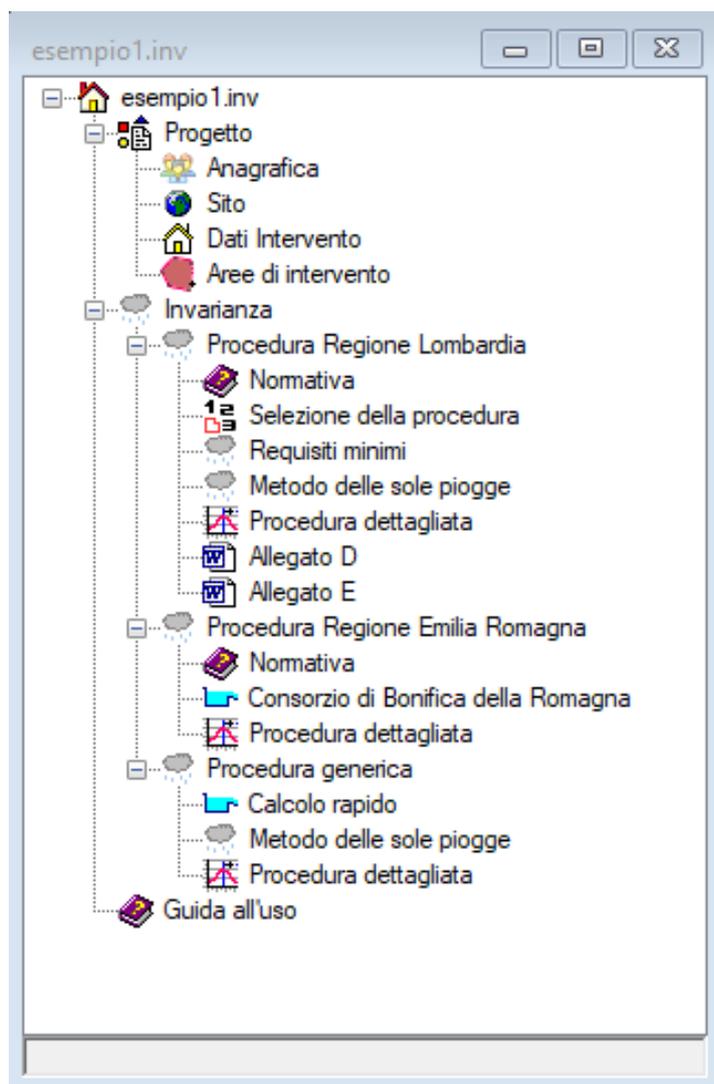


C3. IL MODULO INVARIANZA IDRAULICA



Il modulo **Invarianza** è un software indipendente dell'ambiente EdilStudio Idraulica.

Il modulo consente di effettuare la verifica dell'invarianza idrologica ed idraulica in base alla vigente legge della Regione Lombardia e anche utilizzabile per regioni diverse.

Quando si crea un nuovo modello o se ne apre uno esistente l'albero di progetto si presenta come riportato in figura.

L'albero di progetto è suddiviso in vari raggruppamenti.

Il raggruppamento "Progetto" consente di descrivere le aree oggetto di intervento e definire la trasformazione effettuata sul territorio per effetto dei nuovi insediamenti.

Il raggruppamento Invarianza, suddiviso a sua volta nelle varie procedure regionali, consente operativamente di seguire la procedura selezionata e valutare se le trasformazioni del territorio siano compatibili con i requisiti dettati dalla relativa normativa.

DEFINIZIONE DEL PROGETTO

La definizione del progetto prevede la identificazione del sito con l'apposita scheda attivabile dall'omonimo nodo.

Latitudine e longitudine sono selezionabili utilizzando l'apposito pulsante che consente di visualizzare una mappa online dell'Italia.

esempio1.Sito

▼ **A) Generale**

Comune	MONZA
Provincia	MI
Descrizione	Comune di MONZA
Latitudine e longitudine	0:0
Altitudine	162

Comune
Comune

Oltre il sito è possibile impostare i dati relativi alla descrizione dell'intervento nell'apposita scheda.

