delle maree.

Gli ambienti mutevoli che si susseguono tra la terraferma e il mare caratterizzano la complessa e articolata morfologia della laguna:

- le *velme*: superfici piatte costituite da terreni completamente saturi, quasi sempre sommersi che emergono solo durante la fase di bassa marea;
- le *barene*: superfici piatte generalmente emerse che vengono sommerse durante gli eventi di eccezionale alta marea; nonostante si tratti di zone poste a quote superiori al livello mare sono considerate come parte del sistema acquatico poiché non impediscono le espansioni di marea e quindi svolgono una funzione regolatrice dell'idrodinamica lagunare.
- i *chiari*: specchi d'acqua piovana o salmastra all'interno delle barene;
- i *ghebi*: canali dal tracciato tortuoso all'interno delle barene che spesso terminano nei chiari;

- i *bassifondi*: superfici al di sotto del livello del mare che fiancheggiano i canali;
- le *valli da pesca*: caratteristiche delle lagune dell'alto Adriatico, sono aree lagunari separate dalla laguna aperta da un'arginatura che ne determina l'esclusione dai flussi e riflussi della marea; fin da tempi antichissimi sono state attrezzate per l'itticoltura e la caccia;
- le *isole*: terre perennemente emerse;
- i *canali*: corsi d'acqua più profondi spesso delimitati dalle acque lagunari circostanti attraverso file di pali denominati "briccole". Vengono utilizzati per la navigazione interna e sono stati approfonditi artificialmente; essi diventano via via meno profondi all'approssimarsi della con terminazione lagunare (da 8 - 10 m a 2 m). Sono le vie preferenziali per la propagazione di marea.

La carta dei "Sistemi Litologici" redatta dall'Assessorato alla Protezione Civile della Provincia di Venezia e dalla Società Italiana di Geologia Ambientale nell'ambito dello Studio Geoambientale del Territorio Provinciale di Venezia, individua nel comune di Cavallino le seguenti classi di litotipi principali:

1. Limi e limi argillosi con intercalazioni limoso-sabbiose e sabbioso-limose sul fronte lagunare. Rappresentano l'interfaccia tra i due ambienti di deposizione che si sono alternati e interdigitati: quello lagunare e quello litorale. Il colore superficiale, così come la tessitura, sono condizionati dalle lavorazioni agrarie ove si è eseguito asporto delle sabbie litorali dalle zone più alte per bonificare i sedimenti di laguna, più bassi.
2. Sabbie litorali sciolte da medio fini a fini rinvenute sul litorale meridionale, con spessori di diversi metri di profondità. Il colore è generalmente chiaro e varia, così come il contenuto mineralogico, in relazione ai sedimenti di origine. Si tratta infatti di sabbie portate a mare dai corsi d'acqua, presumibilmente il fiume Piave, modellate dall'azione del mare (correnti marine e moto ondoso).
3. Sabbie limose e limi sabbiosi con alternanze di argille organiche molli e torbe di origine fluviale comune a quella del litotipo precedente ma più tipico delle zone di transizione tra fascia litorale e laguna caratterizzate da grande variabilità verticale e laterale. Si trovano in corrispondenza degli abitati di Treporti, Lio Piccolo e Mesola. Oltre alla maggiore variabilità stratigrafica un'altra caratteristica che li differenzia dal tipo precedente è la lavorazione agricola che attraverso spianamenti e apporti di sostanze organiche ne ha modificato il colore, più scuro, la consistenza più soffice, e la capacità di ritenzione idrica.
4. Terreni di riporto prevalentemente sabbiosi, con resti conchigliari, provenienti dallo scavo dei fondali lagunari, rinvenuti in una zona di ricopertura di un vecchio canale e nell'area di Punta Sabbioni. In quest'area l'ubicazione non è perimetrabile in quanto diffusa qua e là a macchia di leopardo a livellare la topografia delle interdune.

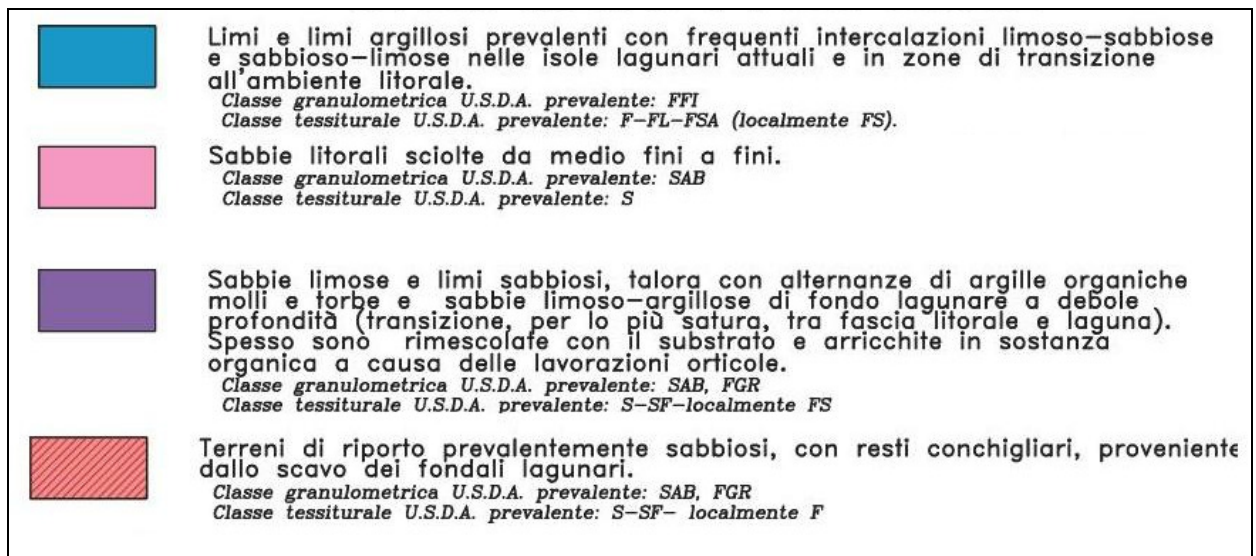


Figura 2: classi di litotipi principali. Fonte: carta dei "Sistemi Litologici" redatta dall'Assessorato alla Protezione Civile della Provincia di Venezia e dalla Società Italiana di Geologia Ambientale nell'ambito dello Studio Geoambientale del Territorio Provinciale di Venezia

La diversa permeabilità dei terreni superficiali ne determina le possibilità di infiltrazione dell'acqua nel sottosuolo e il deflusso superficiale della rimanente frazione.

Riferendosi alla carta della "Permeabilità dei Suoli" redatta dall'Assessorato alla Protezione Civile della Provincia di Venezia e dalla Società Italiana di Geologia Ambientale nell'ambito dello Studio Geoambientale del Territorio Provinciale di Venezia, in prima approssimazione si può identificare la permeabilità dei terreni in base alle caratteristiche granulometriche dei vari litotipi già individuati. La maggior parte del territorio oggetto dello studio è costituita dalle sabbie litorali che ai fini della permeabilità superficiale possono classificarsi come mediamente

permeabili. Si tratta quindi di suoli caratterizzati da buona capacità di drenaggio. Al contrario le aree di deposito dei sedimenti più fini, quali i limi e le argille circostanti l'abitato di Treporti, possono classificarsi come praticamente impermeabili e pur permettendo un certo drenaggio delle acque profonde, non consentono l'infiltrazione delle acque superficiali.

Infine è necessario specificare che in corrispondenza delle zone urbanizzate le permeabilità originali dei suoli vengono rese in buona parte impermeabili dalla bitumatura e dalla cementificazione.

3.1.3 Idrografia del territorio comunale

L'ambito comunale di Cavallino-Treporti è interessato solo marginalmente da un corso d'acqua di importanza regionale: si tratta del fiume Sile, la cui foce si trova all'estremo orientale, lungo il confine con il comunale di Jesolo. La maggior parte del territorio invece è interessato da una rete a carattere locale che fa parte del Bacino scolante in Laguna di Venezia ed è quindi sottoposta alla relativa Autorità di Bacino. Tra i principali canali lagunari vi sono il Canale di Treporti e il Canale di San Felice ad est che dividono la penisola del Cavallino dalla Laguna di Venezia, il Canale di Portosecco e il Canale Pordelio che attraversano quasi orizzontalmente il territorio comunale e costituiscono importanti vie di comunicazione e infine il Canale Casson che collega il Canale Pordelio con il fiume Sile.

Nel complesso il territorio comunale è pianeggiante e caratterizzato da quote altimetriche prossime al livello del mare o di poco superiori. Per la difesa dalle acque lagunari e marine vi è quindi una serie di argini perimetrali naturali o artificiali.

Il sistema di drenaggio delle acque superficiali interne è composto da una rete capillare di scoline, fossi e canali e da una numerosa serie di chiaviche disposte in corrispondenza degli sbocchi di questi ultimi in laguna. Per garantire un'efficace evacuazione delle acque, indipendentemente dalle logiche particolari di gestione delle chiaviche, pubbliche e private, e dalle condizioni di marea, la rete di sgrondo è servita da impianti di sollevamento.

Dal punto di vista operativo la gestione della rete idraulica e delle postazioni idrovore è affidata al Consorzio di Bonifica "Basso Piave".

Sono attive le seguenti stazioni di sollevamento ubicate da ovest verso est:

1. Punta Sabbioni, alla quale afferiscono i canali consorziali Amalfi e Zambon;
2. Portosecco, a servizio del canale Isole Treportine;
3. Cà Ballarin, che solleva le portate del canale Baroncolo e del collettore Cavallino;
4. Cavallino che solleva le acque del canale omonimo nel canale Casson.

3.2 Rischio idrogeologico nel territorio comunale di Cavallino-Treporti

Il territorio è interessato da una generale situazione di rischio idrogeologico, manifestatosi in varie occasione con esondazioni. Inoltre in coincidenza con le drammatiche vicende correlate con la piena del 1966 l'intero territorio venne inondato dal mare (Iliceto, 1992 – Indagine sul rischio idraulico in provincia di Venezia). In seguito, lungo l'intero fronte a mare di circa 40 km fu costruita una struttura rigida di palancole, gradonate e pennelli di protezione.

Il rischio da mareggiate secondo il piano di emergenza redatto (2003) dalla protezione civile della provincia di Venezia è comunque tutt'ora presente.

Lo stralcio cartografico riporta la situazione attuale:

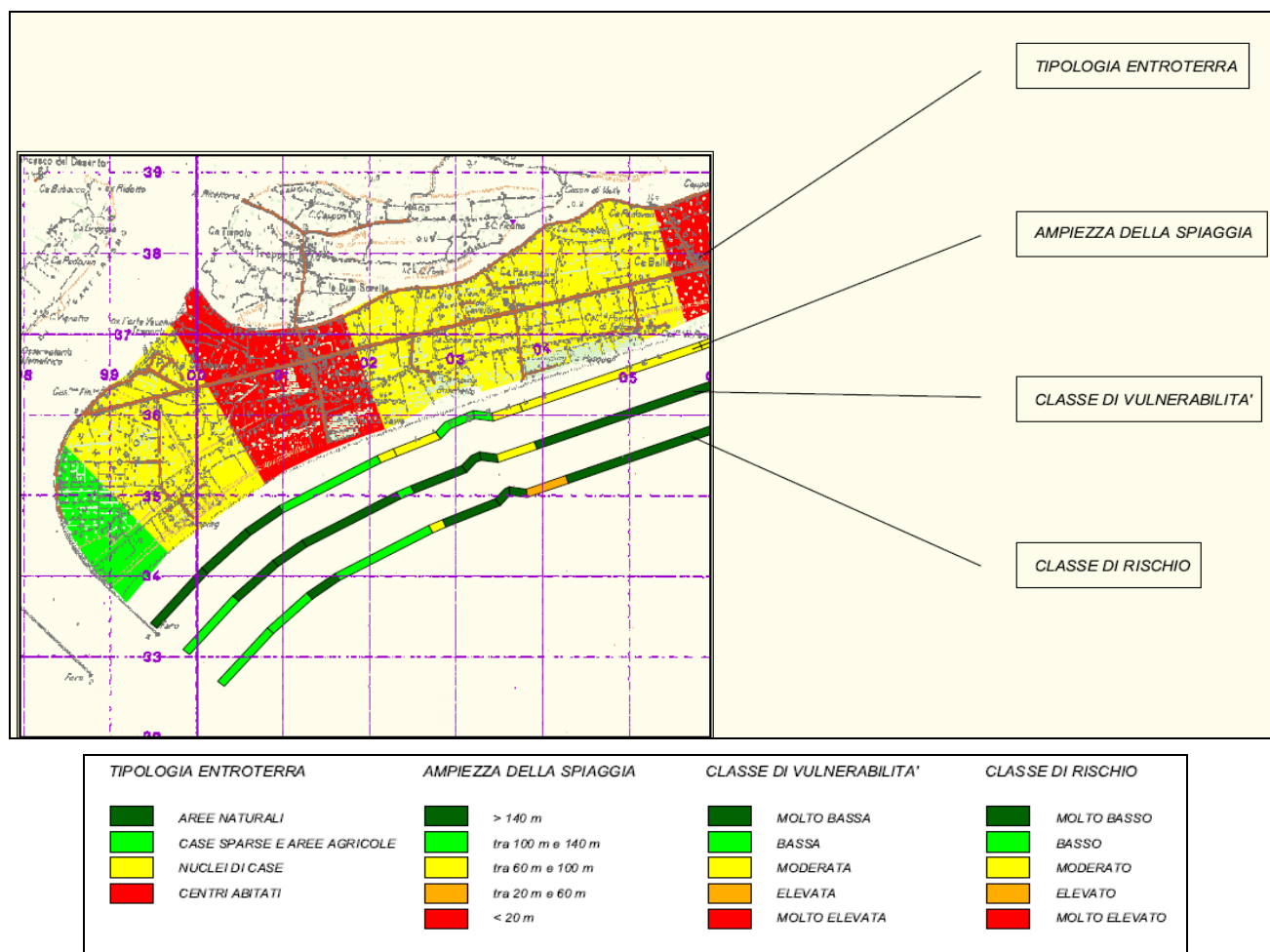


Figura 3 :Rischio da mareggiate .Fonte: provincia di Venezia – Piano provinciale di emergenza in materia di protezione civile approvato in data 30 novembre 2003

Permane inoltre una grave situazione di rischio di alluvioni come documentato dalle cartografie prodotte dal competente Consorzio di Bonifica, dal Servizio Protezione Civile della Provincia di Venezia e nell'Ambito del già citato PAI del fiume Sile.

Come già notato il comune ricade nell'ambito di competenza del Consorzio di Bonifica Basso Piave.

Il piano provinciale di emergenza in materia di protezione civile (aggiornamento: 2003), segnala vaste aree soggette a rischio idrogeologico, già con tempi di ritorno compresi tra i 5 ed i 10 anni:

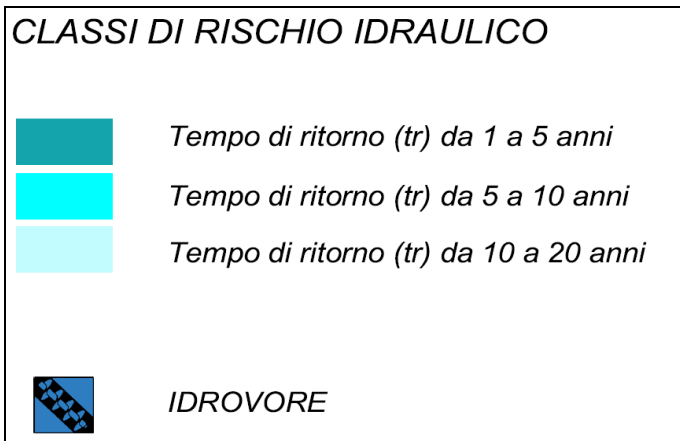
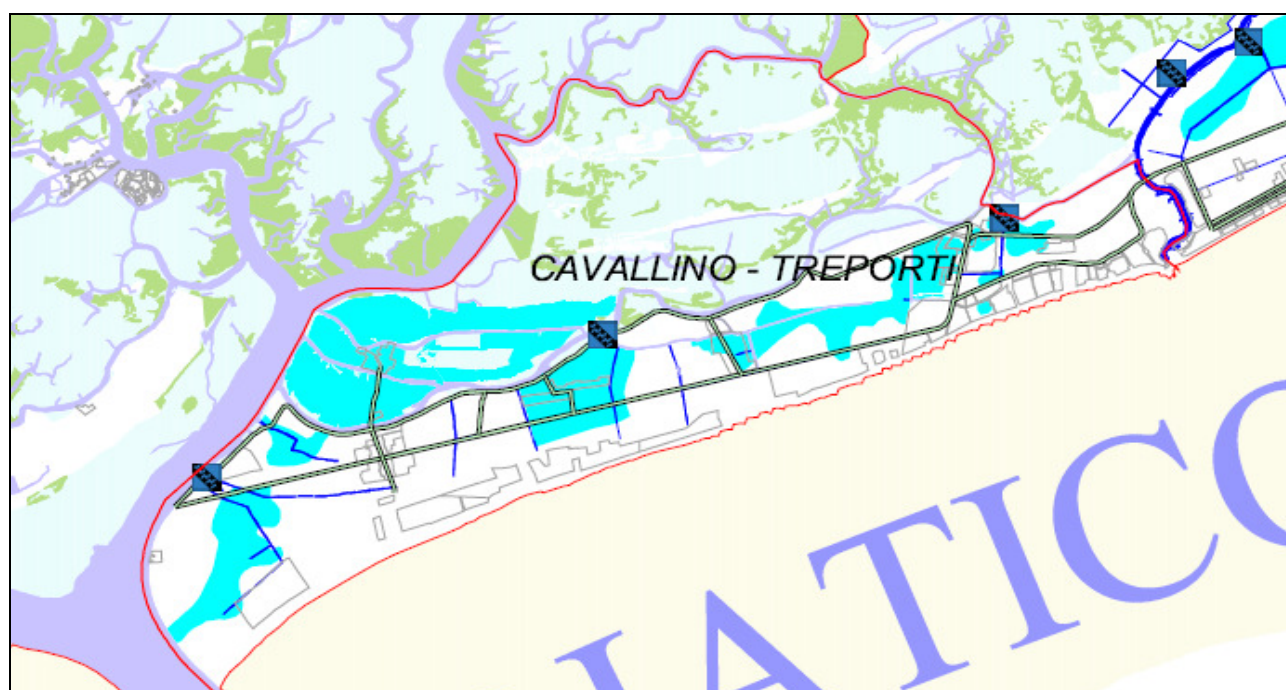


Figura 4 :Aree a rischio idraulico per esondazione da reti di scarico interne e manufatti idrici. Fonte: provincia di Venezia – Piano provinciale di emergenza in materia di protezione civile approvato in data 30 novembre 2003

Lo stesso strumento pianificatorio indica la presenza di rischio dal fiume Sile come riportato nel seguente estratto cartografico.

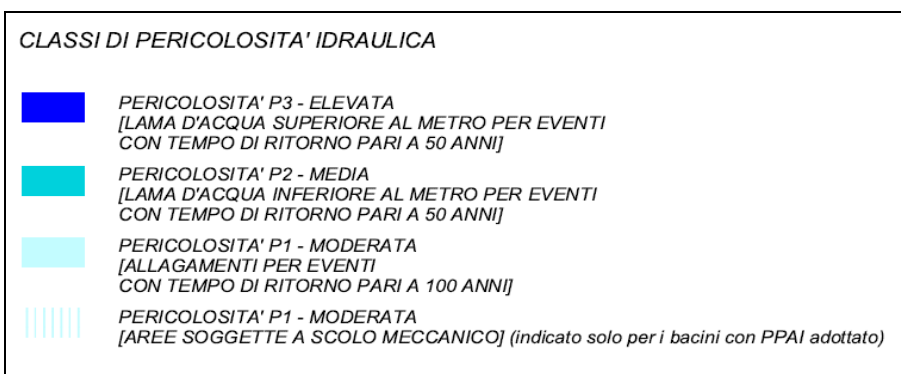


Figura 5: Aree inondabili relativi ai tratti terminali dei fiumi principali. Fonte: provincia di Venezia – Piano provinciale di emergenza in materia di protezione civile approvato in data 30 novembre 2003

Lo stesso dato è riportato nel PAI del Sile riportato in figura seguente.

