



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



*Rosignano M.mo,
11 aprile 2019*



ADAPT

**Assistere l'ADAttamento ai cambiamenti climatici
dei sistemi urbani dello sPazio Transfrontaliero
Presentazione ai Partenariati Urbani per l'Adattamento**

Relatore

Comune di Rosignano M.mo



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



ADAPT

Trasformazioni climatiche e resilienza urbana

S. Pagliara – A.Giannini – G. Doveri



UNIVERSITÀ DI PISA



La Cooperazione al cuore del Mediterraneo
La Coopération au coeur de la Méditerranée



S. Pagliara – A. Giannini – G. Doveri (UNIFI)

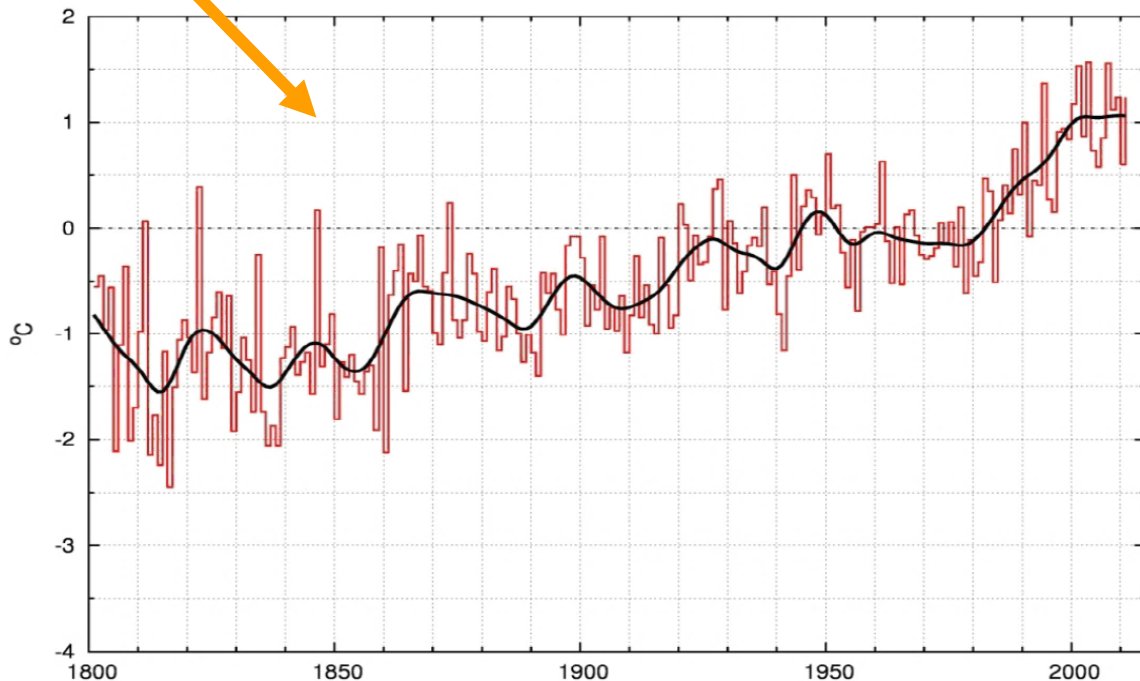
CAMBIAMENTI CLIMATICI ED EFFETTI IDRAULICI