I dati del "Committente" e del "Progettista" possono essere recuperati dalla anagrafica di progetto.

esempio1.Intervento

▼ **A) Generale**

Titolo	Nuova costruzione via dei Pini 4
Descrizione	Edificio residenziale 2 piani
Committente	Sig. Aldo Bianchi
Progettista	Ing. Bruno Rossi

Titolo
Titolo

Per la definizione delle aree di intervento occorre visualizzare la lista e con il comando "Nuovo" aggiungere il numero di aree colanti necessarie a coprire l'intero territorio. Selezionando una singola riga ed effettuando un doppio click oppure utilizzando il comando "Proprietà" è possibile accedere alla relativa scheda dell'area per poter immettere le sue caratteristiche.

esempio1.Aree di intervento(3)

	Nome	Superficie	Tipo		Tempo di corivazione
▶	A1	5000	Parcheggio	1	0
	A2	5000	Zona urbana d5	0.7	0
	A3	500	Zona verde	0.3	0

Nella scheda dovrà essere inserito un nome univoco ed un tipo di area. I parametri: superficie, phi e tempo di corivazione consentono di caratterizzare l'area.

esempio1.AreaColante (1/3)

A) Generale
 Nome **A1**
 Tipo **Parcheggio**

C) Geometria
 Superficie **5000**

P) Stima massime portate rete
 Phi **1**
 Tempo di corivazione **0**

Nome
 Nome



La procedura della Regione Lombardia prevede innanzitutto di identificare quale sia il metodo da adottare in funzione dei parametri di progetto.

Pertanto, una volta definiti i dati di progetto, è possibile utilizzare la scheda direttamente dal nodo “Selezione della procedura”.

In funzione dei dati di progetto e del livello di criticità, la scheda suggerisce quale procedura dovrebbe essere adottata.

Il progettista potrebbe comunque impostare come “Procedura adottata”, una più severa di quella prevista dalla normativa.

Una volta definita la procedura da adottare è possibile utilizzare l’apposito nodo dell’albero per eseguire la verifica selezionata:

- Requisiti minimi
- Metodo delle sole piogge
- Procedura dettagliata

esempio1.VerificaInvarianzaLombardia	
A) Generale	
Superficie totale	10500
Coefficiente di afflusso medio	0.82
Q massima scaricabile	10
Classe di intervento	Classe 3 - Impermeabilizzazione potenziale alta
Procedura proposta	Procedura dettagliata (art. 11 c.2d)
Volume minimo specifico	800
Volume minimo	692
Livello di criticità	Area A - criticità alta
Coefficiente P	1
Tempo di corivazione medio	12
Procedura adottata	Requisiti minimi (art. 12 c.1)
Superficie totale	
Superficie totale	
[mq] Stot	

REQUISITI MINIMI

Il metodo dei requisiti minimi è quello più semplice, applicabile nel caso di piccole superfici ed aree a bassa criticità.

La scheda “Requisiti minimi” è accessibile selezionando l’omonimo nodo e utilizzando il comando “Proprietà” presente sul menù.

In base alla definizione delle aree di intervento nella scheda, nella sezione “Intervento”, vengono calcolati i valori di “Volume minimo specifico”, “Q massima scaricabile” e pertanto il “Volume minimo”.

Nella sezione “Progetto” è possibile indicare l’effettivo volume da realizzare, non inferiore a quello minimo indicato, e la tipologia di svuotamento prevista con i suoi parametri caratteristici.

Come tipologie di svuotamento sono previste “portata costante”, alcuni tipo di stramazzo e luci a battente.

E’ possibile, inoltre, prevedere una adeguata portata infiltrata nel caso l’invaso non fosse impermeabile.

Tipologia di svuotamento	Portata costante
Portata infiltrata	Portata costante
V) Verifica	Stramazzo di tipo Thompson
Portata uscente	Stramazzo di tipo Bazin
Tempo di svuotamento	Stramazzo larga soglia
Tempo di svuotamento massimo	Luce a battente circolare
	Luce a battente sotto paratoia

Nella sezione “Verifica” sono riportati: la portata uscente dalla vasca, il tempo effettivo impiegato per lo svuotamento ed il conseguente tempo di svuotamento massimo che deve essere non superiore a di quello indicato dalla normativa.

esempio1.InvarianzaRequisitiMinimiLombardia

- ▼ **A) Regolamento**

Volume minimo specifico	800
Q.massima scaricabile	10
Volume minimo	692
- ▼ **P) Progetto**

Volume di progetto	692
Tipologia di svuotamento	Portata costante
Portata infiltrata	0
- ▼ **V) Verifica**

Portata uscente	8.65
Tempo di svuotamento	22.22
Tempo di svuotamento massimo	48

Tipologia di svuotamento

Tipologia di svuotamento

Svuotamento

METODO DELLE SOLE PIOGGE

Il metodo delle sole piogge è indicato dalla normativa per aree più estese e/o con una criticità media.