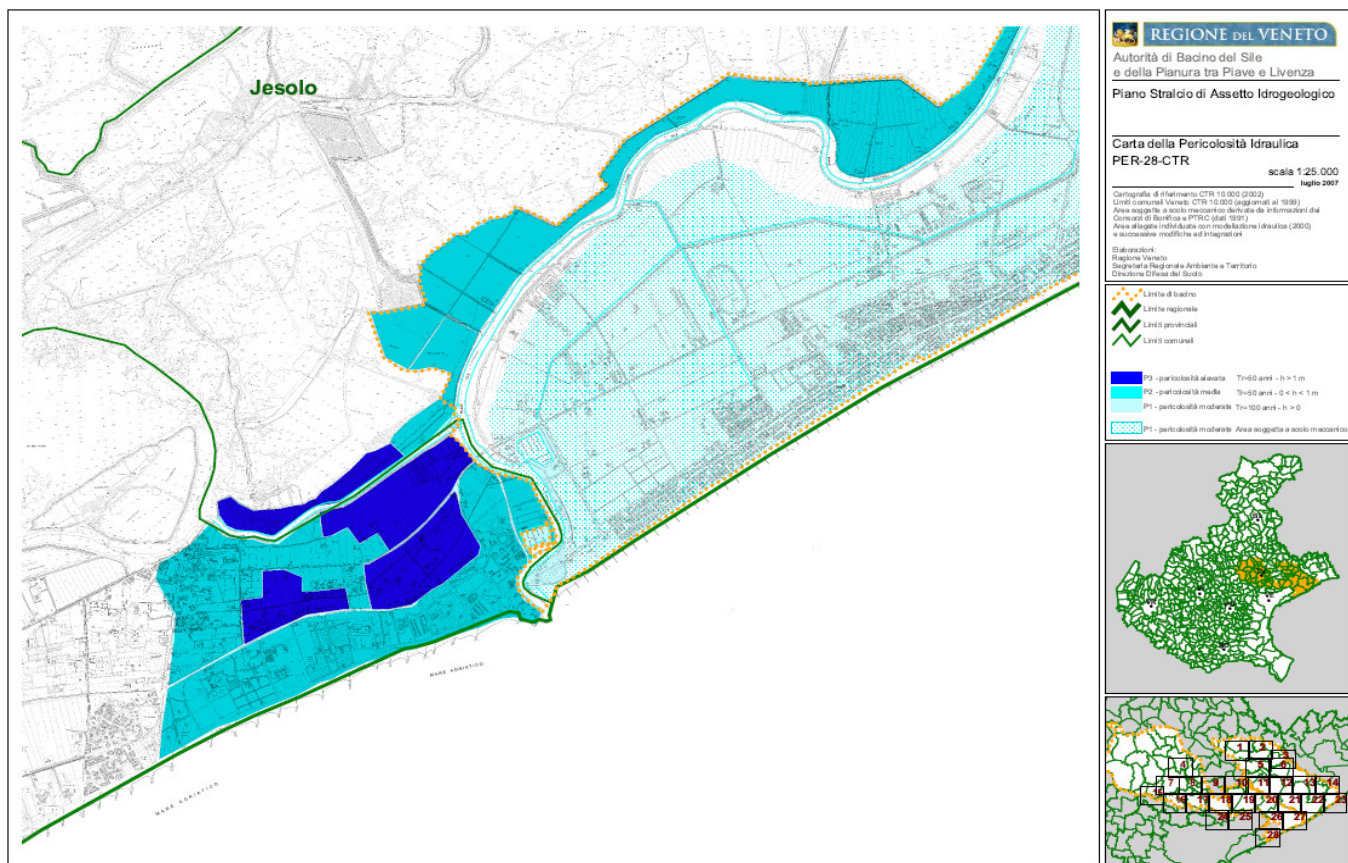


Figura 6 : carta della pericolosità idraulica. Fonte: Regione Veneto.

3.2.1 Rischio idraulico derivante dai corsi d'acqua principali

Il territorio comunale non è direttamente attraversato da corsi d'acqua principali di importanza nazionale o regionale e quindi non vi sono elementi di pericolosità o rischio idraulico determinati da questo fattore, salvo la darsena sul fiume Sile, soggetta a pericolosità idraulica moderata (P1) e a rischio idraulico moderato (R1).

Come anticipato anche nei paragrafi precedenti però è necessario specificare che, pur non avendo giurisdizione territoriale sull'area compresa tra la foce del fiume Sile, il canale Pordelio e quindi Casson, il mare e la via Fausta che invece ricade nell'ambito di competenza della Autorità del Bacino scolante in Laguna di Venezia, l'Autorità di Bacino del fiume Sile e della pianura tra Piave e Livenza ha inserito tale area negli elaborati del P.A.I. come soggetta a pericolosità idraulica media (P2) ed elevata (P3) e a rischio idraulico moderato (R1) e medio (R2).

L'Autorità di Bacino identifica inoltre un intervento strutturale, consistente in un adeguamento in quota e rinforzo delle arginature del Sile che consenta il contenimento dell'onda di piena, che rimuove il fattore di pericolo e rischio

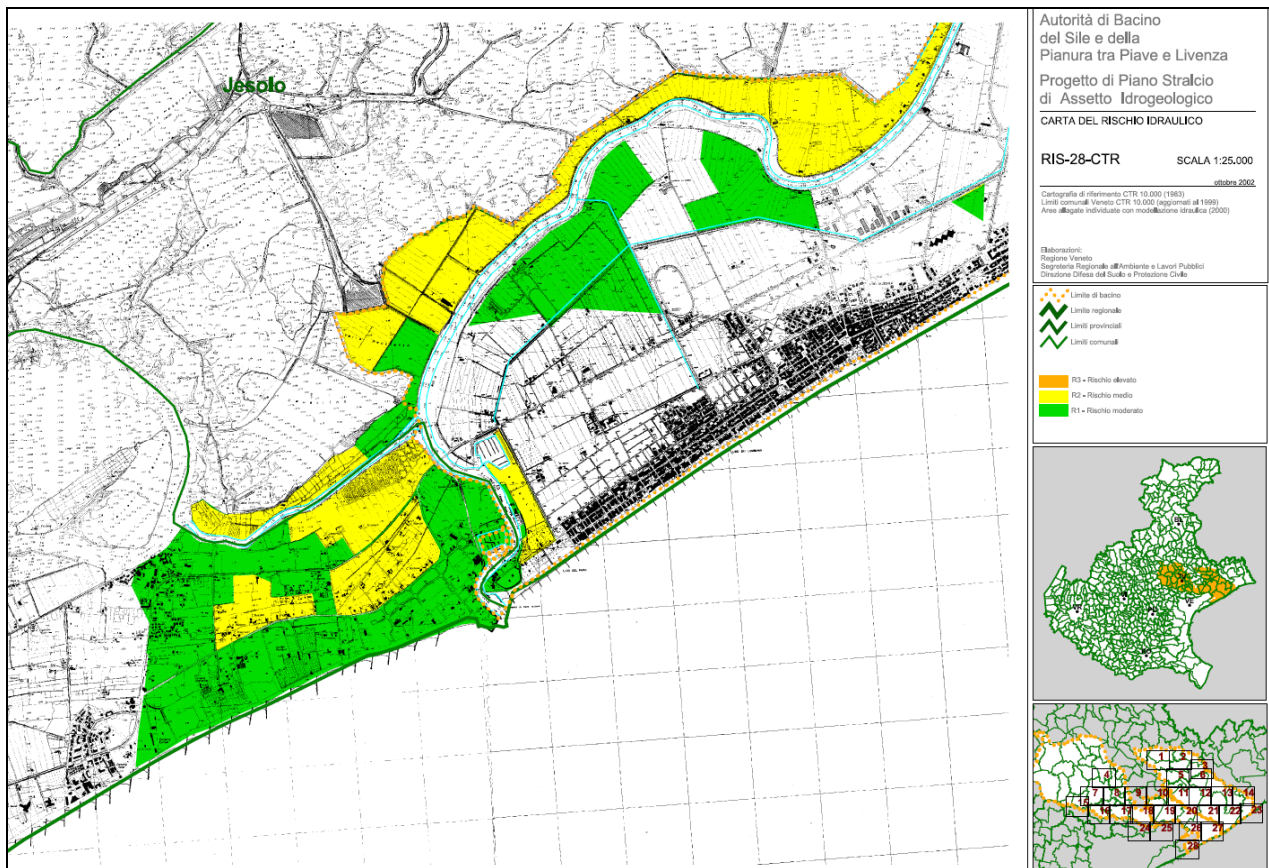


Figura 7 : carta del rischio idraulico. Fonte: Autorità di Bacino del Sile e della Pianura tra Piave e Livenza (Piano di Assetto Idrogeologico)

3.2.2 Rischio Idraulico derivante da esondazione

Il Piano Territoriale Provinciale individua nel territorio di Cavallino – Treporti 9 diverse aree soggette a rischio idraulico di esondazione o inondazione determinato dalla rete idrografica minore con frequenza probabile di accadimento di 5-10 anni, alle quali corrisponde sempre un fattore di rischio idraulico pari a 17,5. Tali aree, caratterizzate da un'estensione assai variabile tra 0,03 e 3,6 kmq, sono distribuite lungo tutta la penisola e complessivamente insistono su una superficie territoriale di 8,63 kmq, pari a circa un quinto del territorio comunale.

E' necessario però specificare che le analisi condotte dagli Uffici Provinciali nell'ambito della redazione degli elaborati di P.T.P. e relativo allegato di riferimento ai fini della presente analisi (Documento di coordinamento art. 8 punto 3 L.R. 61/85) si basano su informazioni e studi delle autorità di Bonifica precedenti all'anno 1998, che quindi necessitano di alcuni affinamenti o aggiornamenti per poter essere applicati oggi su scala locale.

In particolare il consorzio di Bonifica Basso Piave, interpellato quale autorità attualmente competente in merito alla attuale localizzazione ed estensione delle aree a rischio idraulico determinato dalla rete in gestione, ha puntualizzato che la recente attivazione della stazione

idrovara di Portosecco e il collegamento del canale Baroncolo alla postazione idrovara di Cà Ballarin hanno consentito sostanzialmente di eliminare il rischio idraulico nell'intera zona delle isole Treportine, la più grande tra quelle precedentemente descritte. In questa zona si trova l'intervento "16d - Treporti sud" uno degli interventi oggetto della variante in analisi.

Allo stato attuale quindi, in seguito ai necessari aggiornamenti, si assume che il territorio comunale soggetto a rischio idraulico sia limitato alle rimanenti 8 aree, per una superficie territoriale complessiva di circa 5 kmq, pari a circa un decimo del territorio comunale.

3.2.3 Rischio Idraulico derivante dal sistema fognario

Per ciò che attiene la gestione integrata del ciclo delle acque il comune di Cavallino - Treporti è consorziato all'A.A.T.O. Laguna di Venezia, Autorità d'Ambito Territoriale Ottimale, che associa 25 Comuni, dei quali 20 appartenenti alla Provincia di Venezia e 5 alla provincia di Treviso, al fine di riorganizzare in regime di cooperazione la gestione degli acquedotti, delle fognature e della depurazione.

Il servizio idrico integrato dei due comuni di Venezia e Cavallino - Treporti per una popolazione residente totale al 2008 di 283.386 abitanti (dati Istat sulla popolazione al 31 dicembre 2008: Venezia 270.098 ab., Cavallino-Treporti 13.288 ab.), è gestito attualmente dall'Azienda VESTA (Veneta Servizi Territoriali Ambientali). La rete di fognatura VESTA è posta a servizio delle Zone Territoriali Omogenee (Z.T.O.) individuate dal PRG; un impianto di depurazione con una potenzialità di 105.000 AE e avente come corpo ricettore il mare Adriatico è posto nella parte centrale del territorio comunale. L'identificazione delle parti componenti il servizio gestito (materiali, uomini, documenti ed Information Technology), delle "minacce" probabili per ogni componente secondo una scala gerarchica di pericolosità, l'identificazione delle misure di protezione esistenti e il successivo confronto tra tutte queste, ha permesso di attribuire alla vulnerabilità del sistema (attitudine a subire danni materiali o funzionali) una gerarchia (molto alta, alta, moderata e bassa), in maniera tale che il gestore stesso possa verificare il grado di protezione dell'intero sistema nonché delle sue singole componenti ed intervenire, attraverso un'analisi Costi-Benefici, per sviluppare un miglioramento dello stato di sicurezza dei suoi beni (contromisure).

Il Piano d'Ambito redatto dalla ATO "Laguna di Venezia" ha individuato delle zone a differente vulnerabilità del suolo e dei pozzi, con livelli di vulnerabilità media per la maggior parte del territorio comunale, ad eccezione di alcune zone a nord a vulnerabilità medio-alta, e le restanti a vulnerabilità bassa. La rete di fognatura esistente a servizio delle aree urbanizzate è di tipo separato e quindi non è soggetta ai fenomeni di insufficienza e tracimazione che solitamente

caratterizzano le reti di tipo misto in occasione dei fenomeni meteorici di più elevata intensità. Non si segnalano quindi condizioni di rischio associate alla rete di fognatura.

Le problematiche relative al sistema fognario invece derivano soprattutto dalle limitate differenze di quota del piano campagna, proprie del territorio, dalla altimetria limitata rispetto al livello medio del mare, con zone prossime a zero o in condizioni di subsidenza, che determinano la necessità di un sistema diffuso di stazioni di sollevamento.

4- STUDIO PLUVIOMETRICO

Ai fine della presente valutazione di compatibilità si considerano le condizioni più critiche per il sistema idraulico.

4.1 Elaborazione delle piogge con il metodo di Gumbel

Significativa in senso climatico è la stazione pluviometrica di Cortellazzo (Ca' Gamba), per la quale i dati inerenti alle piogge orarie sono riportati nella tabella 2.1 a seguito (dati ricavati dalla banca dati CNR – Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica). I dati pluviometrici della più vicina stazione di Ca' Pasquali non sono stati presi in considerazione in quanto relativi ad un arco temporale più ridotto (circa 20 anni, per uno studio attendibile è consigliato tener conto di un periodo di almeno 30 anni di osservazioni) e disomogeneo.

ANNO	DURATE [min]				
	1h	3h	6h	24h	12h
1933	35,0	42,4	57,2	68,2	89,0
1936	26,8	28,4	49,0	56,4	58,2
1937	43,0	60,0	77,8	90,0	119,2
1938	29,0	66,0	74,6	95,2	99,0
1939	24,4	28,0	33,0	38,6	45,2
1940	37,2	37,6	40,0	57,4	110,0
1941	39,4	43,6	47,8	53,8	73,0
1942	17,6	19,8	27,0	32,0	36,4
1943	53,0	56,0	59,2	67,0	73,8
1945	29,6	30,0	43,2	45,4	45,4
1946	23,0	48,4	57,2	60,4	64,0
1955	46,6	46,8	47,0	50,8	72,0
1956	18,6	22,0	33,0	38,8	
1957	17,8	26,4	32,6	32,8	85,2
1958	45,6	48,2	53,0	66,2	86,2
1959	39,8	39,8	55,8	71,0	77,6
1960	21,2	37,8	44,2	46,8	60,8
1961	24,2	33,2	49,4	63,6	70,0
1962	15,2	26,8	49,0	69,2	75,2
1963	49,0	58,6	58,6	61,0	69,1
1964	25,0	25,0	27,0	35,0	66,0
1965	25,0	35,8	36,0	40,4	57,6
1966	25,4	41,6	62,4	86,8	118,0
1967	29,0	36,8	56,4	63,8	74,2

ANNO	DURATE [min]				
	1h	3h	6h	24h	12h
1968	30,6	30,6	33,8	38,0	41,8
1969	25,6	28,4	37,0	40,4	41,0
1970	61,8	63,0	63,0	94,6	94,8
1971	60,0	83,2	83,4	88,4	96,8
1972		20,8	29,4	40,4	54,0
1973	26,0	30,0	30,0	45,4	68,8
1975	33,0	38,6	55,4	63,0	67,2
1976	28,0	35,0	37,0	46,0	
1977	24,4	32,2	44,4	47,8	49,0
1978	25,6	41,4	45,8	57,4	73,8
1979	34,6	60,0	66,0	67,0	72,2
1980	13,6	22,0	39,0	56,6	67,2
1981	32,4	34,6	34,8	47,8	67,8
1982	34,0	48,8	67,0	78,6	87,0
1984	30,0	56,2	66,4	68,6	68,6
1985	12,2	14,2	21,0	27,4	42,2
1986	20,0	29,2	32,8	38,8	63,8
1990	44,6	50,4	60,4	89,8	97,6
1991	18,2	32,0	50,6	75,2	92,4
1992	23,4	35,6	43,0	67,2	134,6
1994	31,4	31,4	35,8	45,0	46,0
1995	59,0	92,6	99,8	104,4	106,2
1996	36,2	43,8	43,8	43,8	43,8

Tabella 7 massimi annuali delle piogge orarie per la stazione pluviometrica di Cortellazzo (Ca' Gamba)

L'equazione di possibilità pluviometrica assume la forma

$$h = a \cdot \tau^n$$

dove

- **h** [mm] = altezza di precipitazione;
- **τ** [ore] = durata della precipitazione;
- **a** [mm · ore⁻ⁿ] ed **n** [adimensionale] sono due coefficienti , ottenuti tramite l'interpolazione, caratteristici di uno tempo di ritorno pari a 50 anni.

La distribuzione doppio esponenziale (o di Gumbel) è definita dalla funzione cumulata:

$$F(h) = e^{-e^{-\alpha(h-u)}}$$

Introducendo la variabile ridotta

$$y = \alpha \cdot (h - u)$$

è possibile esprimere y in funzione di F(h), grazie alla formula di F(h) scritta sopra.

$$y = -\ln[-\ln(F(h))]$$

A questo punto si fa l'ipotesi che la frequenza cumulata di non superamento si possa approssimare con la probabilità cumulata di non superamento, che viene espressa dalla formula di Weibull

$$F_i = \frac{i}{N+1}$$

Il metodo di Gumbel valuta l'andamento di h attraverso la retta ai minimi quadrati relativa alle coppie di valori (h_i, y_i) calcolate. Di conseguenza l'equazione lineare che minimizza la distanza dei punti dalla retta presenta la seguente forma:

$$h(T_t) = m_h - \left(\frac{S_h}{S_y}\right) \cdot m_y + \left(\frac{S_h}{S_y}\right) \cdot y$$

dove

m_y = media della variabile y di Gumbel;

m_h = media delle altezze di pioggia;

S_y = scarto quadratico medio di y;

S_h = scarto quadratico medio di h.

Si esplicita h dall'equazione scritta sopra di definizione della variabile ridotta, e si ottiene

$$y = \alpha \cdot (h - u) \quad \Rightarrow \quad h = \frac{y}{\alpha} + u$$

Dal confronto della retta ai minimi quadrati e dell'espressione implicita della variabile di Gumbel si ottiene

$$\alpha = \frac{S_y}{S_h}$$

$$u = m_h - \left(\frac{S_h}{S_y} \right) \cdot m_y$$

Si ricavano i parametri che caratterizzano la distribuzione di Gumbel relativi a ciascuna durata misurata (1,3,6,12 e 24 ore). Sempre per ciascuna durata, si possono ricavare le altezze di pioggia relative a quella durata per un tempo di ritorno T_r fissato (in questo caso $T_r=20$ anni) sfruttando la definizione di tempo di ritorno

$$\left\{ \begin{array}{l} T_r = \frac{1}{1-F(h)} \Rightarrow F(h) = 1 - \frac{1}{T_r} \\ \\ y = -\ln[-\ln(F(h))] \end{array} \right. \Rightarrow h(T_r) = \left(\frac{y}{\alpha} \right) + u = \left(\frac{-\ln[-\ln(1 - \frac{1}{T_r})]}{\alpha} \right) + u$$

L'equazione appena ricavata identifica una retta nel piano (y,h) , dove per comodità si definiscono il coefficiente angolare e l'intercetta rispettivamente

$$\text{ALPHA} = \frac{1}{\alpha} \quad ; \quad \text{MODA} = u$$

per cui l'equazione della retta diventa

$$h(T_r) = \text{ALPHA} \cdot y(T_r) + \text{MODA}$$

Si sono trovate cinque rette, una per ogni durata di precipitazione i cui dati sono registrati con una certa continuità negli annali idrologici (1,3,6,12 e 24 ore), come riportato in figura 2.1 .