NEL TERRITORIO DI ROSIGNANO MARITTIMO

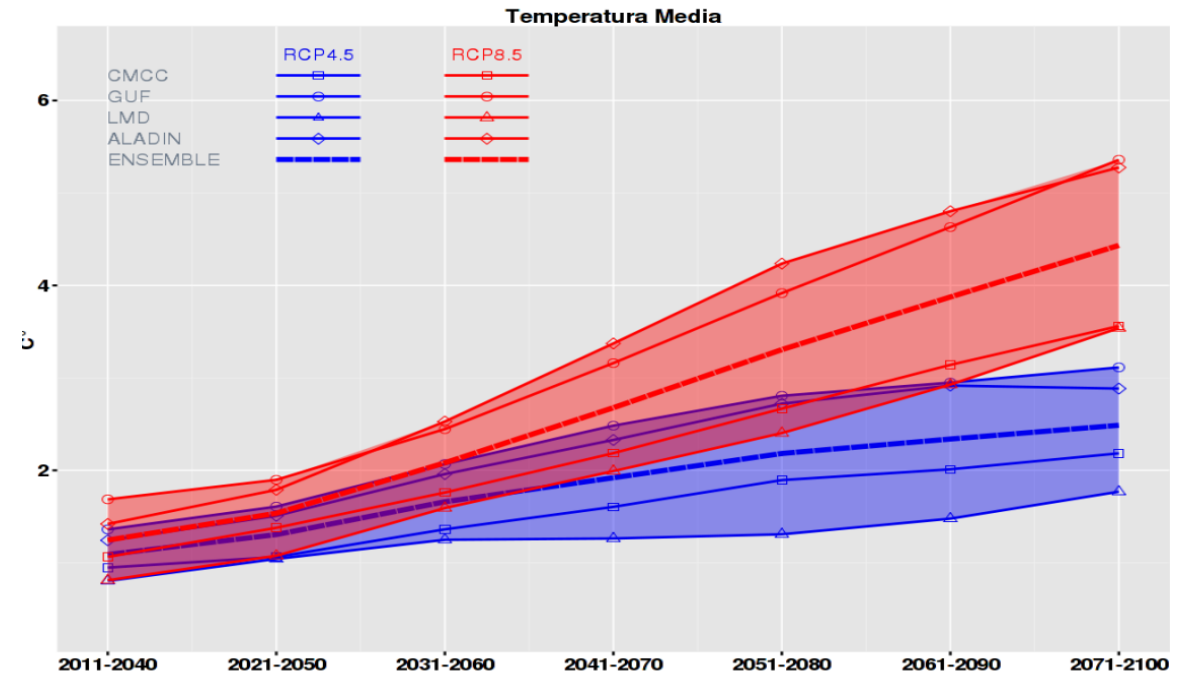
Variabilità temperature medie

TEMPERATURE NAZIONALI E REGIONALI