Il tal caso nella sezione “Regolamento” viene sempre riportato il volume minimo necessario alla vasca da realizzare.

E’ presente la sezione specifica “Legge di pioggia” nella quale dovranno essere importati i 5 parametri della legge regionale dell’Arpa Lombardia. Tali parametri potranno essere recuperati direttamente dal sito dell’Arpa Lombardia. Inoltre dovrà essere impostato il valore del periodo di ritorno.

esempio2.InvarianzaMetodoSolePioggeLombardia	
▼ A) Regolamento	
Q.massima scaricabile	10
Volume minimo	592
▼ B) Legge di pioggia	
Legge di pioggia	Arpa Lombardia
Coefficiente pluviometrico orario	31.19
GEV alfa	0.2952
GEV K	-0.0204
GEV eps	0.8232
Tempo di ritorno adottato	50
Coefficiente di crescita	2.02
Coefficiente di scala n	0.3037
Coefficiente pluviometrico a	63.07
▼ P) Progetto	
Volume minimo calcolato	566.77
Durata critica	6.25
Volume di progetto	600
Tipologia di svuotamento	Portata costante
Portata infiltrata	0
▼ V) Verifica	
Portata uscente	7.4
Tempo di svuotamento	22.52
Tempo di svuotamento massimo	48
Coefficiente di scala n	
Coefficiente di scala n	
n	

Impostando tali valori, si avrà nella sezione "Progetto" il calcolo di un volume minimo che dovrà essere preso in considerazione come valore minimo per la progettazione della vasca.

Segue la impostazione di una opportuna tipologia di svuotamento e dei suoi parametri che porterà, nella sezione "Verifica", a calcolare una portata uscente e di conseguenza un tempo di svuotamento che deve essere non superiore a quello indicato dalla normativa.

PROCEDURA DETTAGLIATA

Nel caso l'area di intervento sia davvero estesa oppure sia ad alta criticità è necessario utilizzare la procedura dettagliata.

Come nei precedenti casi, nella sezione "Regolamento" è riportato il valore del volume minimo della vasca da realizzare e nella sezione "Legge di pioggia" si dovranno impostare i 5 parametri relativi alla legge di pioggia calcolata dalla Arpa Lombardia, recuperabili sul sito dell'ente.

Nella sezione "Progetto" si dovranno impostare il volume di progetto della vasca (inferiore a quello minimo) e la durata della pioggia oltre alla tipologia di svuotamento ed ai relativi parametri.

Per calcolare gli afflussi-deflussi si dovrà utilizzare il relativo comando presente sul menù principale.

esempio3.InvarianzaProceduraDettagliataLombardia	
▼ A) Regolamento	
Q.massima scaricabile	20
Volume minimo	440
▼ B) Legge di pioggia	
Legge di pioggia	Arpa Lombardia
Coefficiente pluviometrico orario	31.19
GEV alfa	0.2952
GEV K	-0.0204
GEV eps	0.8232
Tempo di ritorno adottato	50
Coefficiente di crescita	2.02
Coefficiente di scala n	0.3037
Coefficiente pluviometrico a	63.07
▼ P) Progetto	
Volume max invasato	359.35
Durata di pioggia	90
Volume di progetto	600
Tipologia di svuotamento	Portata costante
Portata infiltrata	0
▼ V) Verifica	
Portata uscente	17.6
Tempo di svuotamento	9.47
Tempo di svuotamento massimo	48
Volume max invasato	
Volume max invasato	
[mc] Vmax_inv	



Il software calcolerà, per ogni intervallo di tempo nella durata di pioggia ed oltre, i volumi entranti nella vasca di progetto e quelli uscenti attraverso il sistema di svuotamento e per differenza desumerà i volumi invasati nella vasca.