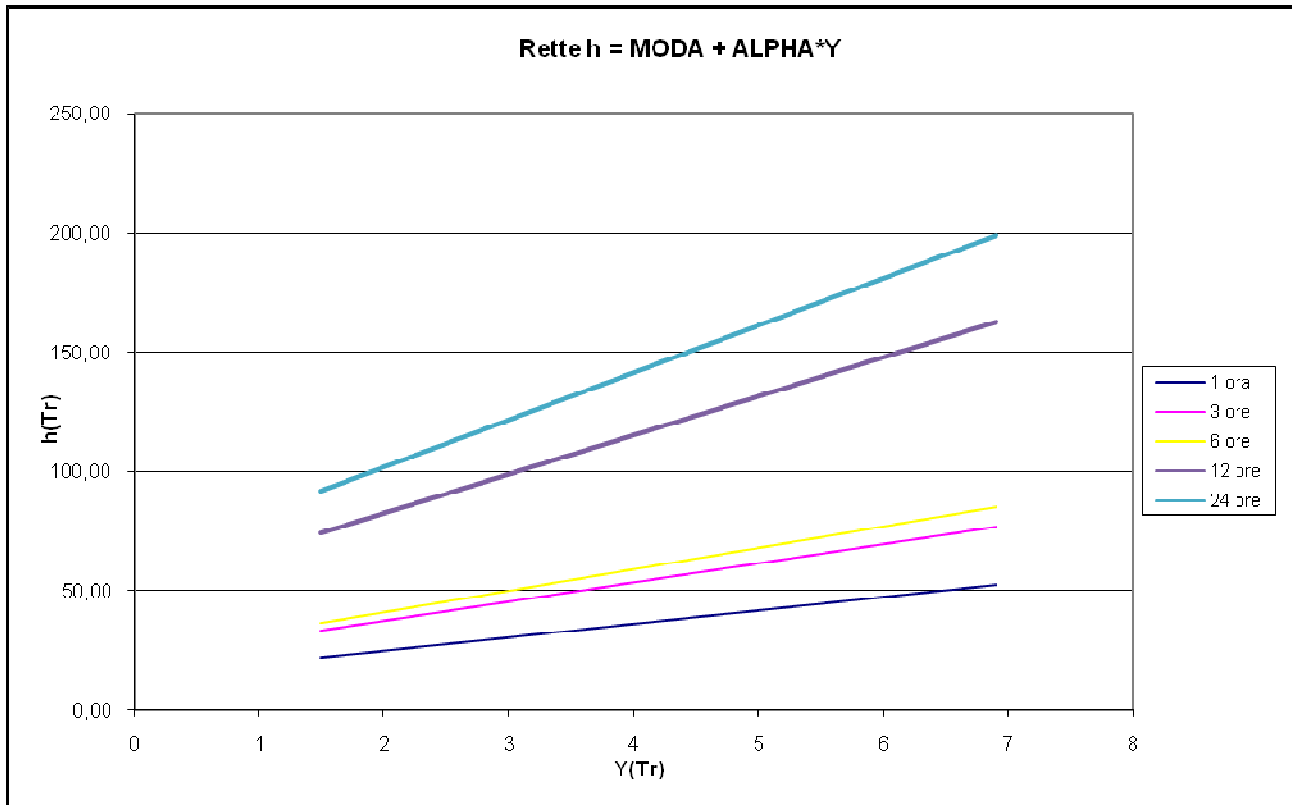


Figura 8: Rette $h(T_r) = \text{ALPHA} \cdot y(T_r) + \text{MODA}$

Ricordando che la variabile di Gumbel y è funzione del tempo di ritorno T_r e fissando quest'ultimo, si individuano, grazie alle rette appena tracciate, tre valori di h : sono le altezze di pioggia relative al tempo di ritorno T_r ricercato per le durate di pioggia τ considerate.

PIOGGE ORARIE					
RISULTATI ELABORAZIONE					
DURATA	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
MEDIA E SCARTO QUADRATICO MEDIO DEI VALORI OSSERVATI					
N. OSSERVAZ.	46	47	47	47	45
MEDIA	31,41	40,28	48,72	58,77	73,37
SSQM	12,19	15,99	16,22	19,08	22,98
MEDIA E SCARTO QUADRATICO MEDIO DELLA VARIABILE RIDOTTA					
Y_N	0,547	0,547	0,547	0,547	0,546
S_N	1,166	1,168	1,168	1,168	1,165
VALORE DEI PARAMETRI DI GUMBEL					
MODA	25,70	32,79	41,12	49,83	62,59
ALPHA	10,45	13,69	13,89	16,34	19,73
T_r (anni)	VALORI ESTREMI PER I PERIODI DI RITORNO CONSIDERATI (mm)				
50	66,49	86,19	95,30	113,57	139,57

Tabella 8 Calcolo dei valori estremi di precipitazione con Gumbel per durata oraria per $T_r = 50$ anni

A questo punto si può, tramite interpolazione, ricavare l'equazione che lega l'altezza di pioggia alla durata dell'evento (equazione di possibilità pluviometrica), la cui forma $h = a \cdot \tau^n$ può essere espressa

$$\log(h) = \log(a) + n \cdot \log(\tau)$$

in modo da ottenere una retta in un grafico con scala logaritmica.

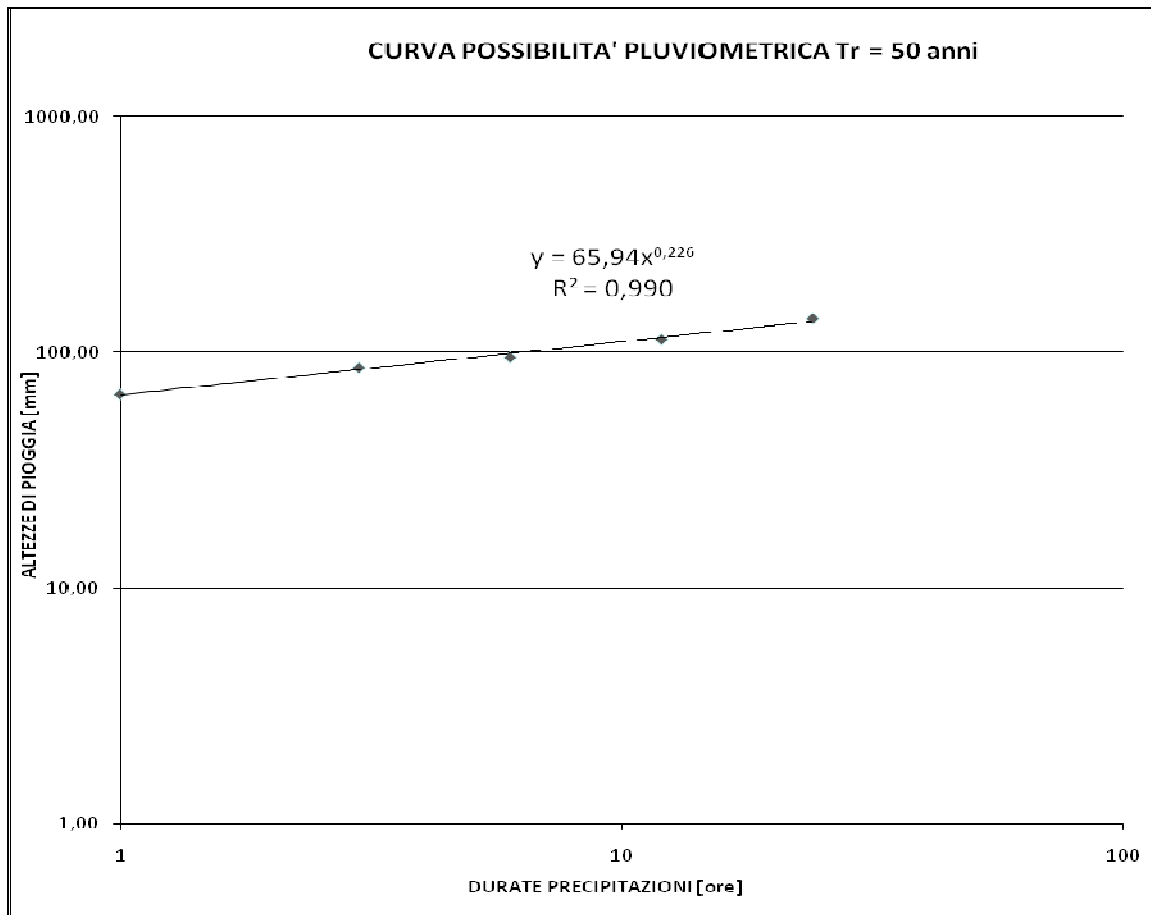


Figura 9: Interpolazione per il calcolo dell'equazione di possibilità pluviometrica

Sceltosi un tempo di ritorno pari a 50 anni si ottiene la seguente equazione di possibilità pluviometrica (PER LE PIOGGE ORARIE).

$$h = 65,94 \cdot \tau^{0,226}$$

dove

- h [mm] = altezza di pioggia caduta nel tempo τ , caratterizzata da un tempo di ritorno di 50 anni;
- τ [ore] = durata dell'evento meteorico.

5- TUTELA IDRAULICA

Con riferimento alla LR n° 11/2004, e al DGR n° 1322/2006 e smi, si riporta quanto segue.

Al fine di garantire la tutela idraulica del territorio Comunale, gli interventi di trasformazione del territorio devono rispettare le direttive derivate dalla Valutazione di Compatibilità Idraulica allegata al PAT.

Le presenti norme recepiscono le indicazioni e prescrizioni contenute nel Parere del Distretto Idrografico, le quali prevalgono, se in contrasto, su quelle eventualmente già presenti anche di carattere idraulico e al quale si rimanda per quanto non espressamente richiamato al presente articolo.

5.1 Direttive

Coerentemente alla Valutazione di Compatibilità Idraulica, alla quale si rimanda per gli elementi di dettaglio, il PAT determina le seguenti indicazioni utili al contenimento delle portate drenate ed al raggiungimento dell'invarianza idraulica.

I volumi di invaso compensativi sono stati calcolati nella presente relazione secondo le metodologie indicate nell'allegato A del Dgr n° 1322 del 10 maggio 2006. Tali valori sono delle indicazioni cautelative per garantire che la portata di efflusso rimanga costante a seguito della realizzazione di interventi che mutino le condizioni idrauliche della zona.

Gli interventi andranno definiti secondo le soglie dimensionali della Dgr 1322 e della Dgr 1841:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici inferiori a 0.10 ha (1000 mq)
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici tra 0.10 ha e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici tra 1 ha e 10 ha
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici maggiori di 10 ha

Tabella 9: soglie dimensionali degli interventi

Le eccedenze di portata pluviometrica che risultano dalla conversione di suolo agrario o verde a suolo impermeabilizzato o coperto vanno a incidere sul regime idraulico della zona contermine. Ai fini di evitare l'accrescersi delle portate della rete drenante superficiale e di diluire nel tempo gli afflussi alla rete scolante, per diminuire l'altezza idrometrica di piena, nei

progetti attuativi dovranno essere applicate delle misure di accumulo temporaneo, superficiali o profonde, e di drenaggio in sottosuolo, così distinguibili:

- a) Vasche di laminazione o invaso:
 - a invaso superficiale;
 - a invaso interrato: con scarico superficiale; con scarico nel sottosuolo (vasche senza fondo); con scarico in trincee o pozzi drenanti.
- b) Superfici drenanti:
 - trincea drenante
 - superfici con sottofondo drenante e/o pavimentazione drenante
- c) Pozzi disperdenti:
 - con riempimento drenante
 - con canna di accumulo e rivestimento drenante

La scelta del sistema di mitigazione idraulica dipende in prima battuta dalla permeabilità del substrato presente, secondo la regola base:

In terreno permeabile:

$(10^{-1} < K < 10^{-3} \text{ cm/sec}) \implies$ **SISTEMI DISPERDENTI NEL SOTTOSUOLO**
ad esempio ghiaie e sabbie alluvionali.

In terreno poco o per nulla permeabile:

$(10^{-3} < K < 10^{-8} \text{ cm/sec}) \implies$ **SISTEMI DI LAMINAZIONE O ACCUMULO**
ad esempio argille e limi, rocce.

In sede di redazione del PI dovranno essere preliminarmente individuati tutti gli ambiti effettivamente interessati dalla trasformazione del territorio per consentire la redazione di uno studio idraulico di dettaglio che analizzi compiutamente sia lo stato di fatto che lo stato successivo all'urbanizzazione, predisponendo tutte le misure compensative necessarie per garantire l'invarianza idraulica.

5.2 Prescrizioni e vincoli

Il PATI conformemente al PTCP dovrà redarre il Piano delle Acque limitatamente alle zone critiche di concerto con gli enti preposti, individuate nello studio di compatibilità idraulica. Prima dell'adozione del PI il suddetto Piano delle Acque dovrà essere completato per le aree rimanenti secondo le specifiche di cui all'art.15 del PTCP e sottoposto a parere dei competenti

organi. Tale Piano delle Acque potrà comprendere in un unico documento integrato anche la Valutazione di Compatibilità Idraulica di cui al comma successivo.

Il PI recepisce, integra e dettaglia le direttive di cui sopra inerenti la tutela idraulica, nel rispetto delle indicazioni e prescrizioni fornite dalla Valutazione di Compatibilità Idraulica, subordinatamente all'osservanza di quanto riportato nel parere del Distretto Idrografico sopraccitato.

6- VALUTAZIONE DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

6.1 Considerazioni sulla mutazione della superficie del terreno

La natura della superficie è strettamente legata alla scelta di un appropriato coefficiente di deflusso, inteso come rapporto tra il volume defluito attraverso un'assegnata sezione in un definito intervallo di tempo e il volume meteorico precipitato nell'intervallo stesso. Per fornire un esempio, una zona che vedrà mutata la propria vocazione da agricola a residenziale può subire un incremento del coefficiente di deflusso sensibile, da un valore stimabile di $0,2 \div 0,3$ (tipico di un'area verde-agricola) fino a $0,8 \div 0,9$ (area urbanizzata). L'immediata conseguenza è un incremento del volume affluente alla rete di scolo delle acque meteoriche che può portare anche alla saturazione di quest'ultima. La presenza di aree verdi mitiga l'intensità della piena che andrà ad investire la rete di smaltimento.

Vengono riportate delle tabelle (cfr allegato 1) contenenti le indicazioni sulla natura attuale delle aree appartenenti al territorio di Cavallino Treporti in cui è previsto un mutamento della natura della superficie e un conseguente incremento del grado di impermeabilizzazione; quest'ultimo è associato ad un aumento della portata che si riverserà nella rete di scolo.

Assegnando dei coefficienti di deflusso per tipi di superficie appartenenti a ciascuna ATO, si risale alla portata complessiva che deve attualmente defluire per la rete di scolo. L'analisi delle previsioni di progetto delle medesime aree ha portato alla determinazione del coefficiente di deflusso futuro previsto: il volume futuro defluente sovrabbondante rispetto alla possibilità ricettiva della rete di scolo dovrà essere laminato.

Il calcolo è stato svolto considerando il coefficiente di deflusso 0,1 per le aree agricole, come prescritto dall'allegato A al Drg n° 1322 del 10 maggio 2006. Si ritiene che tali coefficienti di deflusso siano molto cautelativi. Di conseguenza si ipotizza che un coefficiente di deflusso pari a 0,25 per le aree agricole possa, rimanendo comunque un valore cautelativo, risultare più aderente alla situazione reale. Si ribadisce comunque che la scelta di coefficienti di deflusso differenti da quelli indicati nella suddetta norma (Dgr 1322 del 10 maggio 2006) dovrà essere supportata da uno studio specifico.

6.2 Calcolo del volume di laminazione

Come già anticipato ai punti precedenti, nel caso in cui lo sviluppo urbano vada a mutare la natura della superficie di un'area, per il principio di invarianza idraulica, bisognerà provvedere alla laminazione del volume di afflusso meteorico, eccedente rispetto allo stato di fatto, che la mutata condizione porterà a defluire per la rete di scolo.

Si riporta il procedimento suggerito per il calcolo di detto volume di laminazione, specificando che, anche a seconda della natura dei manufatti di laminazione, eventuali procedimenti differenti utilizzati per il calcolo del medesimo, dovranno comunque essere posti all'attenzione dei tecnici competenti e valutati in sede di presentazione della compatibilità idraulica.

Si definisce Q_{limite} la portata massima defluente (calcolata per un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione) dalla zona interessata da trasformazione urbanistica allo stato di fatto con un tempo di ritorno pari a 50 anni. Tale portata, relativa (per lo stato di fatto delle aree oggetto di questo studio) ad una zona agricola, è stata calcolata con il metodo cinematico per un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione, tenendo conto di un coefficiente di deflusso pari a 0,1 (come indicato nell'allegato A Drg n° 1322 del 10 maggio 2006).

Per il calcolo del volume di laminazione si tiene conto della mutata condizione (stato di progetto), assegnando all'area oggetto dell'analisi un nuovo coefficiente di deflusso e operando come di seguito viene indicato. Tale valore del volume da laminare si evince dall'analisi dell'idrogramma di piena del sistema, il quale (con buona approssimazione) viene semplificato in forma trapezoidale, e nel quale la fase di crescita perdura fino a quando il tempo di pioggia τ_{pioggia} eguaglia il tempo di corrivazione $\tau_{\text{corrivazione}}$. Nell'ipotesi che la rete di scolo possa tollerare (nello stato di progetto) una portata pari a Q_{limite} (calcolata come sopraindicato e caratterizzante lo stato di fatto) e che il deflusso di quest'ultima si perpetui in fase di riempimento del volume di laminazione predestinato, il volume di laminazione è quello riportato nella seguente figura 10.

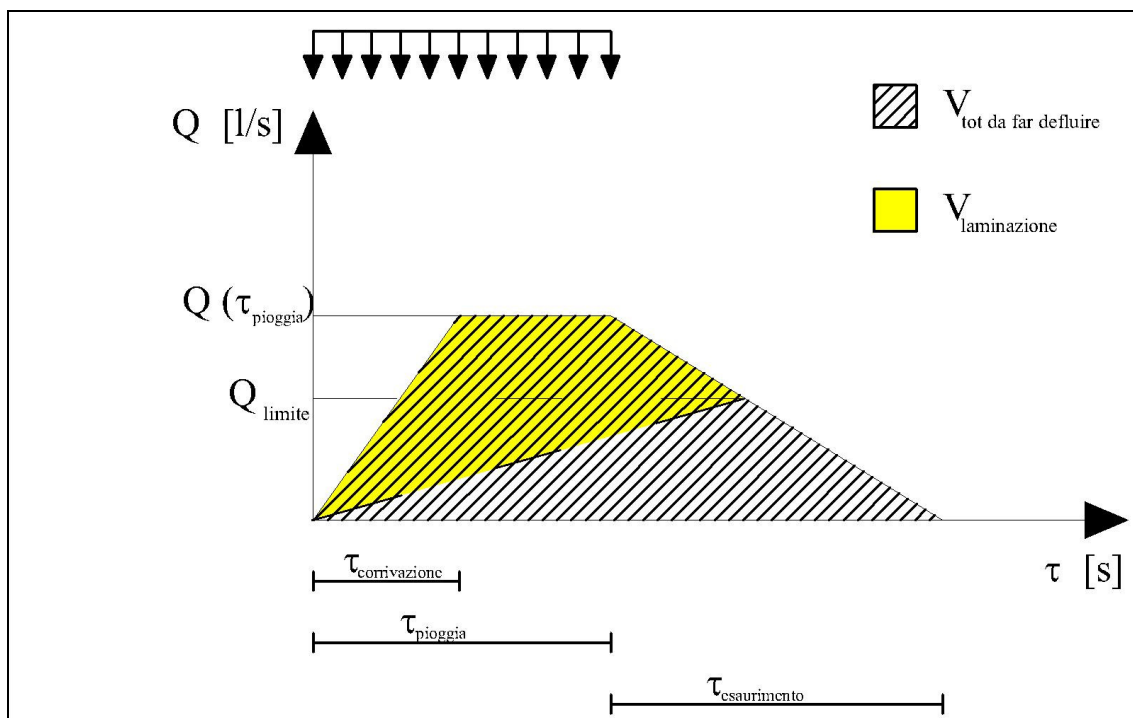


Figura 10: Calcolo del volume di laminazione

Geometricamente si procede così: stabilito un tempo di pioggia, si ricava il corrispondente idrogramma di piena; si traccia una linea orizzontale in corrispondenza della portata massima prevista uscente Q_{limite} e la si porta all'incrocio con l'idrogramma nella sua fase di decrescenza; si unisce il punto appena trovato con l'origine degli assi dividendo così in due parti il trapezio. L'area di grafico che sta sopra (area gialla) corrisponde al volume $V_{laminazione}$ che si dovrà trattenere nelle condizioni più gravose per il tempo di ritorno di 50 anni per permettere il deflusso di Q_{limite} .

Ripetendo il calcolo per diverse durate di pioggia (intervalli non superiori ai 30 minuti), si noterà che tale volume cresce al crescere del tempo di precipitazione, fino ad una certa durata dopo la quale comincerà a decrescere. Questo si spiega facendo una riflessione elementare: è istintivo pensare che l'aumento della durata della pioggia porti all'aumento del volume d'acqua da gestire; è però vero che l'intensità di pioggia diminuisce all'aumentare della durata dell'evento meteorico. L'idrogramma di piena risulterà essere un trapezio sempre più largo ma contemporaneamente sempre più schiacciato verso il basso. Estremizzando, si arriverà ad una durata di pioggia tale che la portata massima uscente dal bacino sarà uguale a quella massima immettibile nella condotta, eliminando in teoria la necessità di una laminazione.

Il volume allontanabile attraverso la rete di scolo è l'area del triangolo bianco, quindi

$$V_{allontanabile}(\tau_{pioggia}) = (\tau_{pioggia} + \tau_{esaurimento}) \cdot \frac{Q_{limite}}{2}.$$

Per quanto sopraccitato, il volume da laminare per un tempo $\tau_{pioggia}$ è pari a (area gialla):

$$V_{laminazione}(\tau_{pioggia}) = V_{da_far_defluire}(\tau_{pioggia}) - V_{allontanabile}(\tau_{pioggia}).$$

L'allegato 1 contiene le indicazioni inerenti il volume di laminazione di cui ciascuna area potenzialmente trasformabile dovrà dotarsi al momento della realizzazione del progetto. Nel caso in cui fossero previsti, per una specifica area, dei volumi di laminazione inferiori rispetto a quelli indicati in allegato A, tale soluzione dovrà essere discussa in sede di presentazione di progetto con i tecnici competenti.