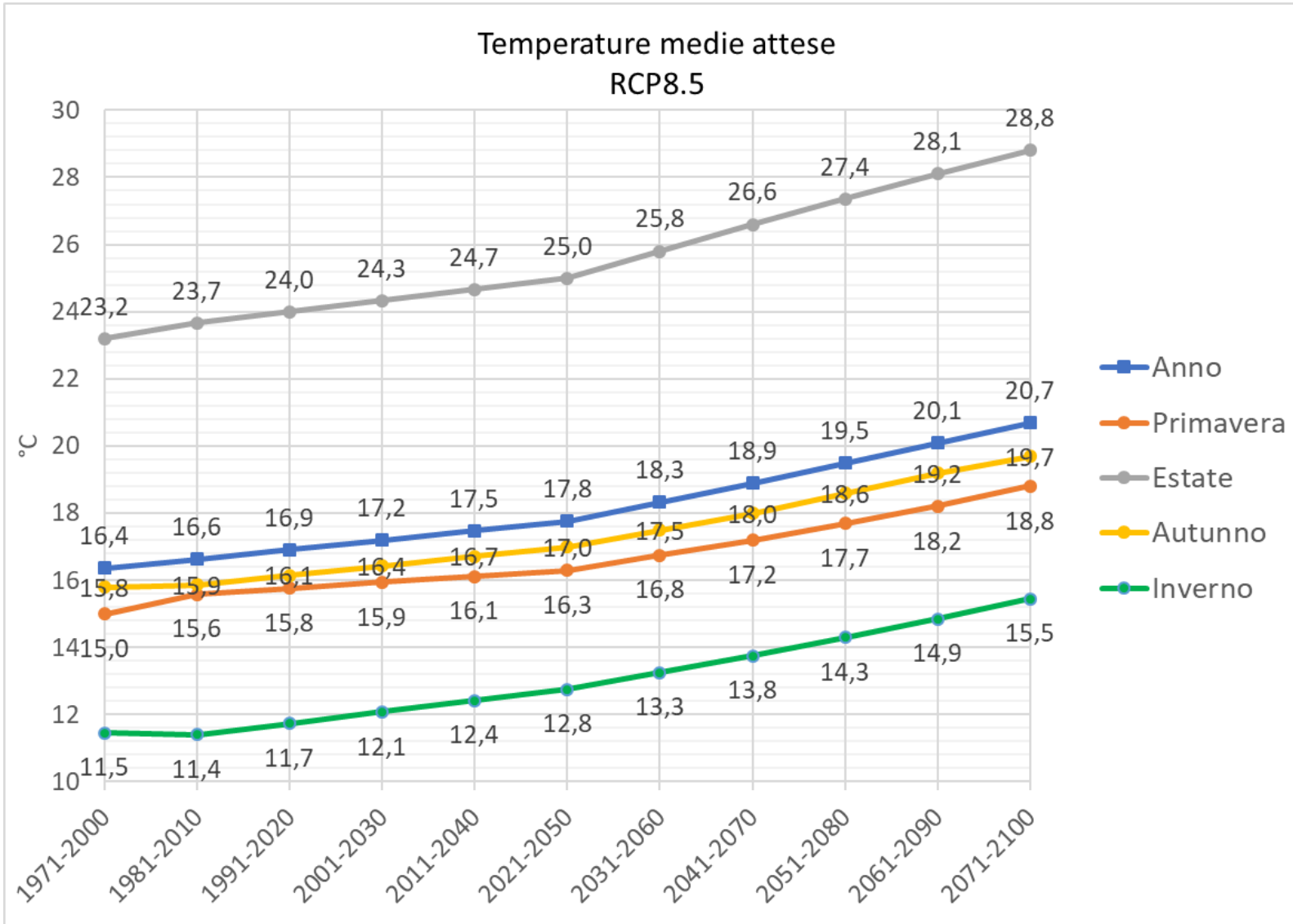
STORICHE	PROIEZIONI
1°C/sec. (ultimi 100 anni)	2071-2100
2°C/sec. (ultimi 50 anni)	(vs 1971-2000)
Tasso maggiore dal 1980	Fino a +5,4°