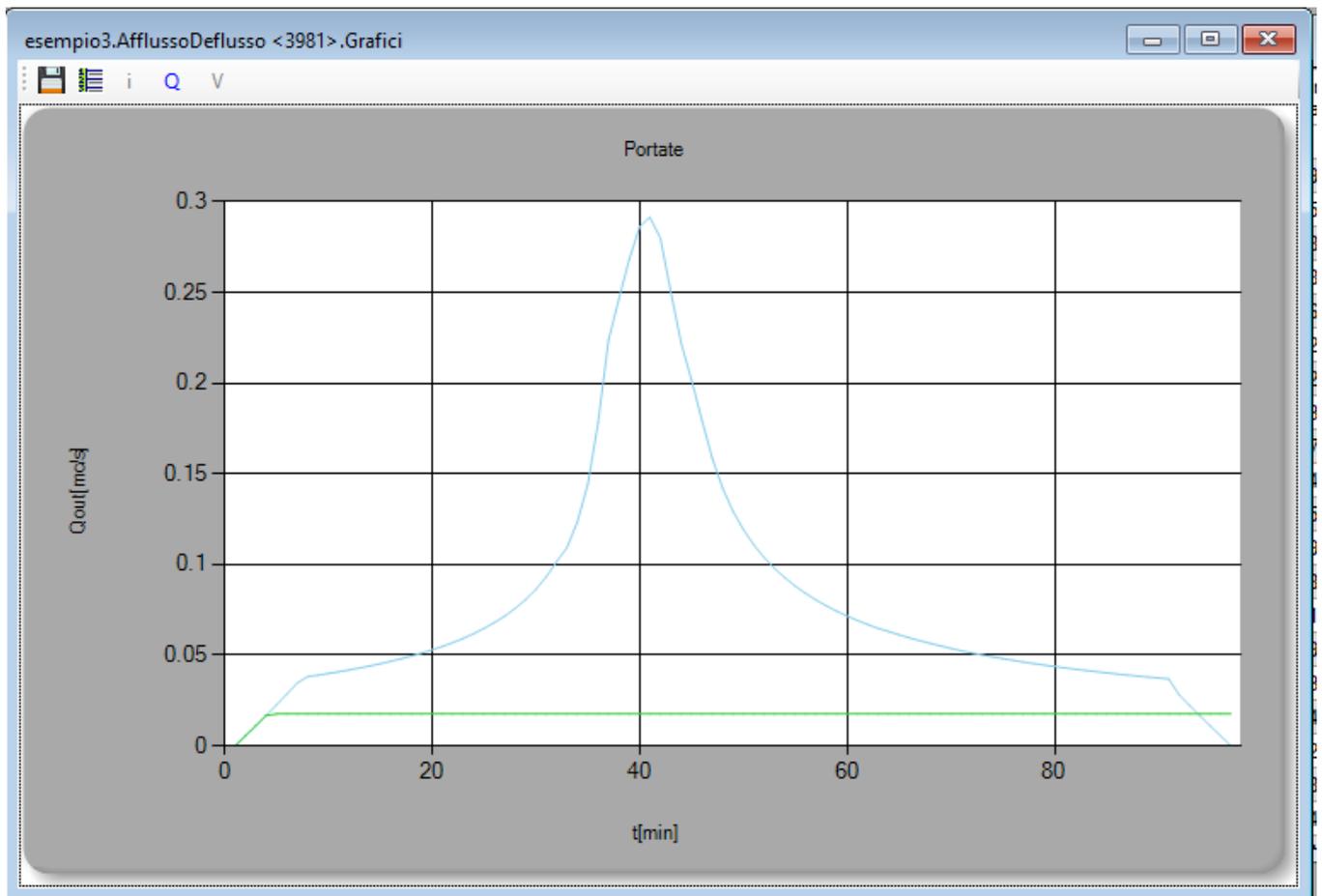
Ad ogni intervallo di tempo adoterà una intensità di pioggia utilizzando la legge di pioggia della Arpa Lombardia in funzione del tempo t.