Si è riportato in **allegato 1** la specifica delle varie aree oggetto della presente relazione, con l'indicazione del coefficiente di deflusso dello stato di fatto e dello stato di progetto, la destinazione d'uso e il volume di laminazione relativo.

7- ELABORATI DA ALLEGARE ALLA RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA E PRESCRIZIONI DA PARTE DEI CONSORZI DI BONIFICA

Per non aggravare il regime idraulico della rete di scolo di competenza, per rendere possibile la gestione e manutenzione delle opere e per evitare problematiche potenziali, i Consorzi di Bonifica hanno adottato regolamenti propri, ai quali si rimanda, assieme alla normativa vigente del settore (in particolare R.D. 368/1904).

Oltre al **calcolo del volume di laminazione** (da eseguirsi secondo le indicazioni riportate ai punti precedenti), dovrà essere allegata alla relazione di compatibilità idraulica la seguente documentazione :

STATO DI FATTO

- documentazione fotografica dell'area oggetto dell'intervento allo stato di fatto ;
- estratto catastale ;
- estratto corografico ;
- indicazione della superficie del lotto di intervento ;
- indicazione della rete di scolo esistente e dell'attuale percorso di scarico fino al ricettore finale.

STATO DI PROGETTO

- planimetria quotata di progetto ;
- indicazione della superficie di progetto ;
- indicazione della rete di scolo di progetto e del percorso di scarico fino al ricettore finale e verifica dell'adeguatezza dei collettori fino a quelli di competenza consortile (inoltre, il Consorzio di Bonifica Basso Piave, si riserva la facoltà di richiedere un contributo per la realizzazione di opere consortili, quali invasi di laminazioni, comuni a più aree) ;
- planimetria e profili della rete idraulica di progetto ;
- particolari costruttivi del manufatto di regolazione delle portate.

Viene sconsigliata la costruzioni di locali al di sotto del piano campagna o stradale; in caso contrario deve essere garantita, da parte del richiedente, la sicurezza idraulica di tali locali e lo smaltimento autonomo delle relative acque.

Chioggia, giugno 2009

Il progettista
Dott. Ing. Cirillo Fontolan

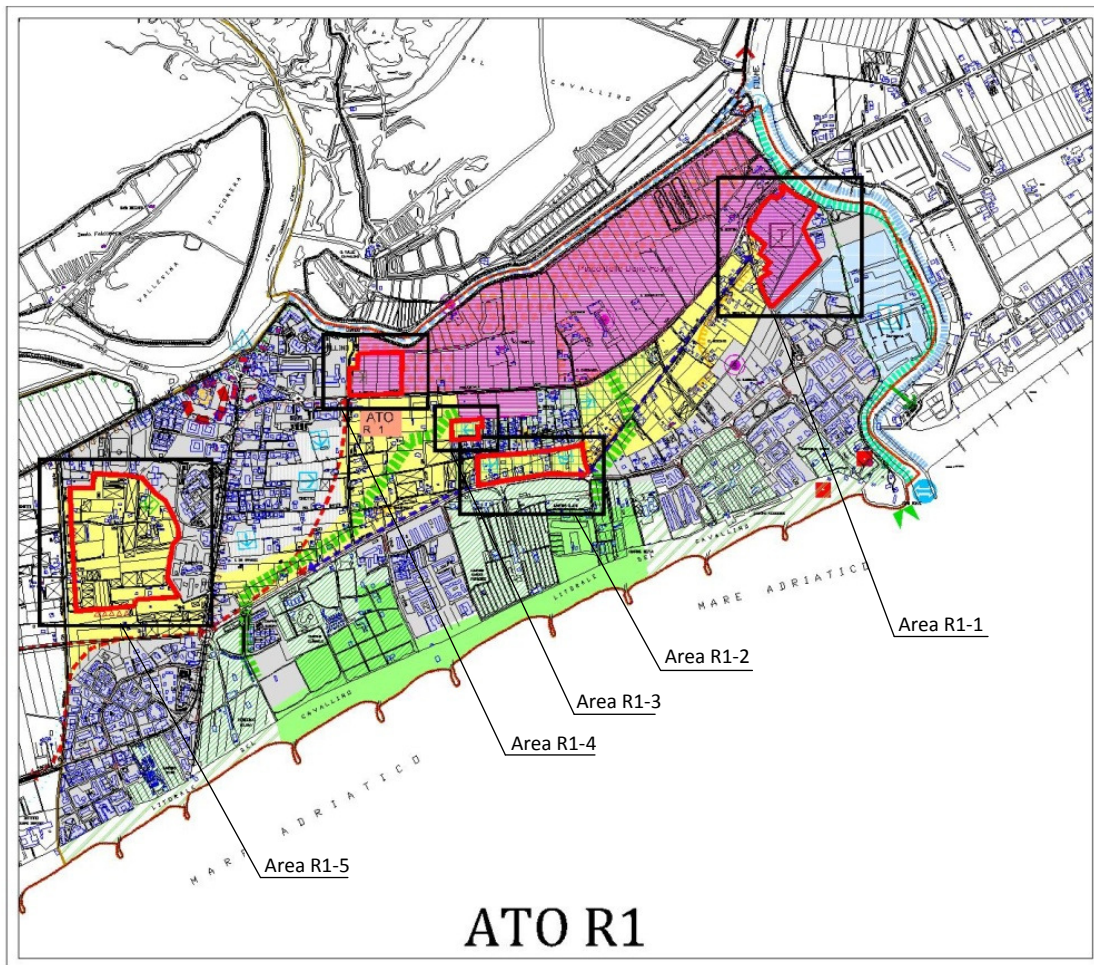
ALLEGATI

ALLEGATO 1 : dettaglio aree trasformabili e relativi volumi di laminazione

ALLEGATO 1

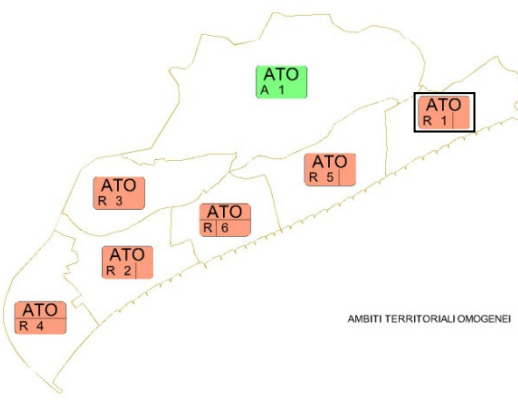
DETTAGLIO AREE TRASFORMABILI **E RELATIVI VOLUMI DI LAMINAZIONE**

AREE ATO R1

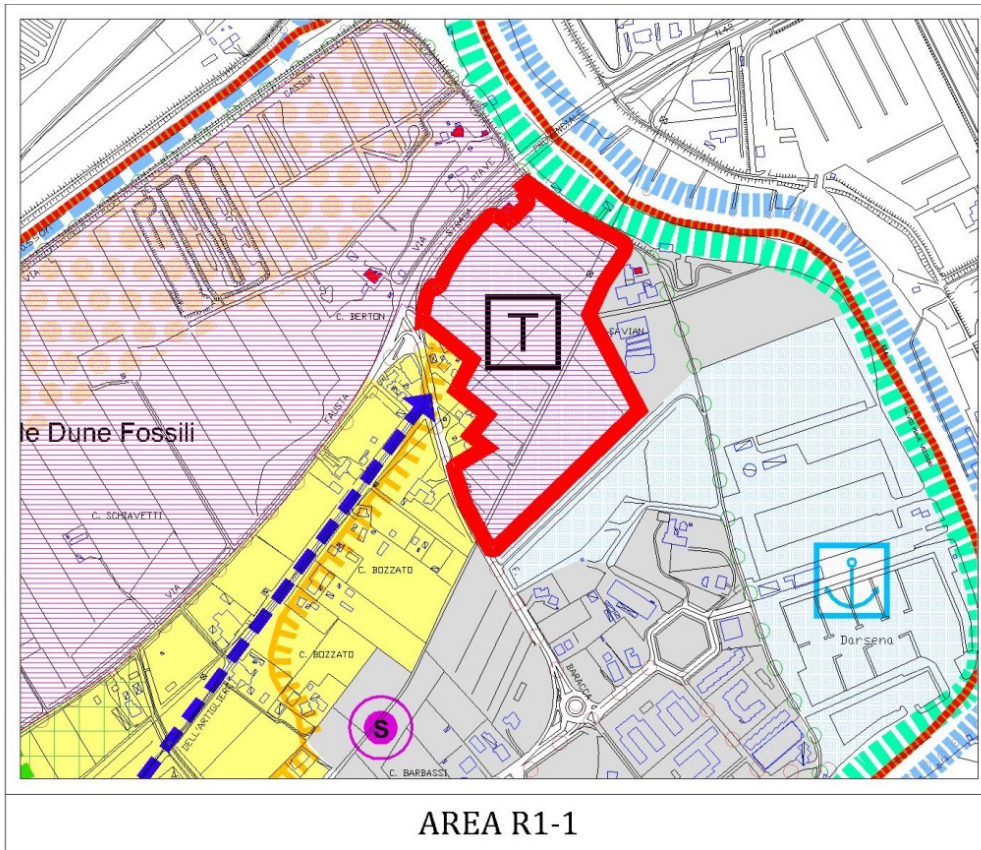


$$V_{\text{LAMINAZIONE TOTALE}} = 19333 \text{ mc}$$

Nell'immagine sono indicate, all'interno di riquadri neri, le aree di possibile trasformazione dell'ATO R1. Per ciascuna, nelle pagine seguenti sono riportati i dati relativi alle trasformazioni previste dal P.A.T., all'impermeabilità del suolo e al Volume di Laminazione.



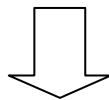
Area R1-1: 72.750 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\varphi_{\text{FATTO}} : 0.10$



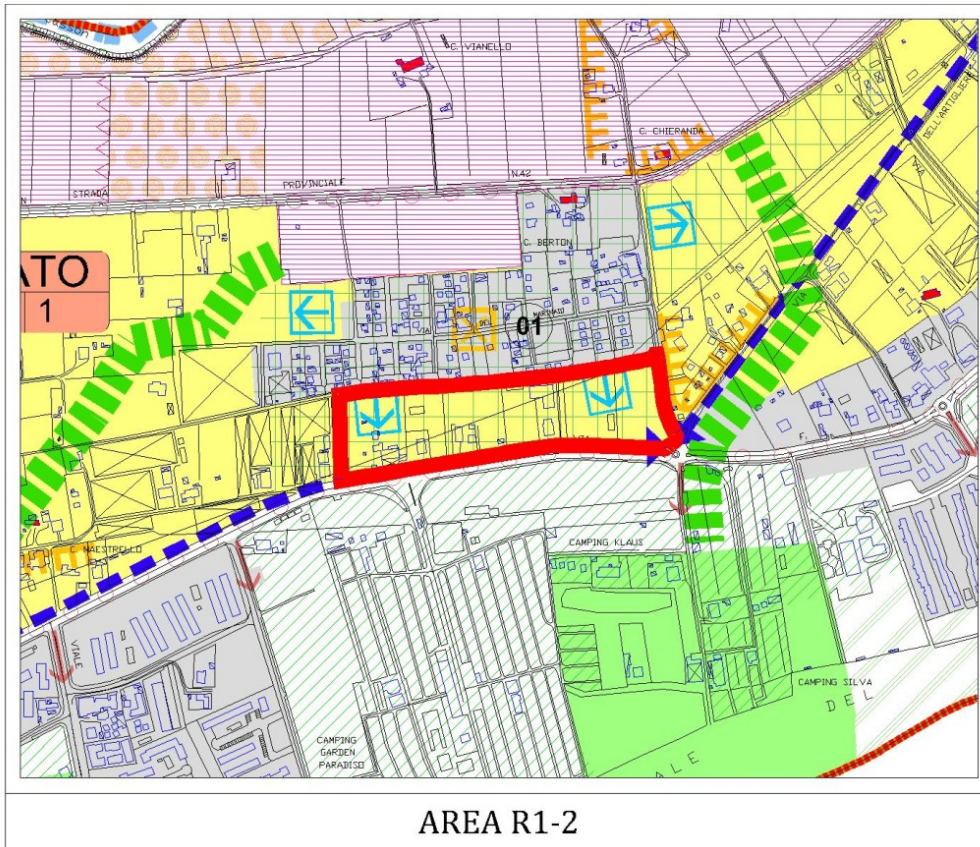
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Servizi e attrezzature

$\varphi_{\text{PROGETTO}} : 0.90$

$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 4098 \text{ mc}$

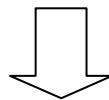
Area R1-2: 41.915 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



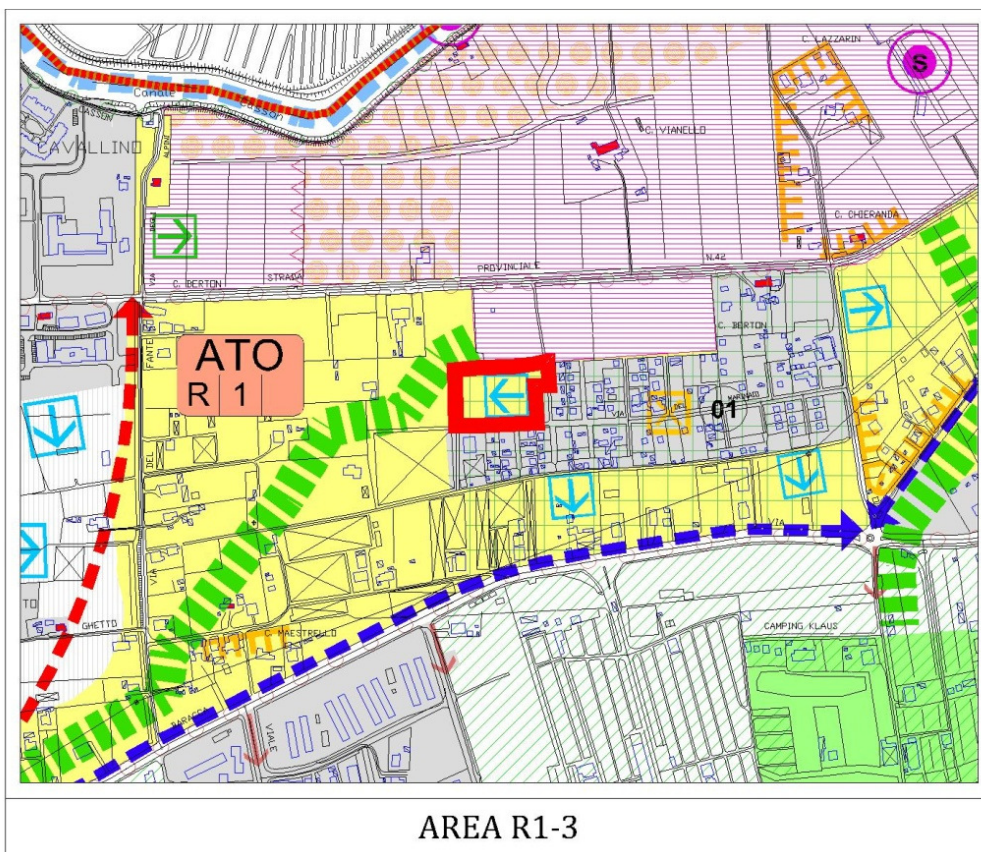
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Residenza

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.80$

$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 1890 \text{ mc}$

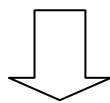
Area R1-3: 8.095 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



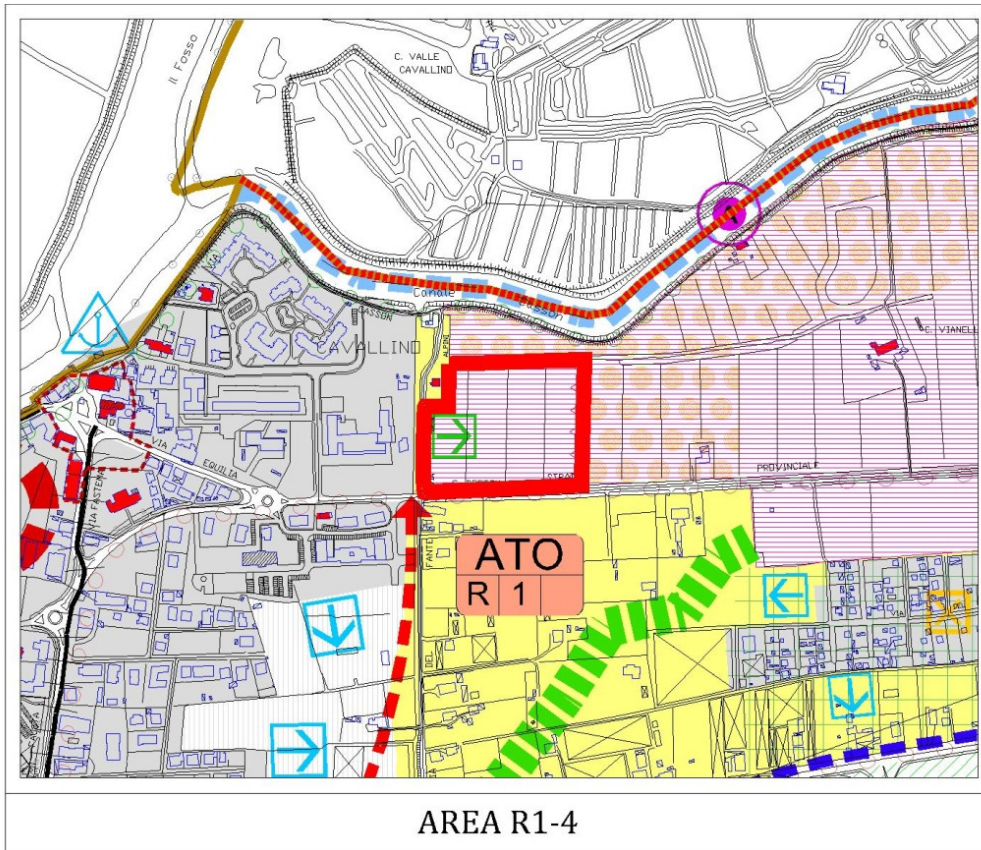
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Residenza

$\phi_{\text{PROGETTO}} : 0.80$

$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 259 \text{ mc}$

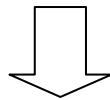
Area R1-4: 31.425 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



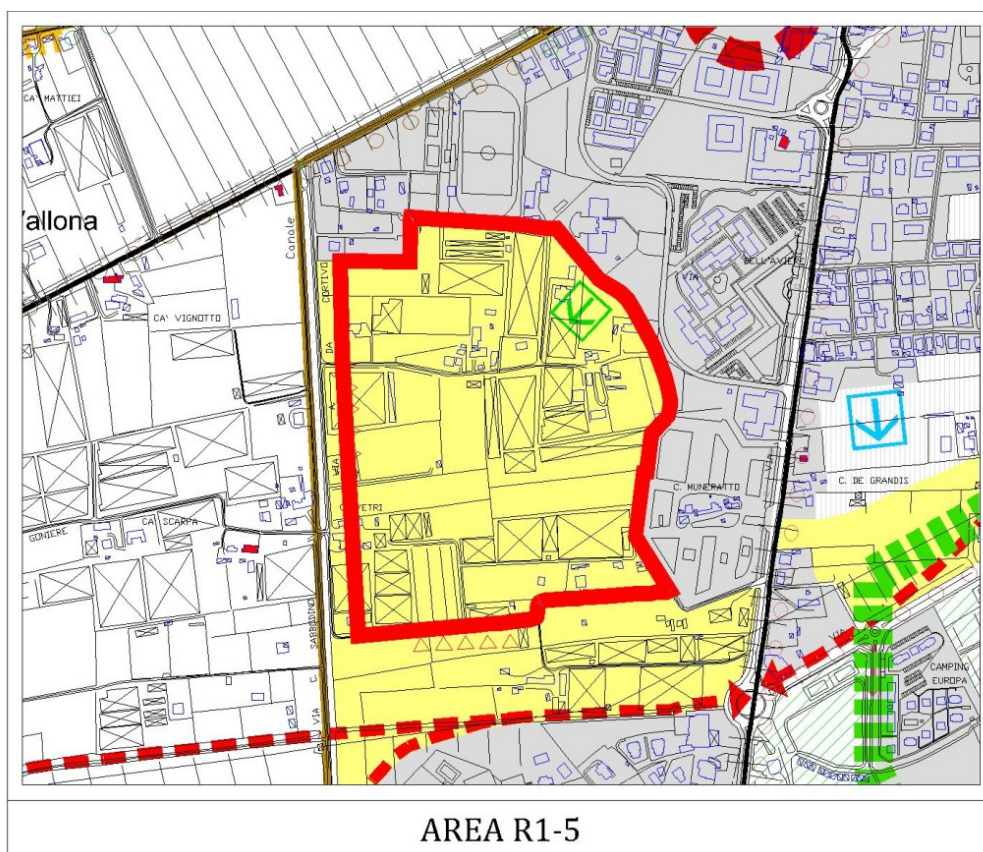
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Servizi e attrezzature

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.90$

$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 1610 \text{ mc}$

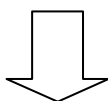
Area R1-5: 183.506 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