Anomalia vs 1971-2000	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	2021-2050	2041-2070	2061-2090	2071-2100	2021-2050	2041-2070	2061-2090	2071-2100
Inverno	1,2	1,3	1,6	2,3	2,1	3,4	2,2	4,0
Primavera	1	1,3	1,5	2,2	1,9	3,2	2,1	3,8
Estate	1,7	1,8	2,7	3,4	3	4,9	3,1	5,6
Autunno	1,3	1,7	1,8	2,7	2,3	3,9	2,5	4,4
Annuale	1,3	1,5	1,9	2,7	2,3	3,9		
Annuale locale	1,4	1,6	1,9	2,6	2,1	3,6		



Rosignano: temperature

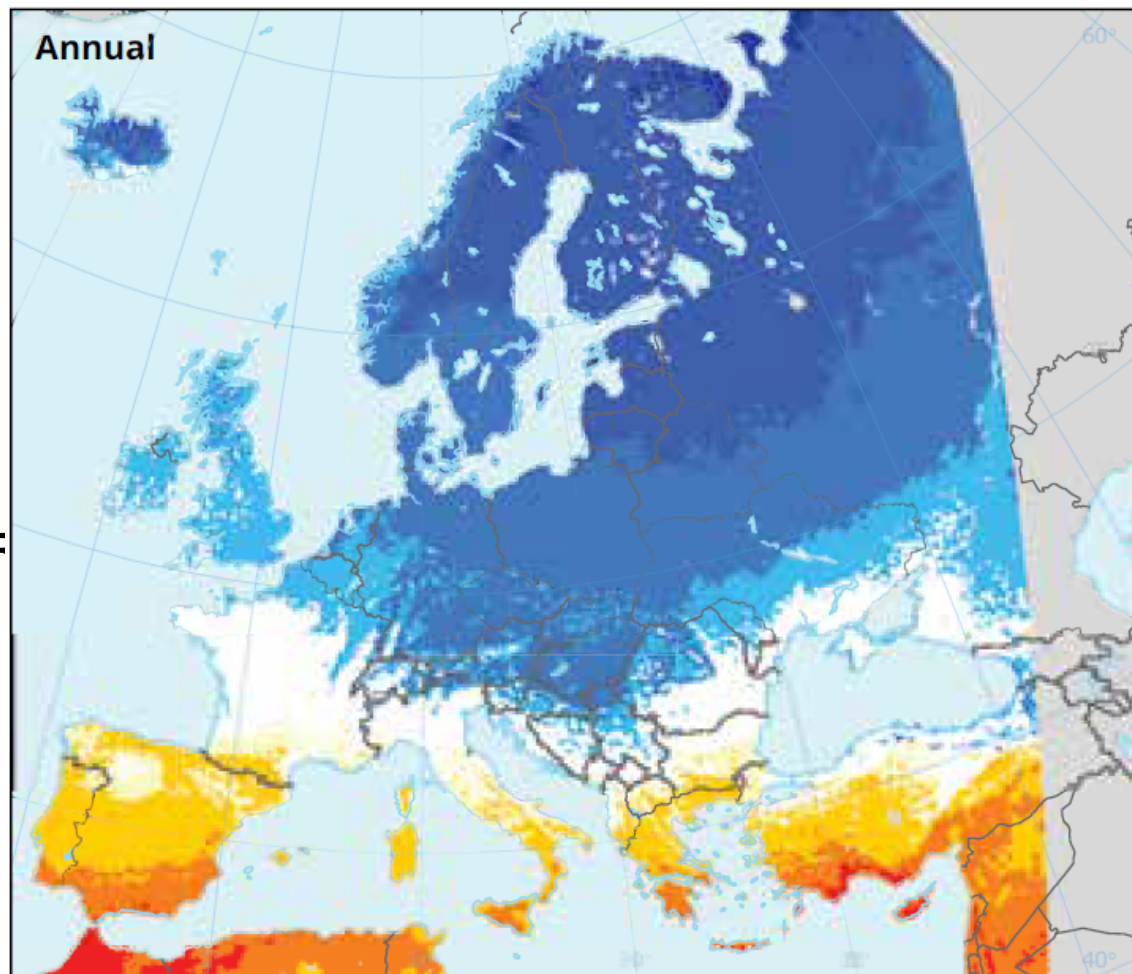


- Crescita temperature medie massima media

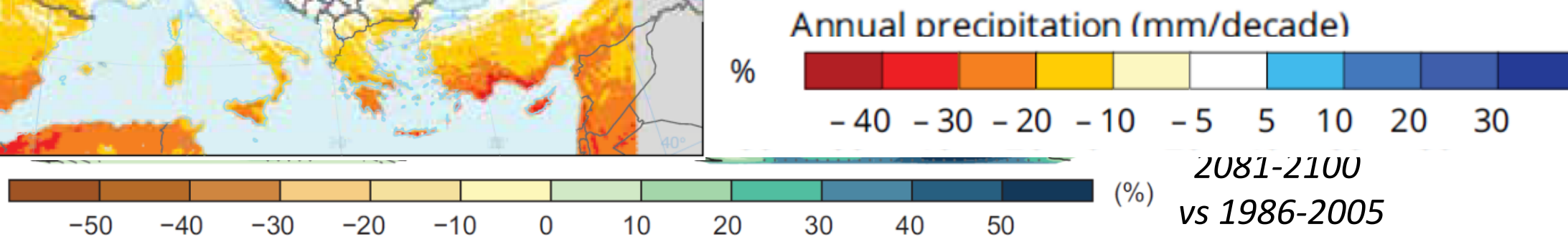
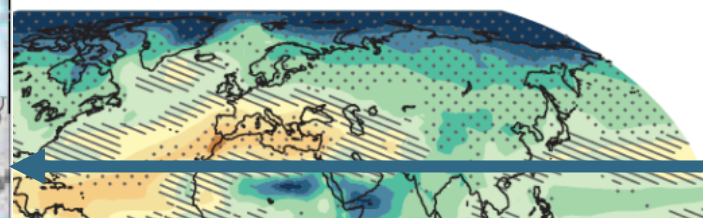
RCP8.5	Variazioni 2071-2100 vs 1981-2010	
Anno	+24%	+4,1°
Primavera	+21%	+3,2°
Estate	+22%	+5,1°
Autunno	+24%	+3,8°
Inverno	+35%	+4,0°