	t(sec)	t(min)	t(ore)	i	i netta	Qin	Volume in entrata	Volume entrato
▶	0	0	0	14.584373	11.667499	0	0	0
	60	1	0.02	14.877444	11.901955	0.005489	0.329347	0.329347
	120	2	0.03	15.185289	12.148231	0.011089	0.665311	0.994658
	180	3	0.05	15.509128	12.407303	0.016804	1.008228	2.002886
	240	4	0.07	15.850324	12.680259	0.022641	1.358457	3.361343
	300	5	0.08	16.210402	12.968322	0.028607	1.716392	5.077735
	360	6	0.1	16.591082	13.272865	0.034708	2.082458	7.160192
	420	7	0.12	16.994301	13.59544	0.038207	2.292447	9.452639
	480	8	0.13	17.422257	13.937806	0.039059	2.343559	11.796198
	540	9	0.15	17.877454	14.301963	0.039959	2.39755	14.193748
	600	10	0.17	18.362755	14.690204	0.040911	2.454689	16.648437
	660	11	0.18	18.881454	15.105163	0.041921	2.515277	19.163715
	720	12	0.2	19.437357	15.549886	0.042994	2.579661	21.743376
	780	13	0.22	20.034896	16.027916	0.044137	2.648234	24.39161
	840	14	0.23	20.679254	16.543403	0.045358	2.72145	27.113061
	900	15	0.25	21.376547	17.101238	0.046664	2.799832	29.912893
	960	16	0.27	22.134039	17.707231	0.048066	2.883989	32.796882
	1020	17	0.28	22.960434	18.368347	0.049577	2.974633	35.771515
	1080	18	0.3	23.866261	19.093008	0.05121	3.072601	38.844116
	1140	19	0.32	24.864384	19.891507	0.052982	3.178892	42.023008
	1200	20	0.33	25.970709	20.776567	0.054912	3.294699	45.317708



E' possibile visualizzare un grafico che rappresenta la curva di riempimento e svuotamento nell'intero periodo con l'apposito comando "Grafici" presente nel menù.

Sul menù della vista del grafico è possibile selezionare i grafici della intensità (i), della portata (Q) e dei volumi (V).



Dopo il calcolo nella scheda di progetto verrà proposto il volume massimo invasato, che pertanto dovrà risultare inferiore al volume di progetto.

P) Progetto	
Volume max invasato	359.35
Durata di pioggia	90
Volume di progetto	600

GENERAZIONE RELAZIONI

Per generare la relazione occorre posizionarsi sulla scheda delle proprietà della procedura selezionata e utilizzare il comando “Visualizza” per visualizzare il pdf oppure “Modifica” per generare la relazione nel formato docx e successivamente modificarlo.

PROCEDURA REGIONE EMILIA ROMAGNA

In Emilia Romagna è possibile adottare la procedura indicata dal Consorzio di bonifica della Romagna, utilizzando la relativa scheda, oppure utilizzare una procedura dettagliata simile a quella indicata dalla Regione Lombardia,

ma adottando come legge di pioggia una classica legge monomia al posto della legge di pioggia della Arpa Lombardia.

esempio3.CalInvarianza

▼ A) Generale	
Nome	2
Descrizione	
Superficie territoriale	10000
Trasformazione significativa	No
▼ B) Stato ante operam	
Aree impermeabili	5000
Aree permeabili	5000
▼ C) Stato post operam	
Aree impermeabili	1000
Aree permeabili	2000
▼ D) Indici di trasformazione area	
Aree oggetto di trasformazione	0
Aree inalterate	4000
▼ E) Vasca di laminazione	
Volume minimo specifico	-16.88
Volume minimo	-16.88
Volume di progetto	0
Verifica	Si
▼ F) Tubazione di scarico	
Portata ammissibile	10
Battente massimo	0
Portata massima	0
Diametro massimo	0
Diametro di progetto	0
Portata scaricata	0
Verifica	No

Nome
Nome

PROCEDURA GENERICA

Nelle altre regioni è possibile adottare una procedura delle sole piogge o una procedura dettagliata similari a quelle indicate dalla Regione Lombardia, ma adottando come legge di pioggia una classica legge monomia al posto della legge di pioggia della Arpa Lombardia.