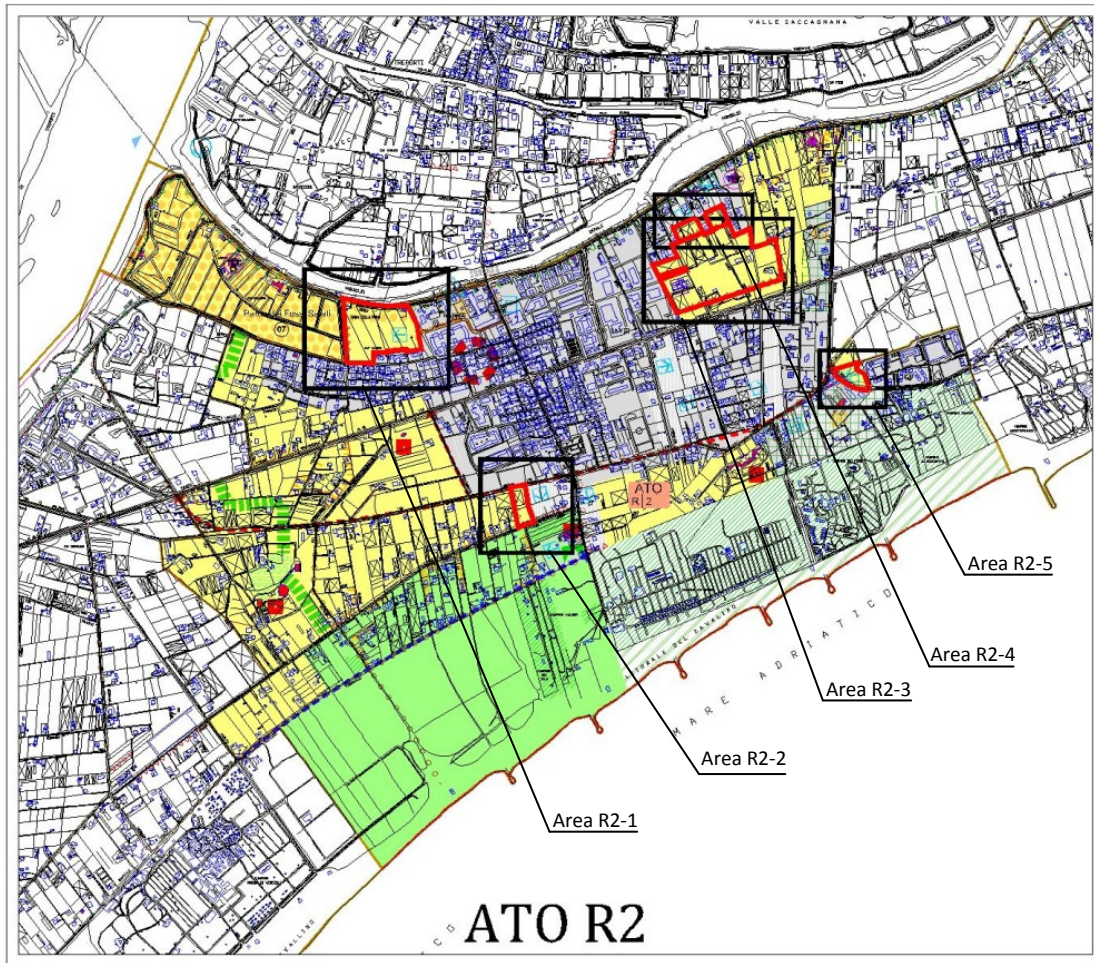
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Servizi e attrezzature

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.90$

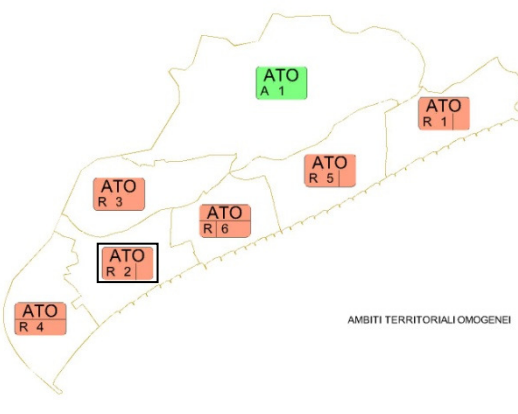
$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 11476 \text{ mc}$

AREE ATO R2

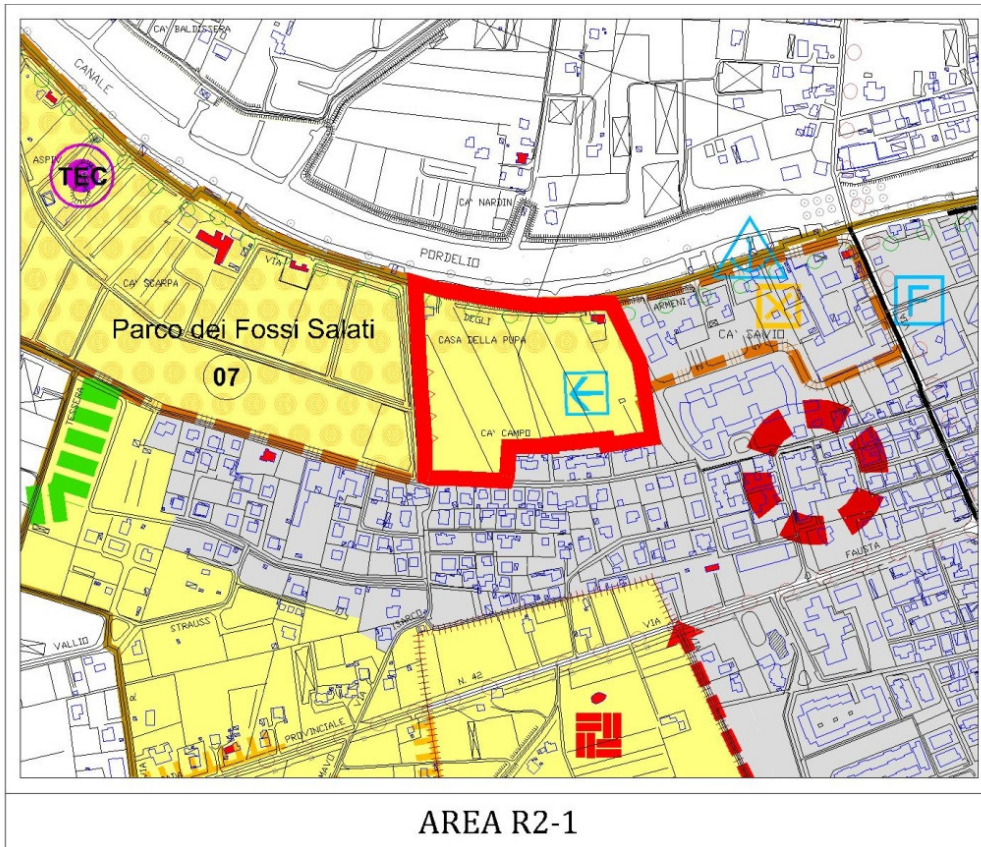


$V_{LAMINAZIONE\ TOTALE} = 9808\ mc$

Nell'immagine sono indicate, all'interno di riquadri neri, le aree di possibile trasformazione dell'ATO R2. Per ciascuna, nelle pagine seguenti sono riportati i dati relativi alle trasformazioni previste dal P.A.T., all'impermeabilità del suolo e al Volume di Laminazione.



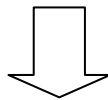
Area R2-1: 56.131 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



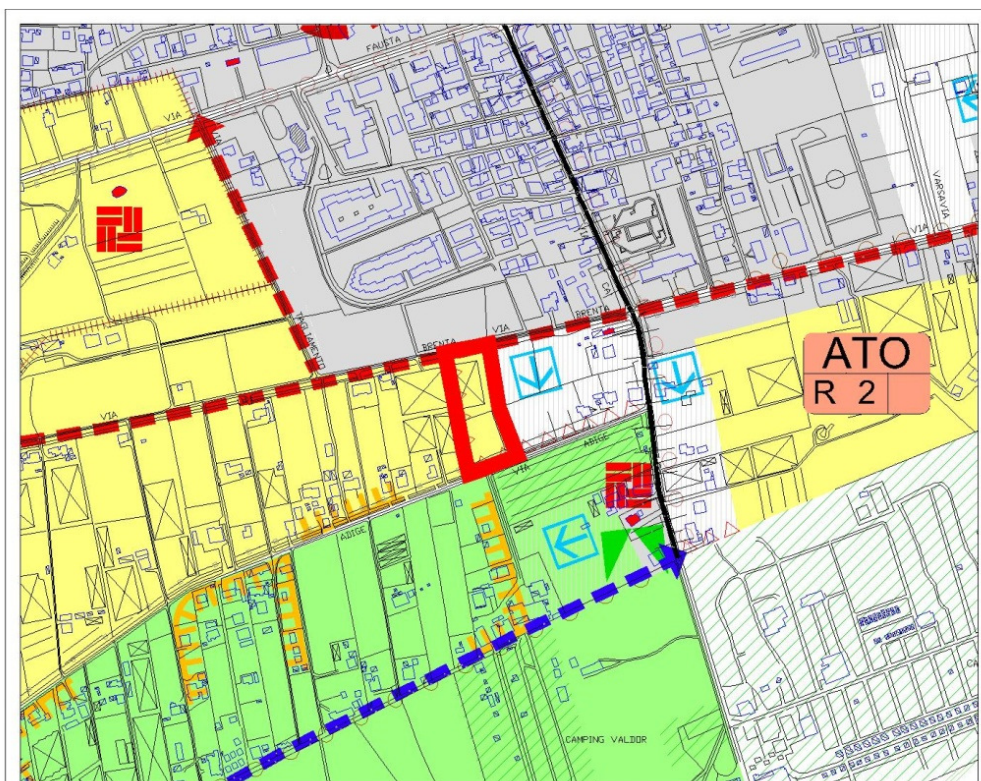
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Residenza

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.80$

$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 2615 \text{ mc}$

Area R2-2: 8.949 mq

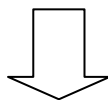


AREA R2-2

STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



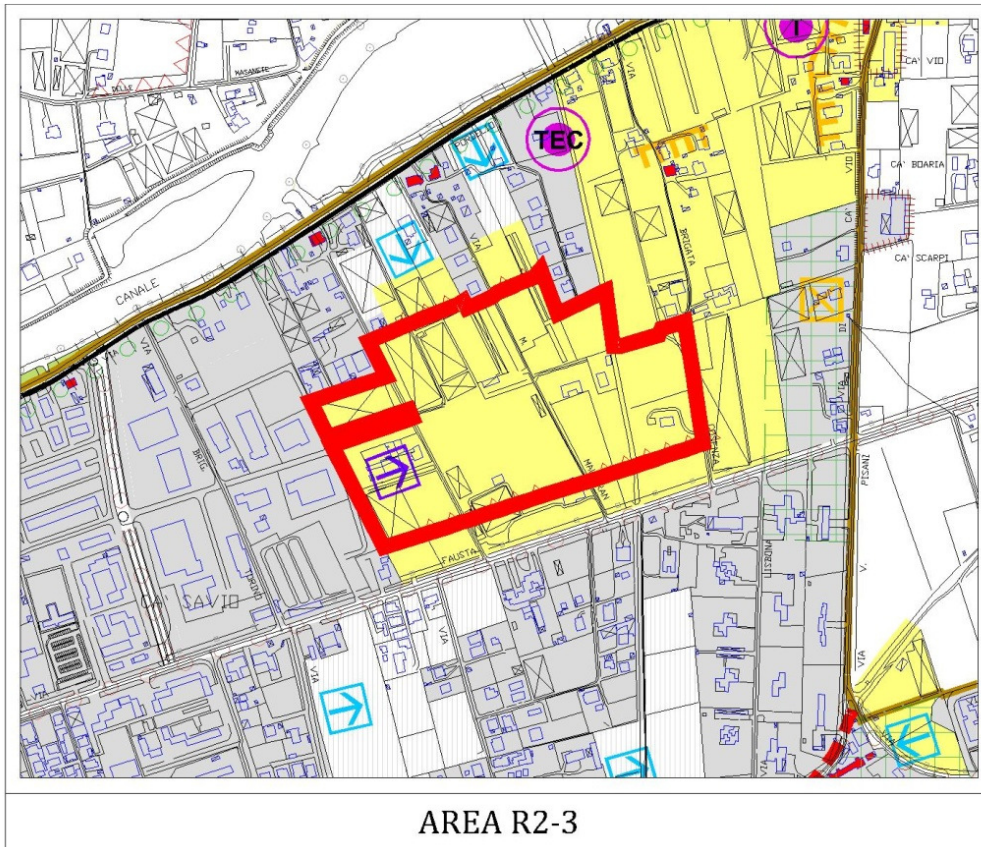
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Residenza

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.80$

$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 339 \text{ mc}$

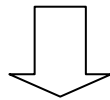
Area R2-3: 103.870 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



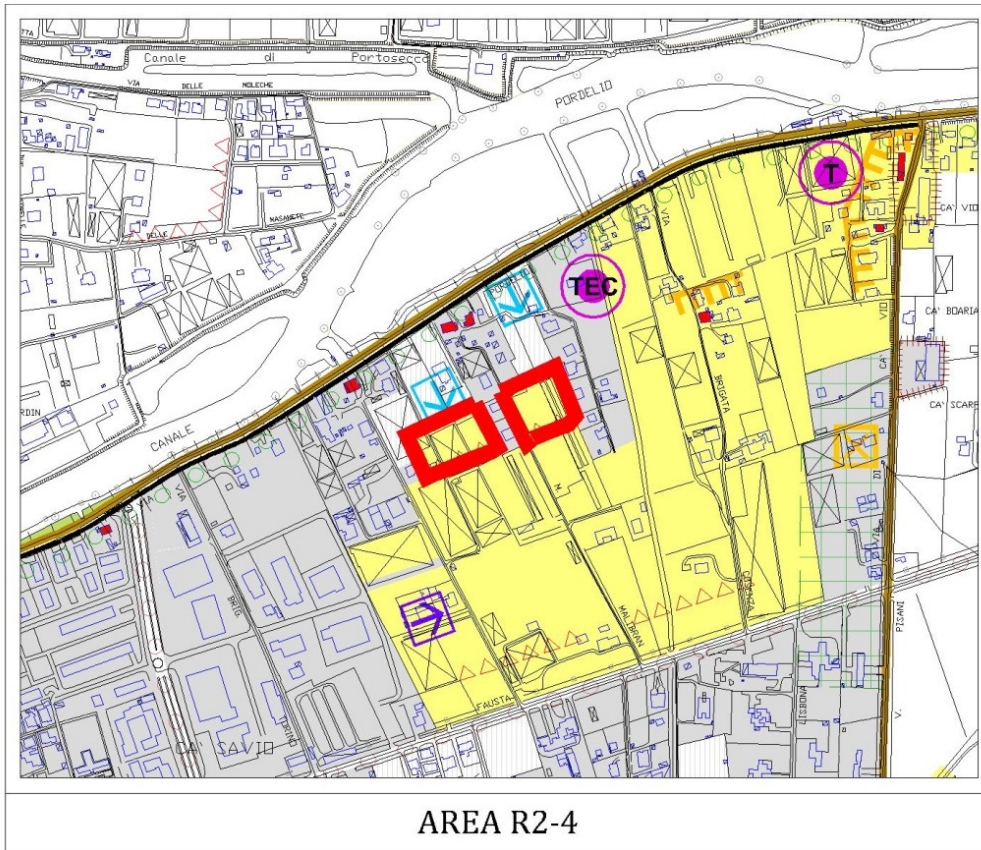
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Attività produttive

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.90$

$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 6091 \text{ mc}$

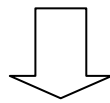
Area R2-4: 11.602 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



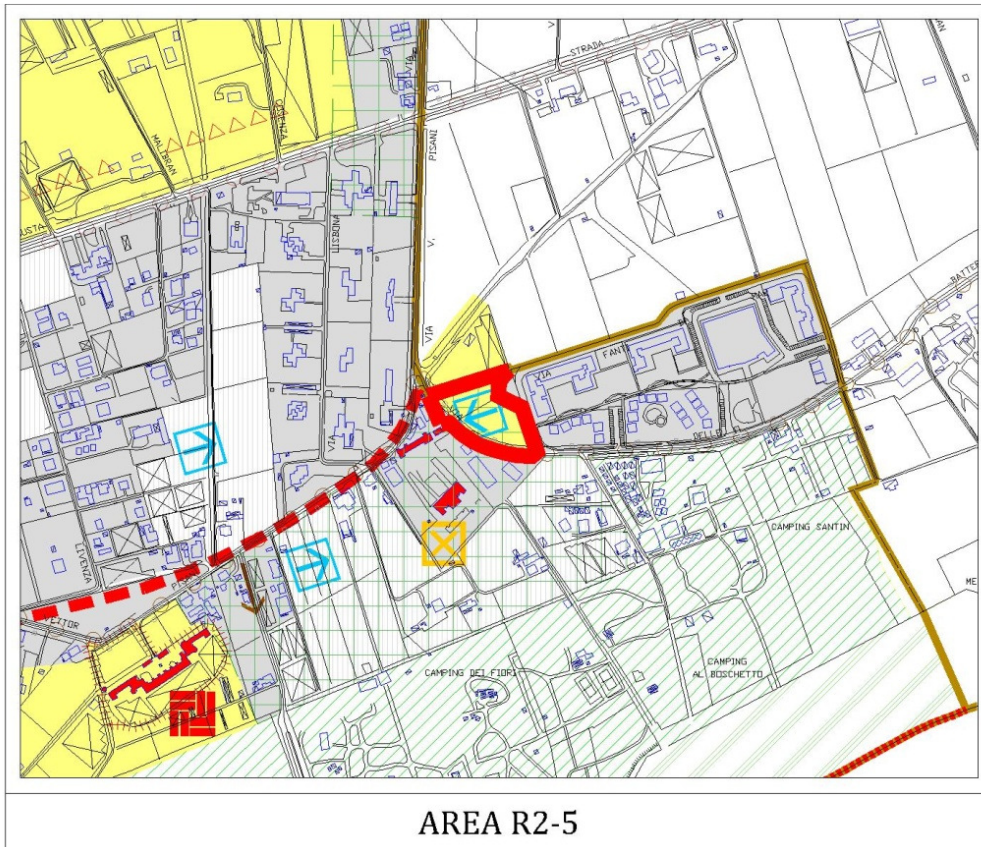
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Residenza

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.80$

$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 452 \text{ mc}$

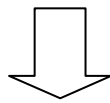
Area R2-5: 8.258 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



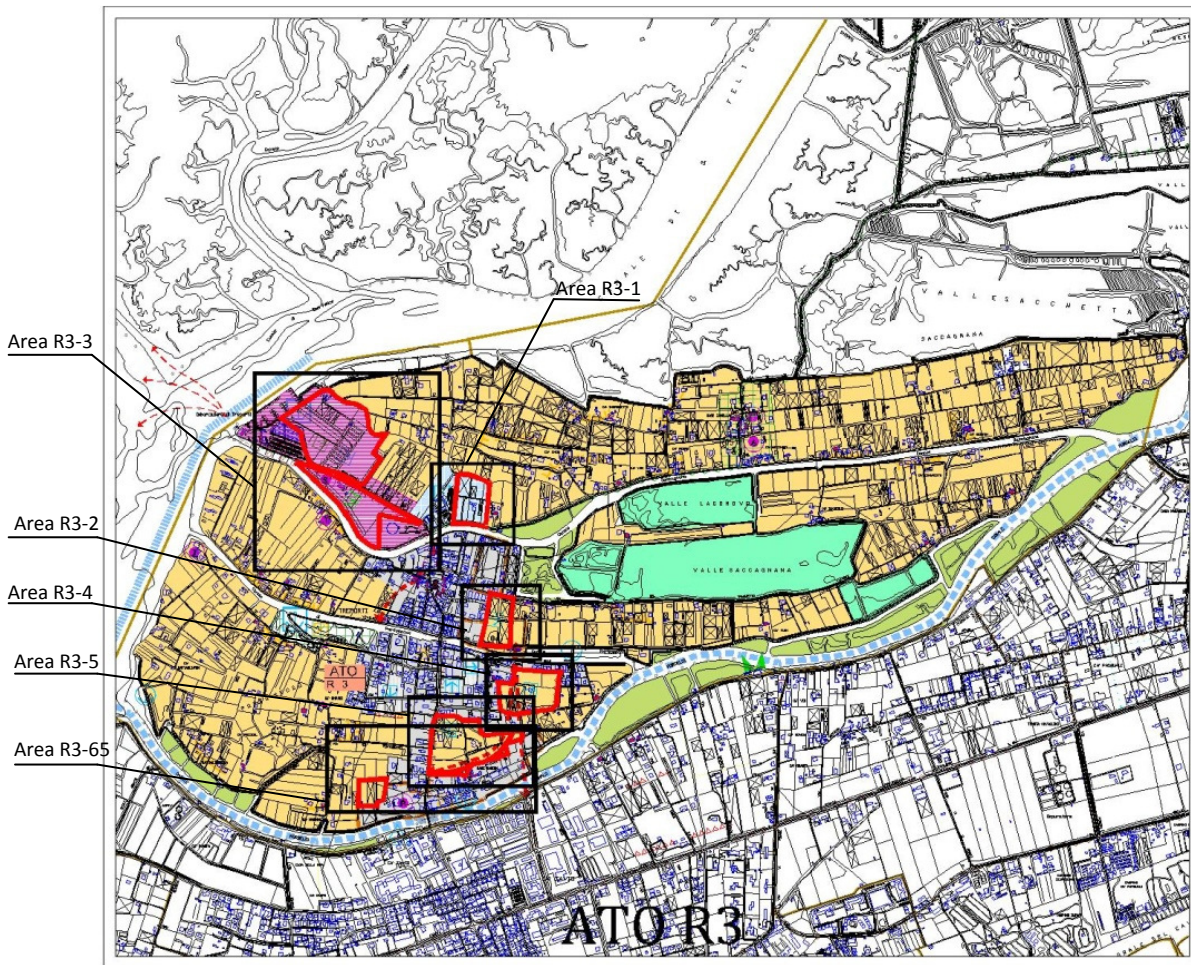
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Residenza