— I media - Inverno

Variabilità precipitazioni medie

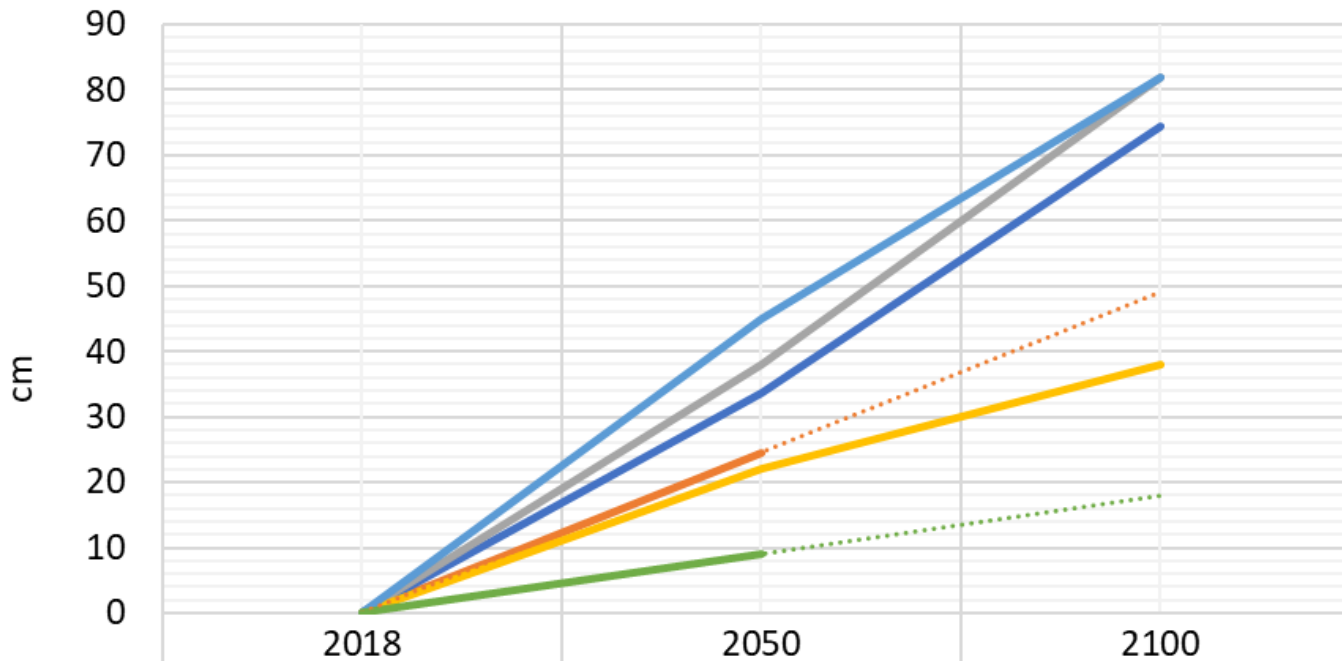


PRECIPITAZIONI EUROPEE	
STORICHE	PROIEZIONI
Dal 1960 diminuzione zone Mediterraneo e aumento Europa N-O.	RCP8.5 (2100): diminuzione zone Mediterraneo e aumento Europa N-O.

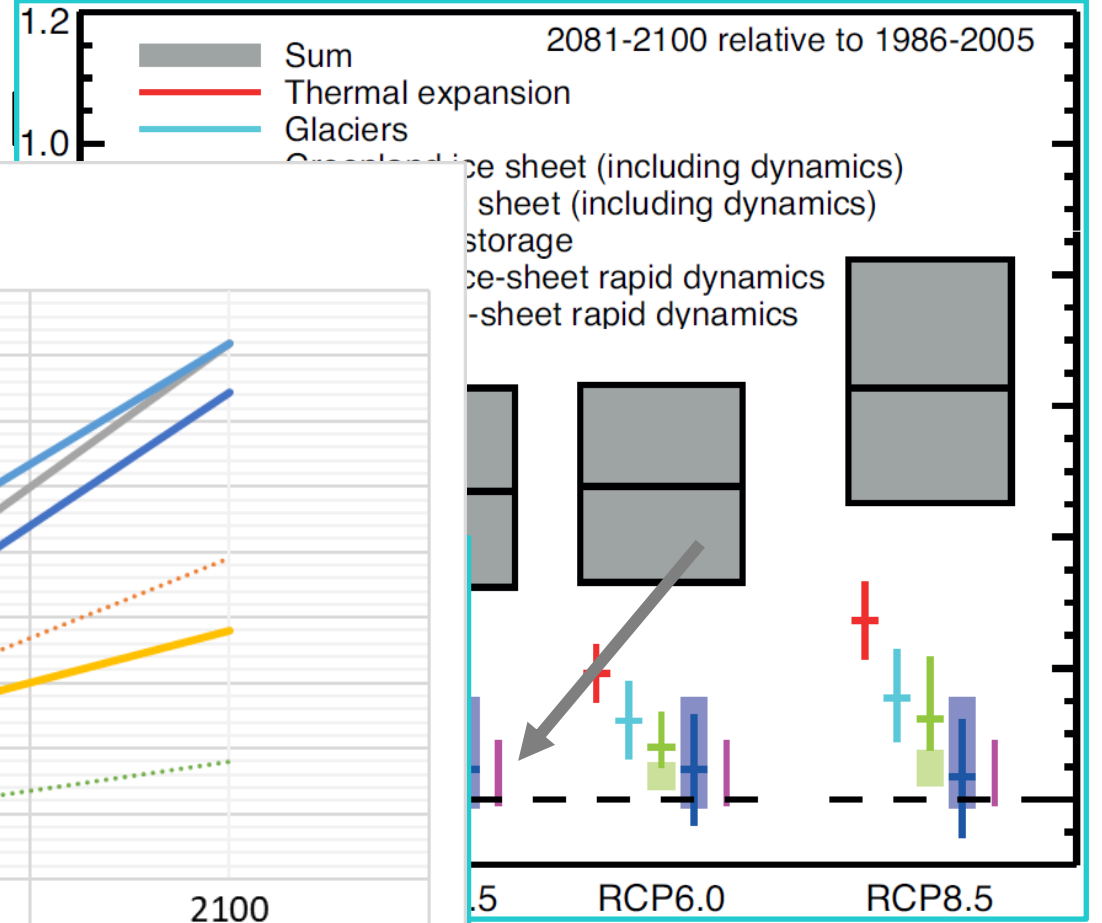


Variabilità livello

Livello del mare



	2018	2050	2100
Galassi e Spada RCP6 max	0	24,6	
Antonioli RCP6 max	0	33,7	74,4
IPCC globale RCP8.5 max	0	38,0	82,0
Antonioli RCP8.5 min	0	22,0	38,0
Antonioli RCP8.5 max	0	45,0	82,0
PNACC 2017 RCP8.5	0	9,0	