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.80$

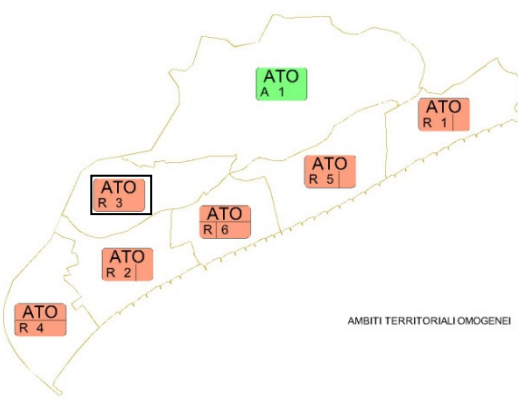
$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 310 \text{ mc}$

AREE ATO R3

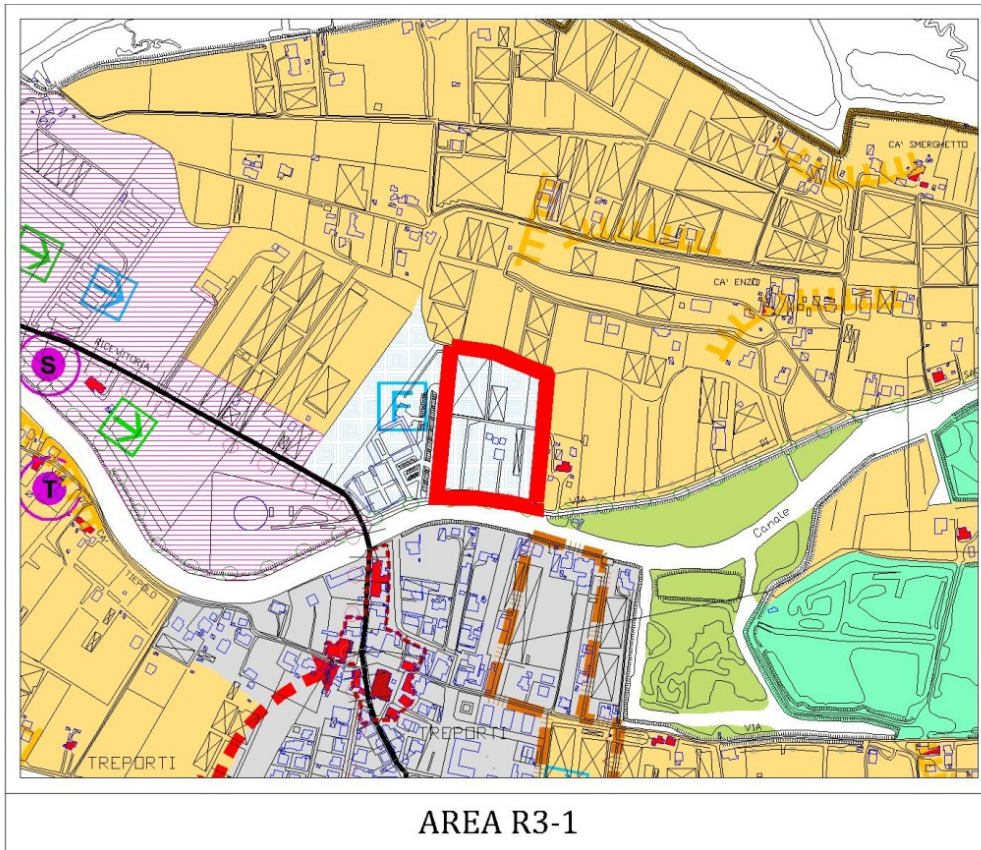


$V_{\text{LAMINAZIONE TOTALE}} = 13144 \text{ mc}$

Nell'immagine sono indicate, all'interno di riquadri neri, le aree di possibile trasformazione dell'ATO R3. Per ciascuna, nelle pagine seguenti sono riportati i dati relativi alle trasformazioni previste dal P.A.T., all'impermeabilità del suolo e al Volume di Laminazione.



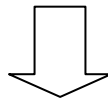
Area R3-1: 23.336 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



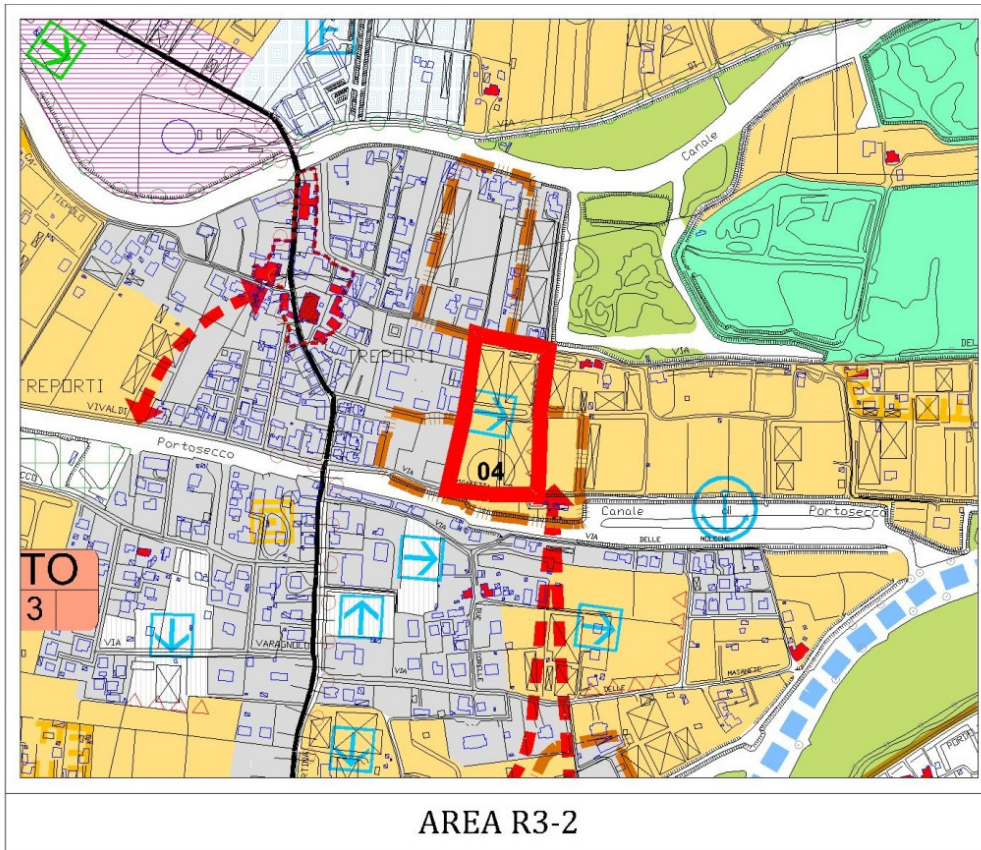
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Servizi

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.90$

$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 1156 \text{ mc}$

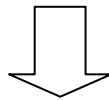
Area R3-2: 19.798 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



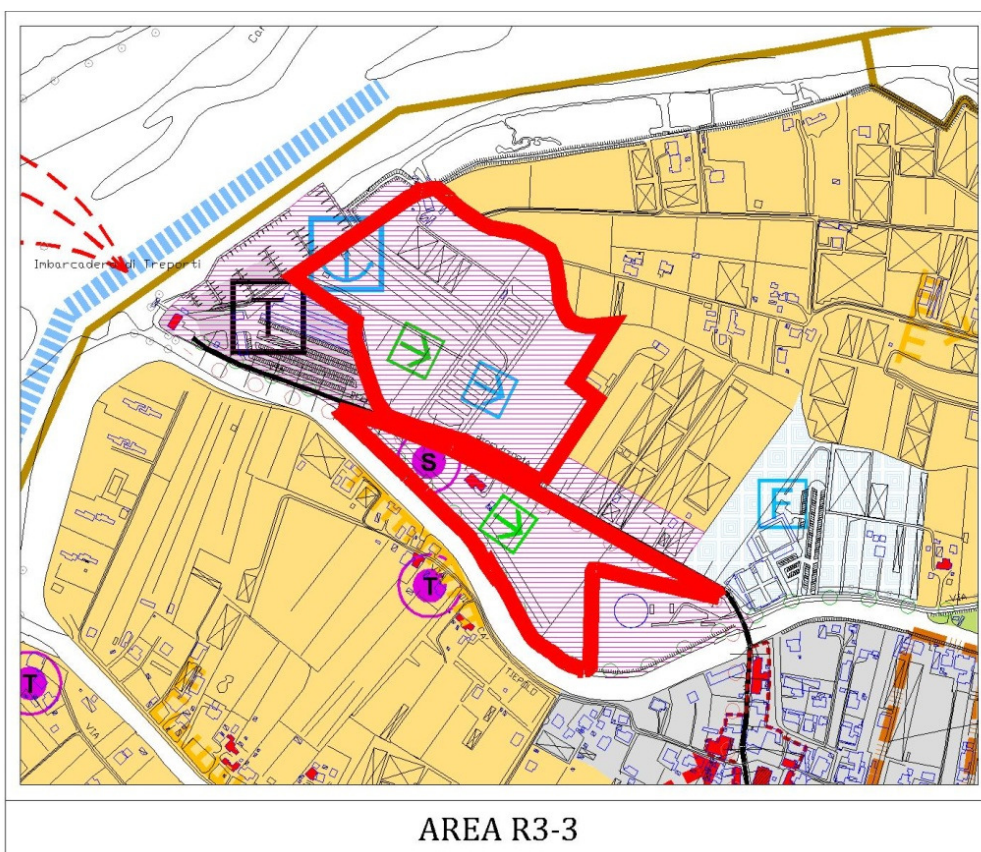
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Residenza

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.80$

$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 820 \text{ mc}$

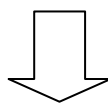
Area R3-3: 123.600 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



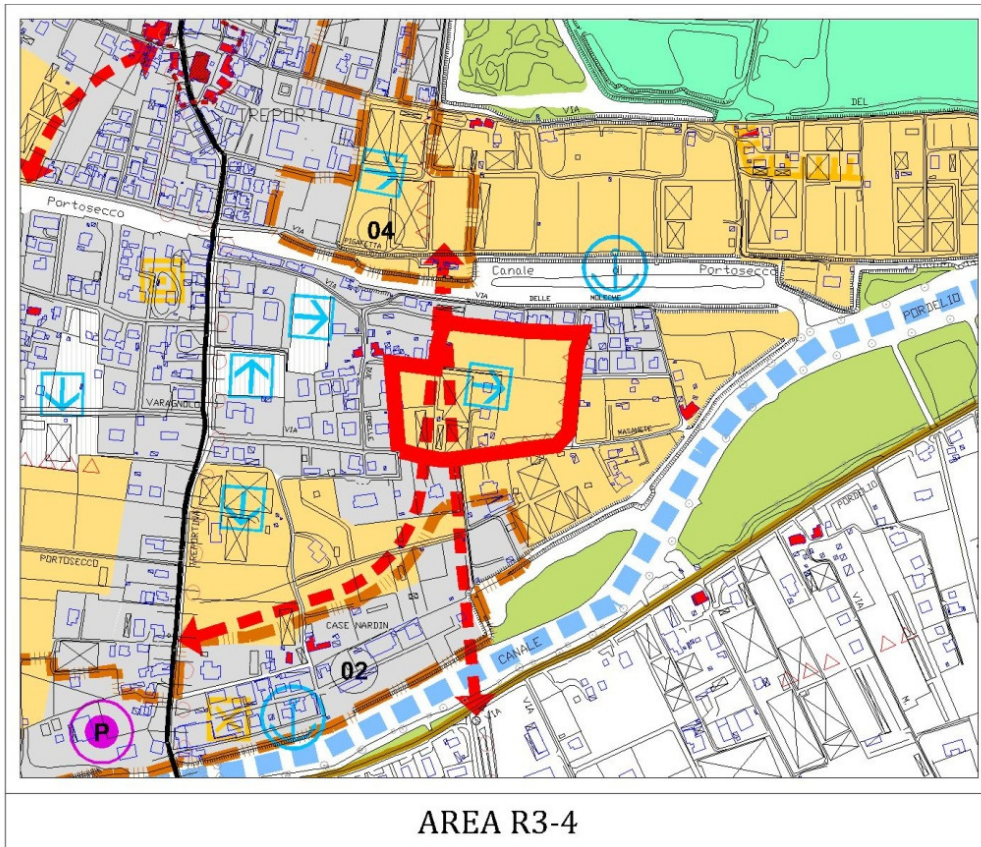
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Servizi e attrezzature + Residenza

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.85$

$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 6840 \text{ mc}$

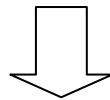
Area R3-4: 81.432 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



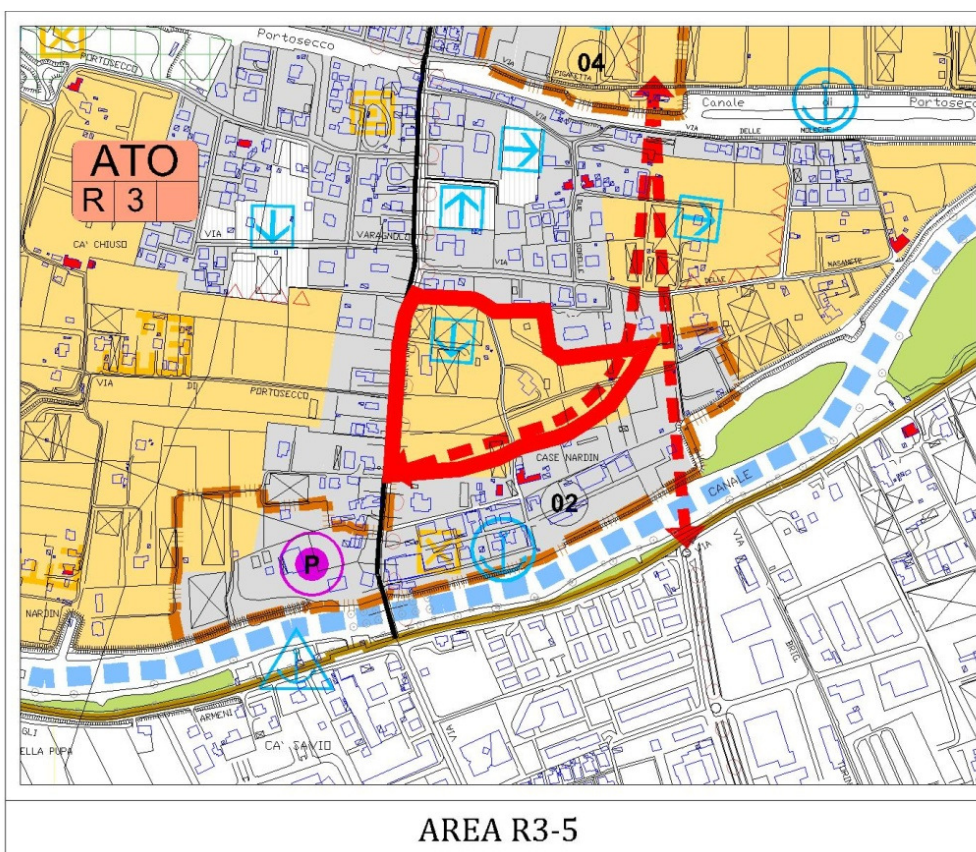
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Residenza

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.80$

$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 3957 \text{ mc}$

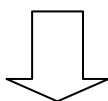
Area R3-5: 9.734 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



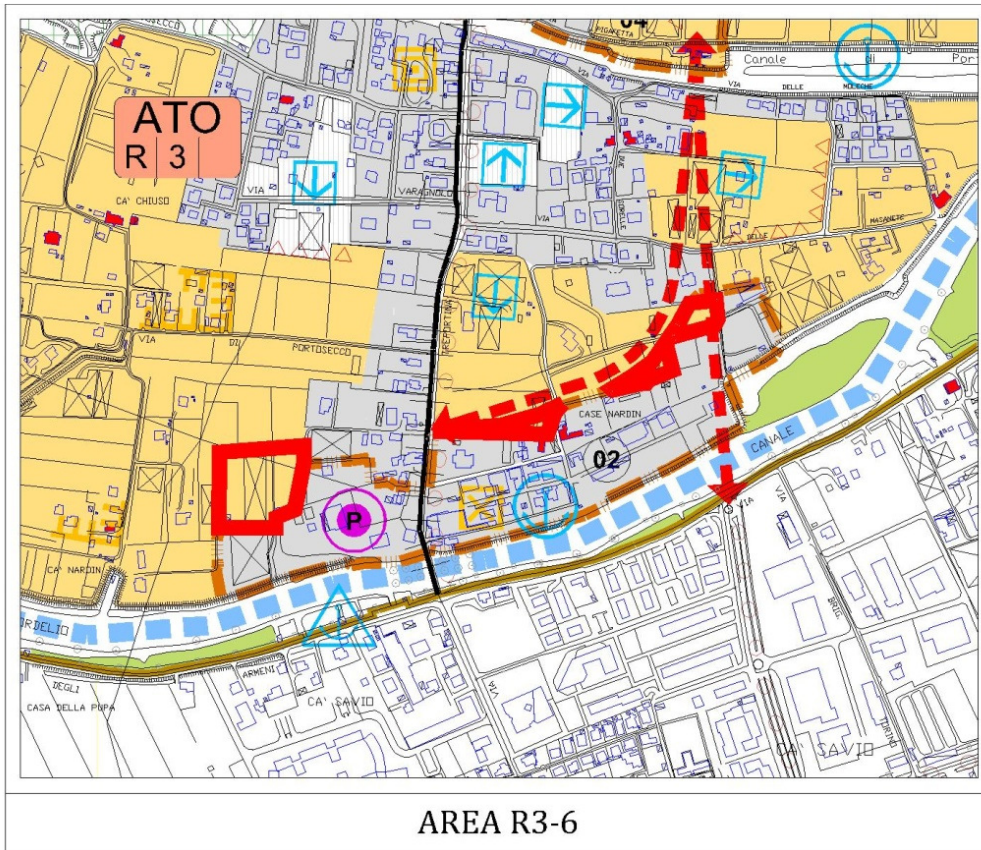
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Residenza

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.80$

$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 372 \text{ mc}$

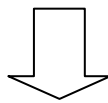
Area R3-6: 14.524 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



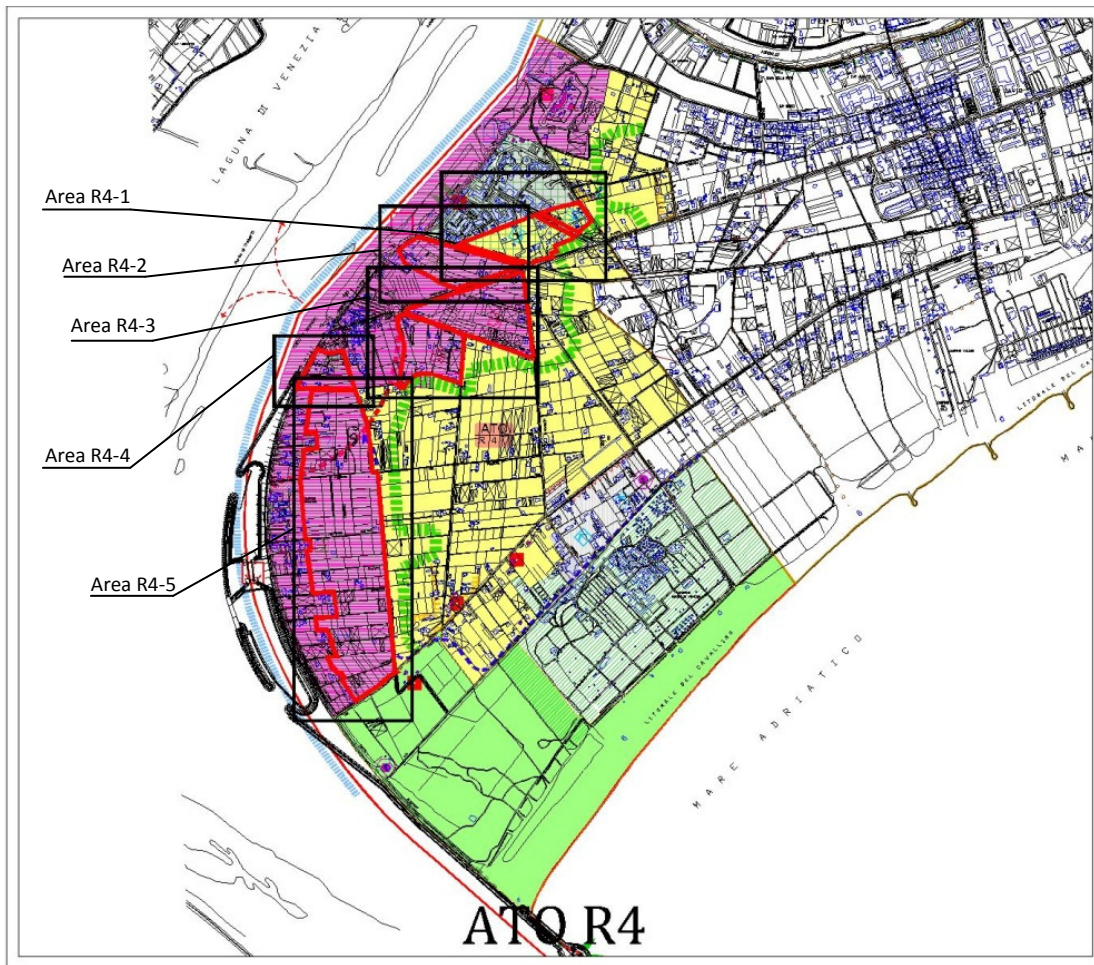
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Attività produttive

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.90$

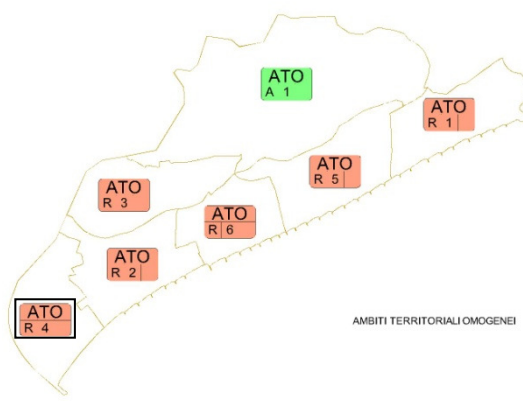
$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 682 \text{ mc}$

AREE ATO R4

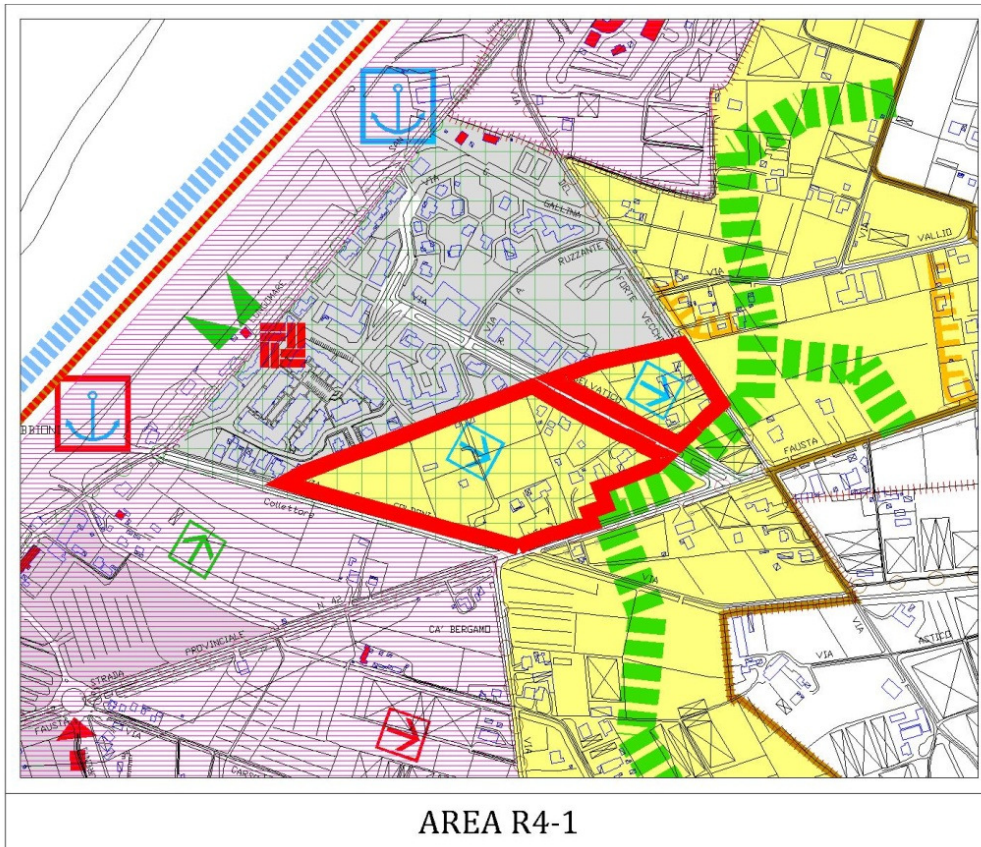


$V_{\text{LAMINAZIONE TOTALE}} = 39254 \text{ mc}$

Nell'immagine sono indicate, all'interno di riquadri neri, le aree di possibile trasformazione dell'ATO R4. Per ciascuna, nelle pagine seguenti sono riportati i dati relativi alle trasformazioni previste dal P.A.T., all'impermeabilità del suolo e al Volume di Laminazione.



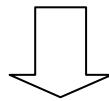
Area R4-1: 65.711 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



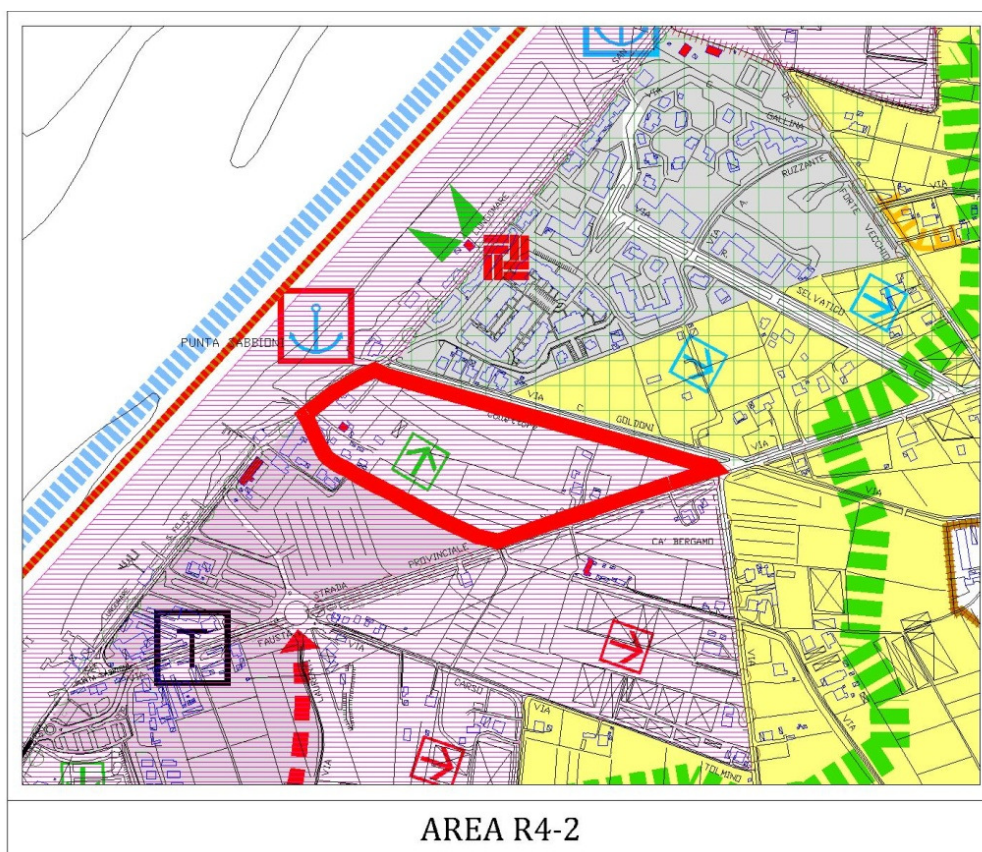
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Residenza

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.80$

$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 3117 \text{ mc}$

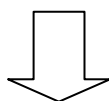
Area R4-2: 156.995 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



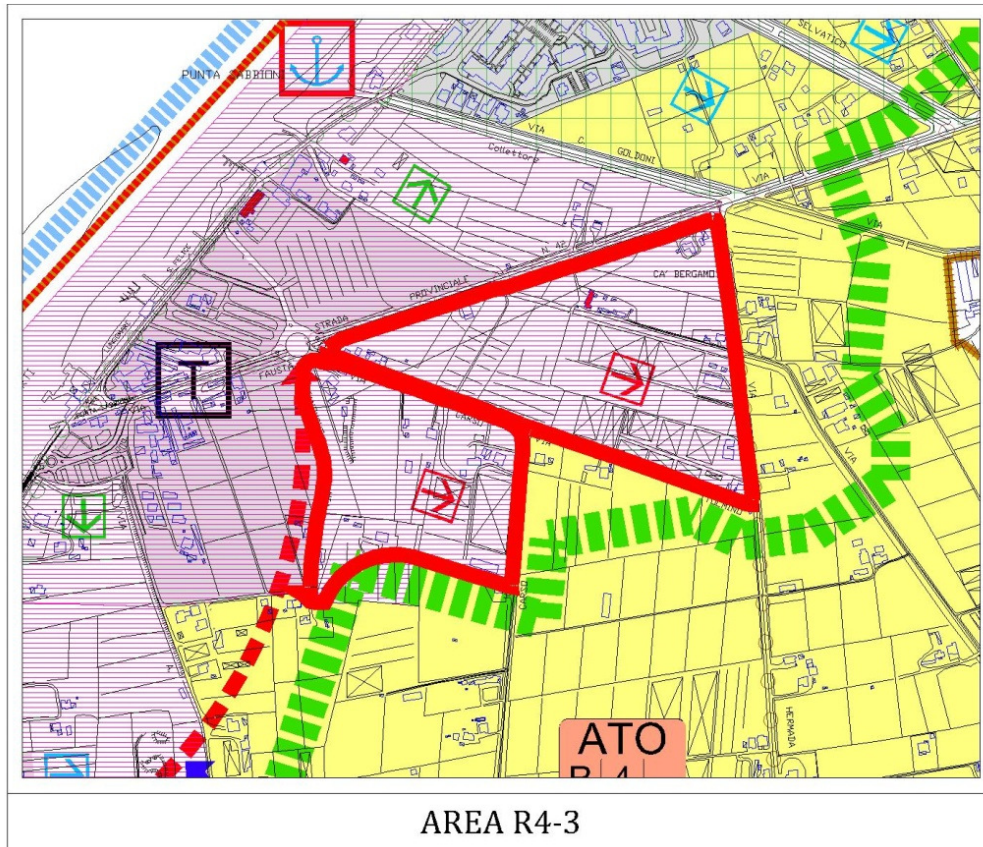
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Servizi e attrezzature

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.90$

$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 9647 \text{ mc}$

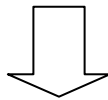
Area R4-3: 60.707 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



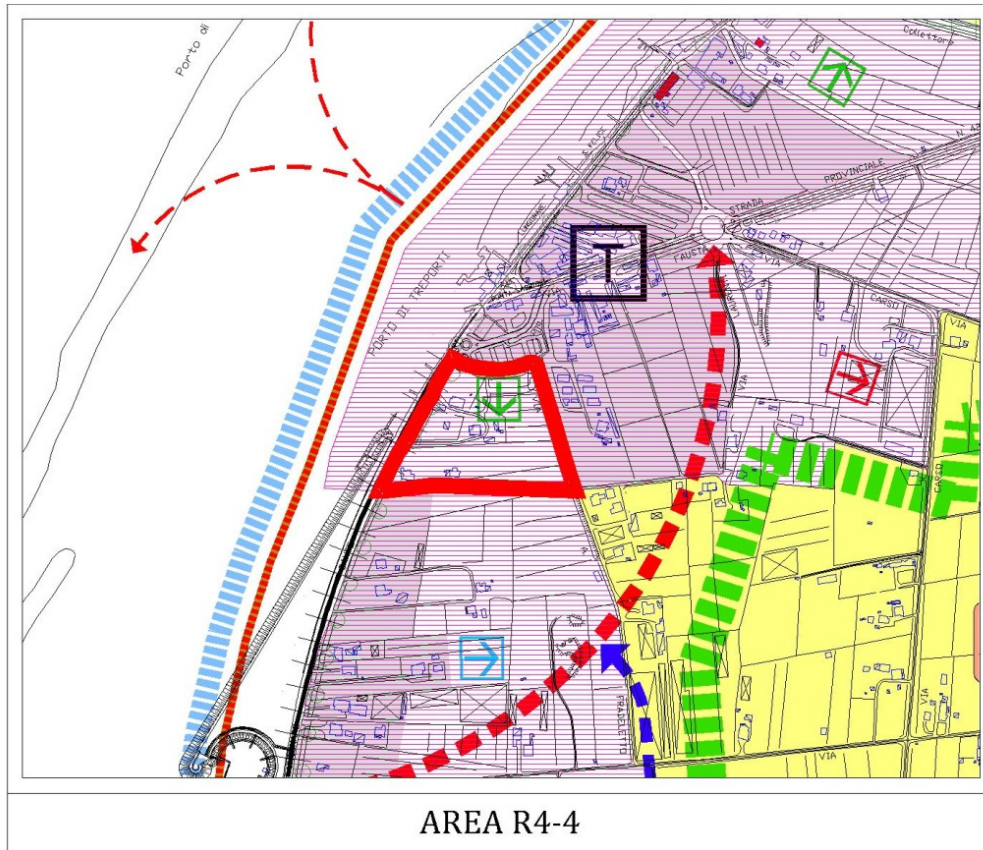
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Turistico ricettive

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.80$

$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 2854 \text{ mc}$

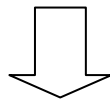
Area R4.4: 28.467 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



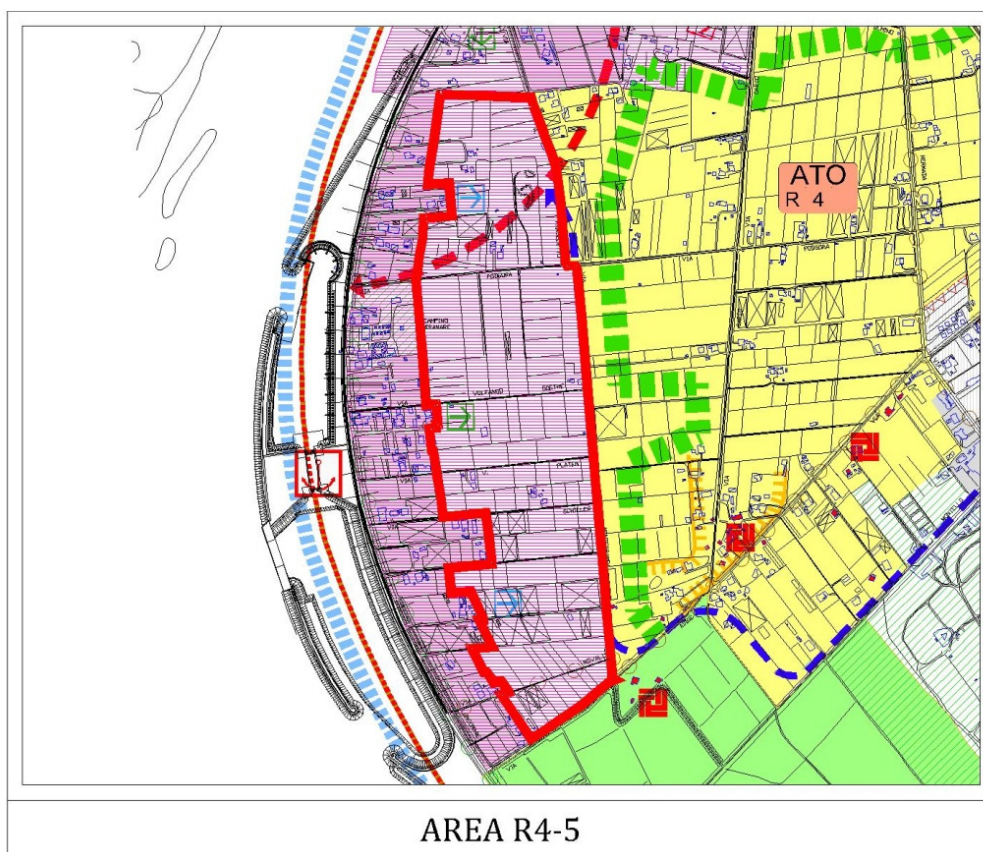
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Servizi e attrezzature

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.90$

$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 1442 \text{ mc}$

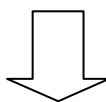
Area R4-5: 355.908 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



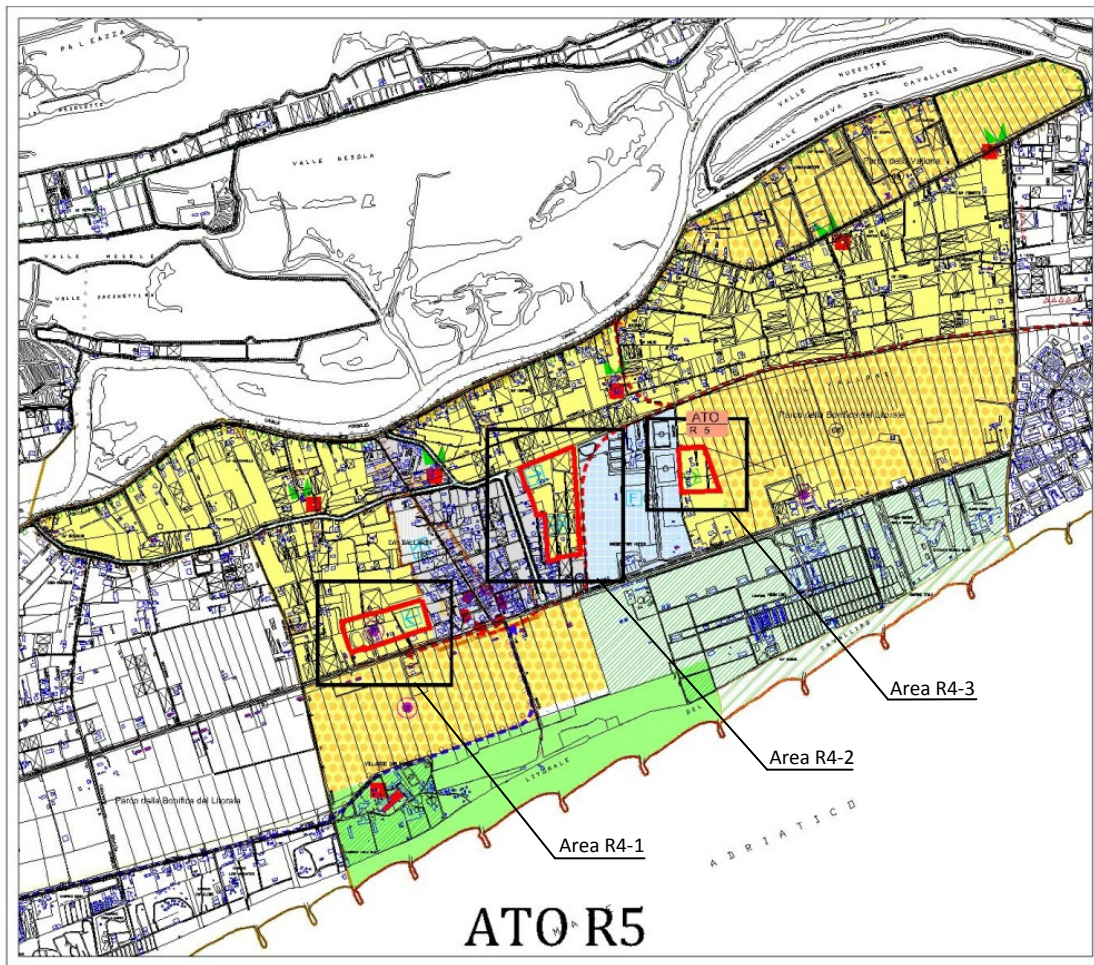
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Servizi e attrezzature + Residenza

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.85$

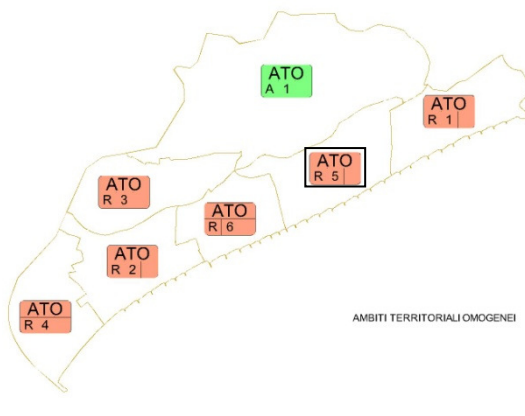
$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 22194 \text{ mc}$

AREE ATO R5

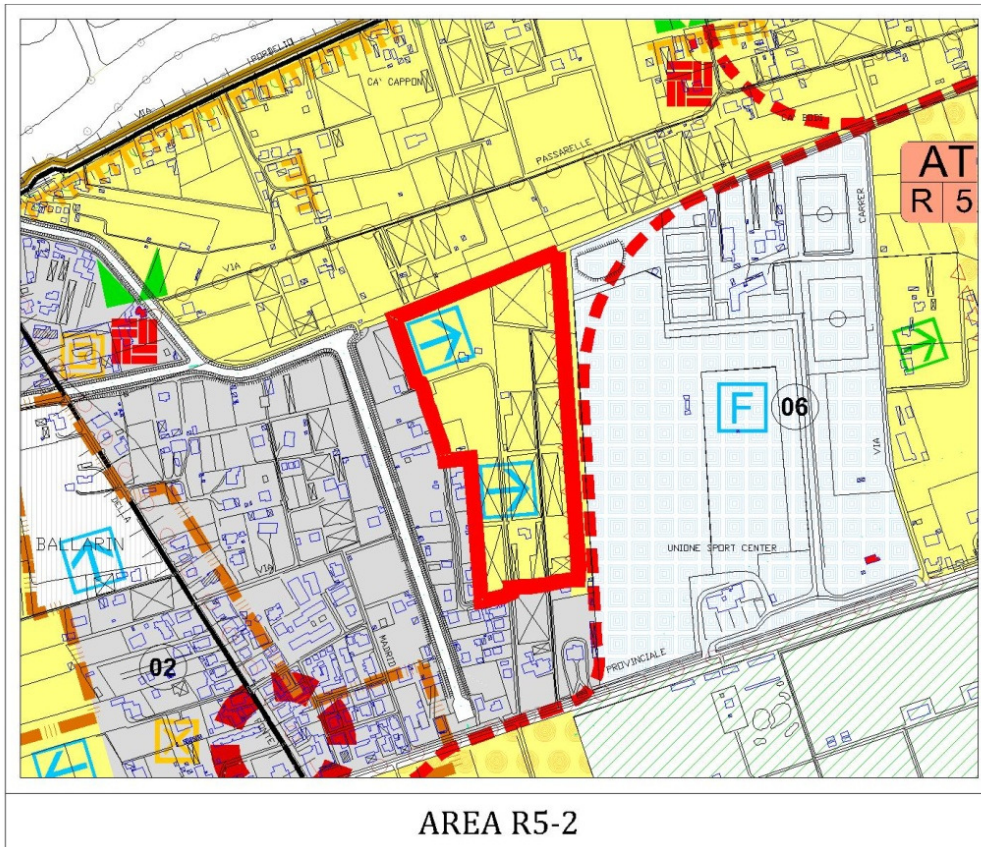


$V_{LAMINAZIONE\ TOTALE} = 5995\ mc$

Nell'immagine sono indicate, all'interno di riquadri neri, le aree di possibile trasformazione dell'ATO R5. Per ciascuna, nelle pagine seguenti sono riportati i dati relativi alle trasformazioni previste dal P.A.T., all'impermeabilità del suolo e al Volume di Laminazione.



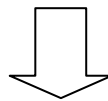
Area R5-2: 64.161 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



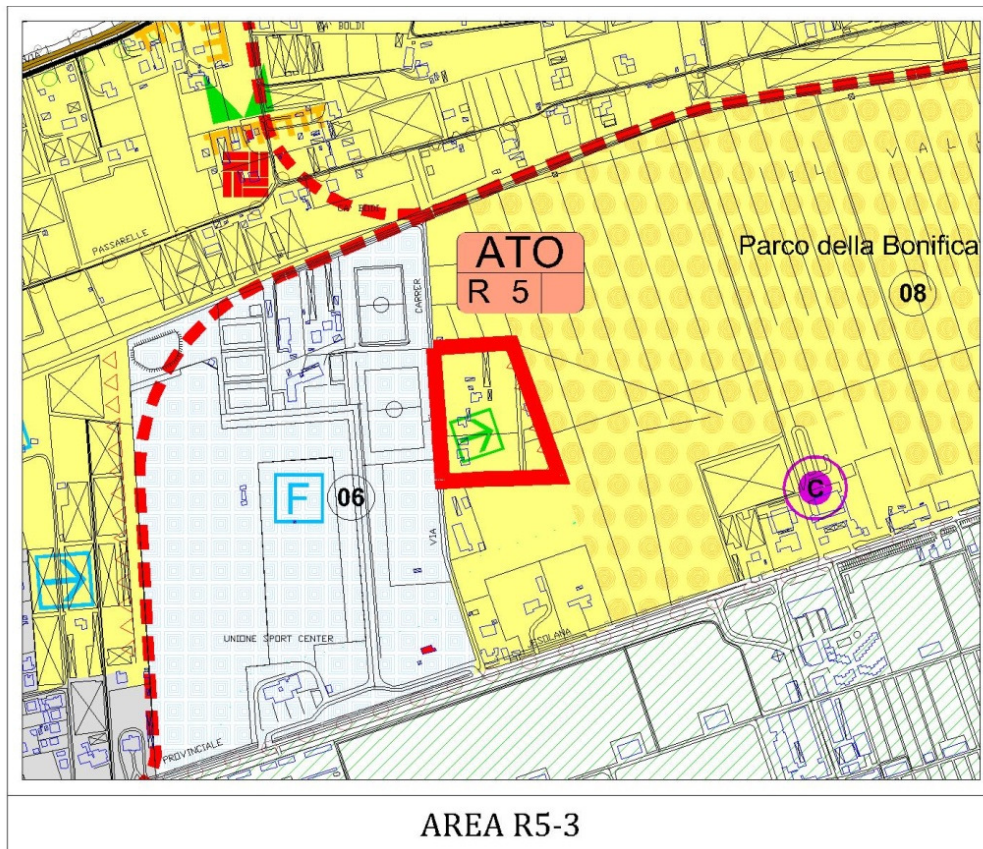
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Residenza

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.80$

$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 3035 \text{ mc}$

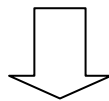
Area R5-3: 21.606 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



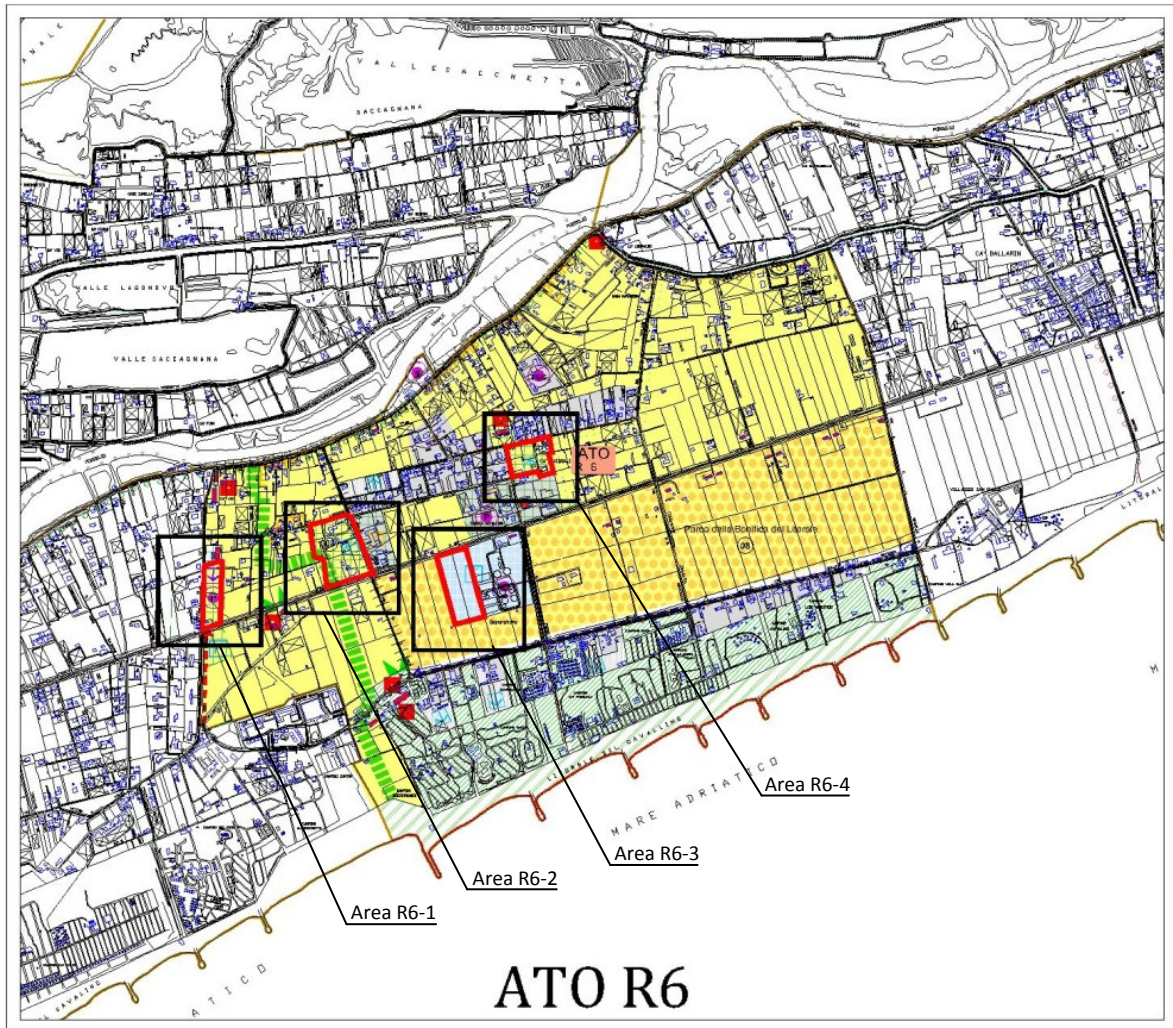
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Servizi e attrezzature

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.90$

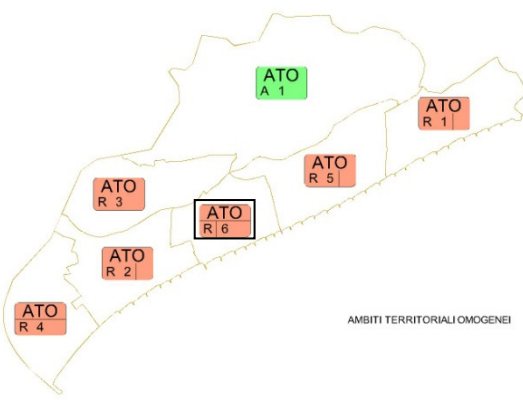
$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 1061 \text{ mc}$

AREE ATO R6

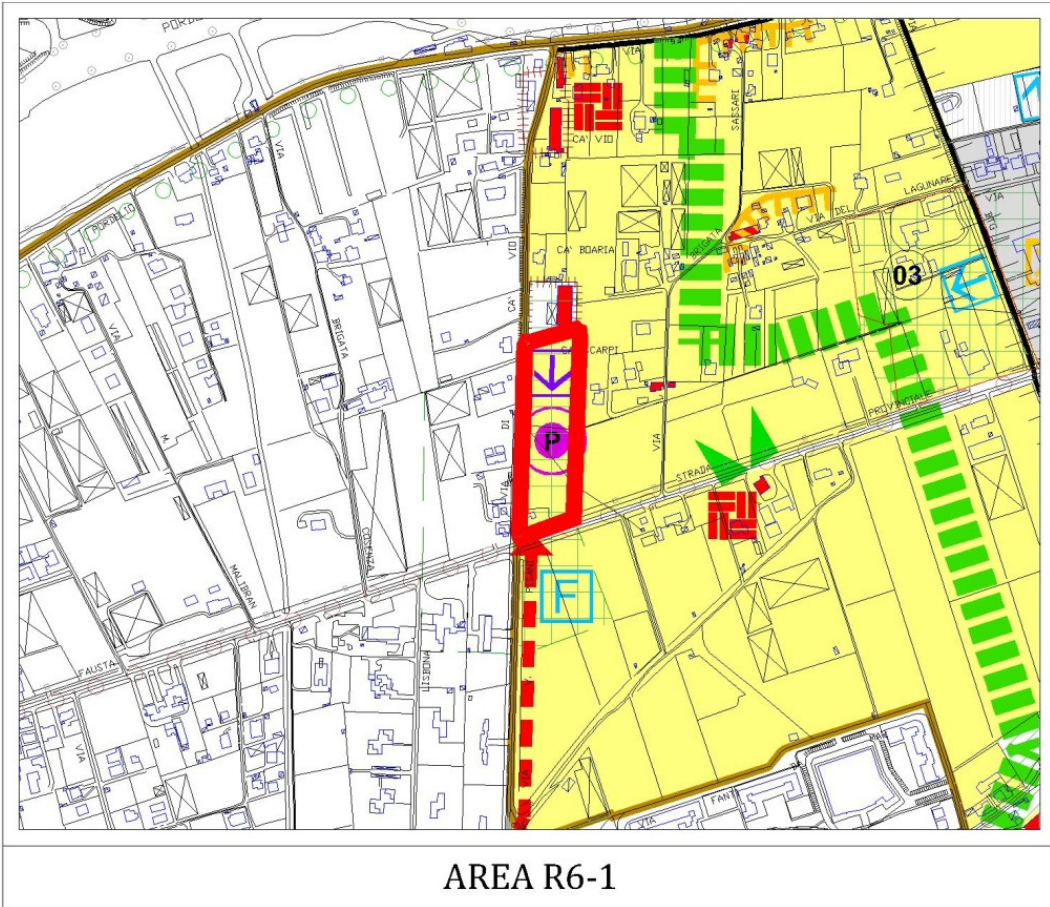


$V_{\text{LAMINAZIONE TOTALE}} = 4665 \text{ mc}$

Nell'immagine sono indicate, all'interno di riquadri neri, le aree di possibile trasformazione dell'ATO R6. Per ciascuna, nelle pagine seguenti sono riportati i dati relativi alle trasformazioni previste dal P.A.T., all'impermeabilità del suolo e al Volume di Laminazione.



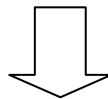
Area R6-1: 15.083 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



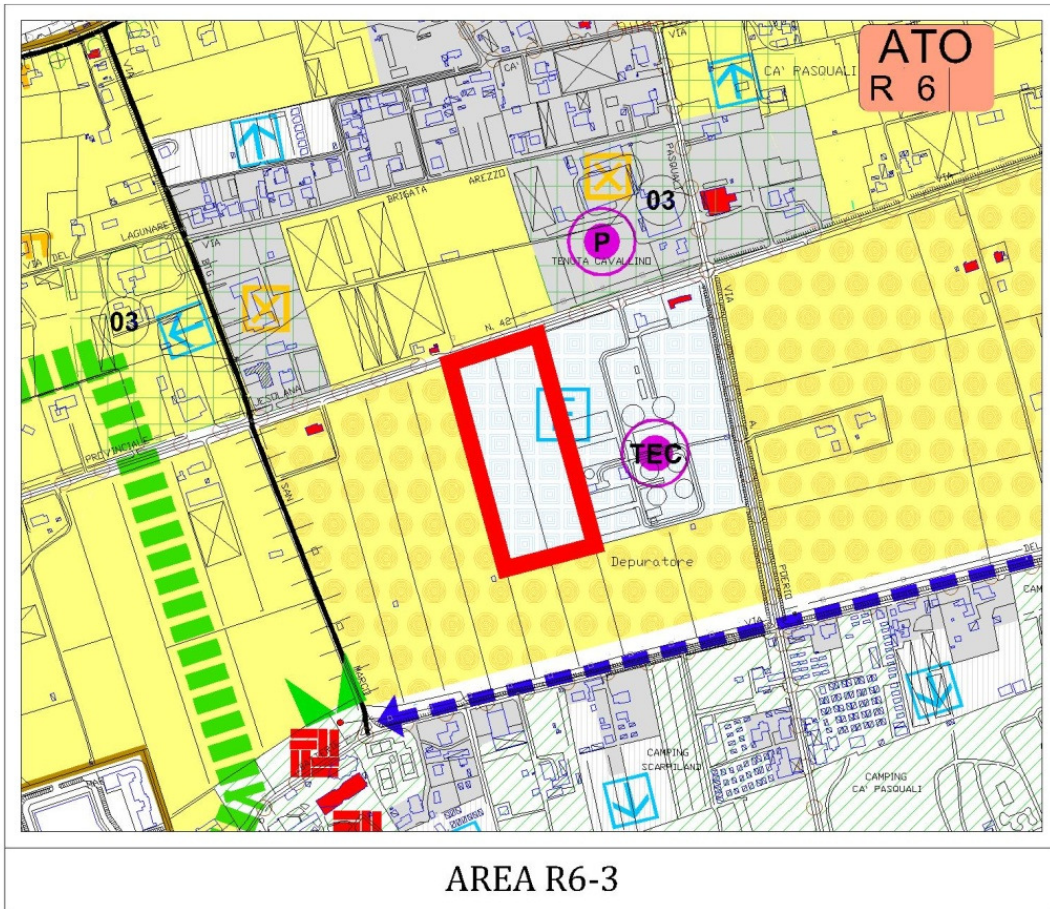
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Attività produttive

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.90$

$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 711 \text{ mc}$

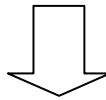
Area R6-3: 28.853 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



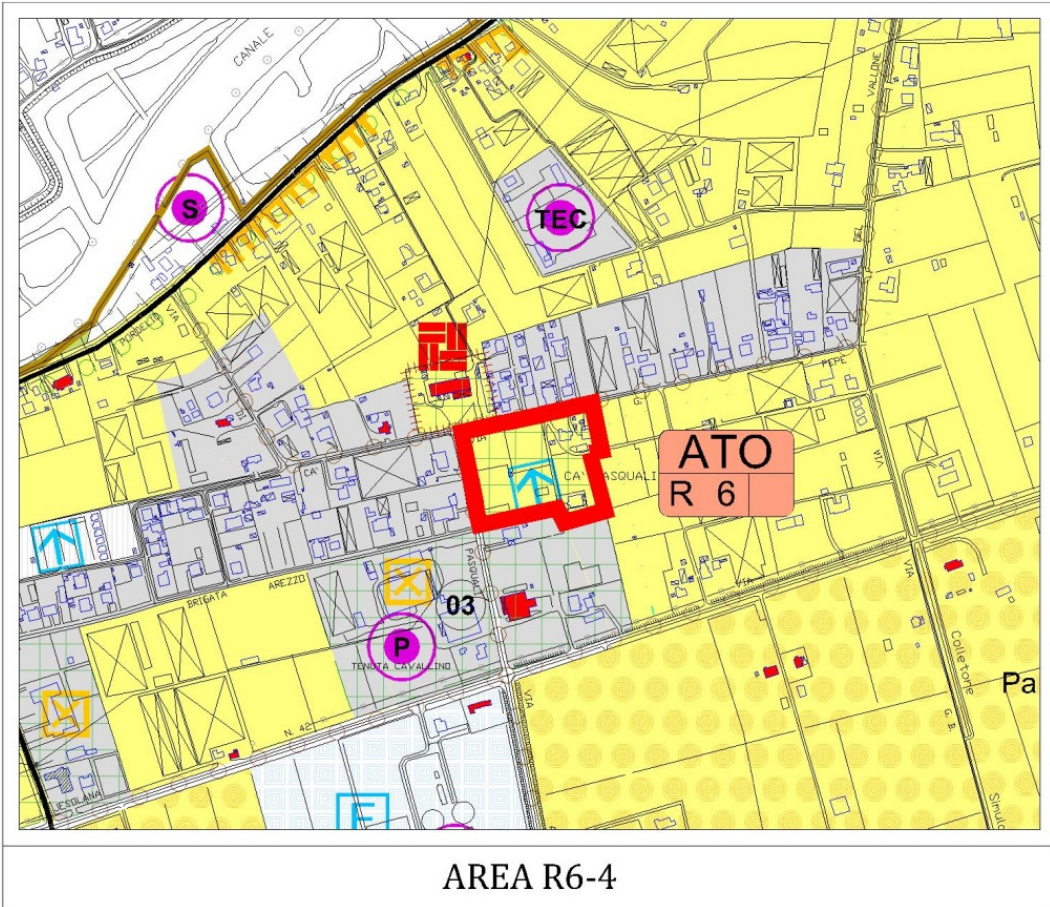
STATO DI PROGETTO

Destinazione : Servizi e attrezzature

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.90$

$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 1464 \text{ mc}$

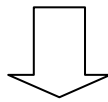
Area R6-4: 18.522 mq



STATO DI FATTO

Destinazione : Agricola

$\Phi_{\text{FATTO}} : 0.10$



STATO DI PROGETTO

Destinazione : Residenza

$\Phi_{\text{PROGETTO}} : 0.80$

$V_{\text{LAMINAZIONE}} : 761 \text{ mc}$