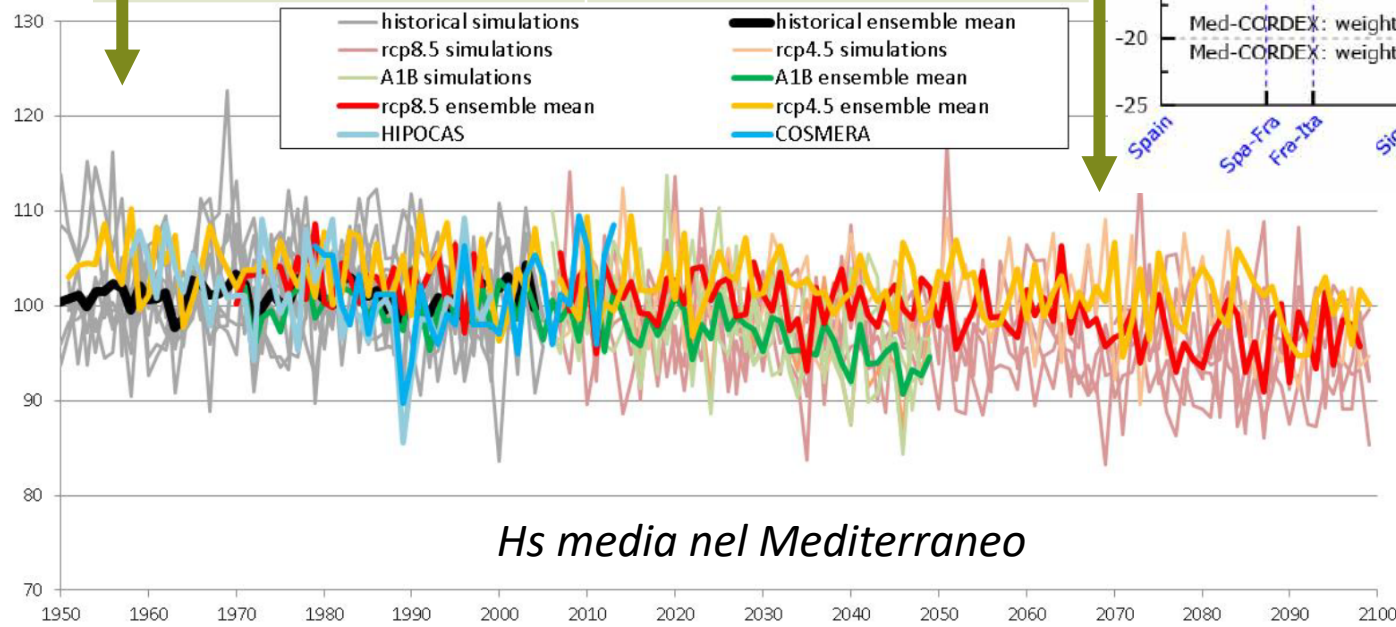
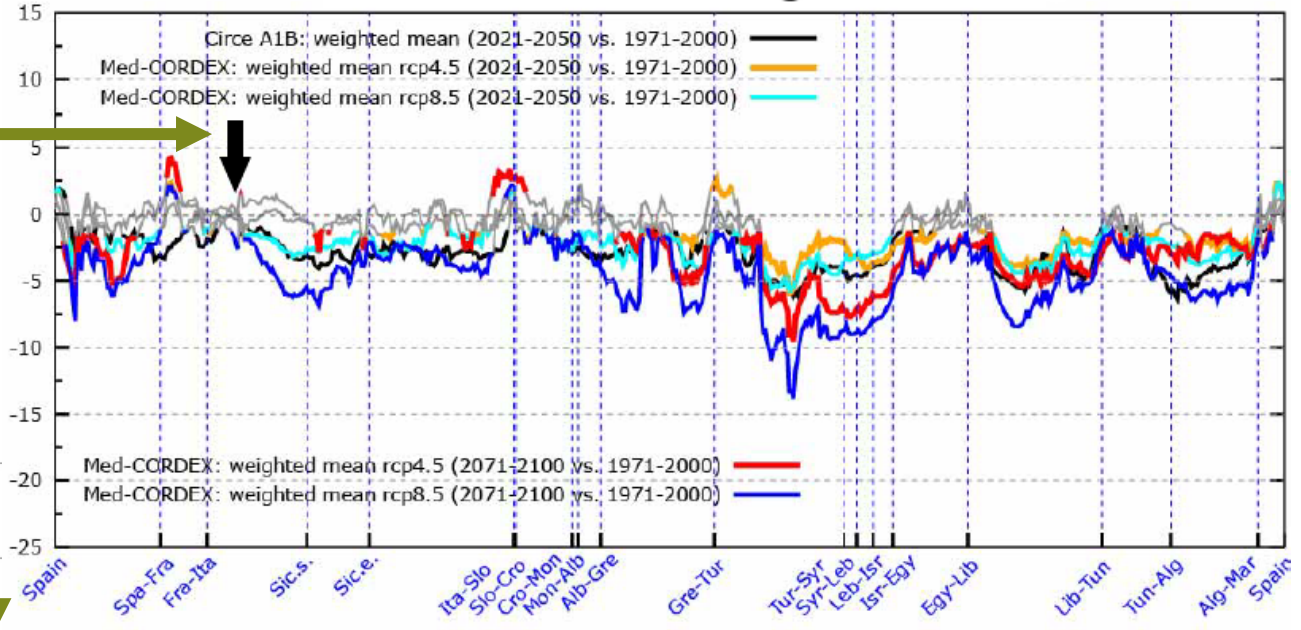
2081-2100 relative to 1986-2005

Scenario	Sum	Thermal expansion	Glaciers	Ice sheet (including dynamics)	Ice sheet rapid dynamics	Ice sheet storage
RCP5	~0.55	~0.05	~0.05	~0.05	~0.05	~0.05
RCP6.0	~0.65	~0.05	~0.05	~0.05	~0.05	~0.05
RCP8.5	~0.75	~0.05	~0.05	~0.05	~0.05	~0.05

Variabilità altezza d'onda

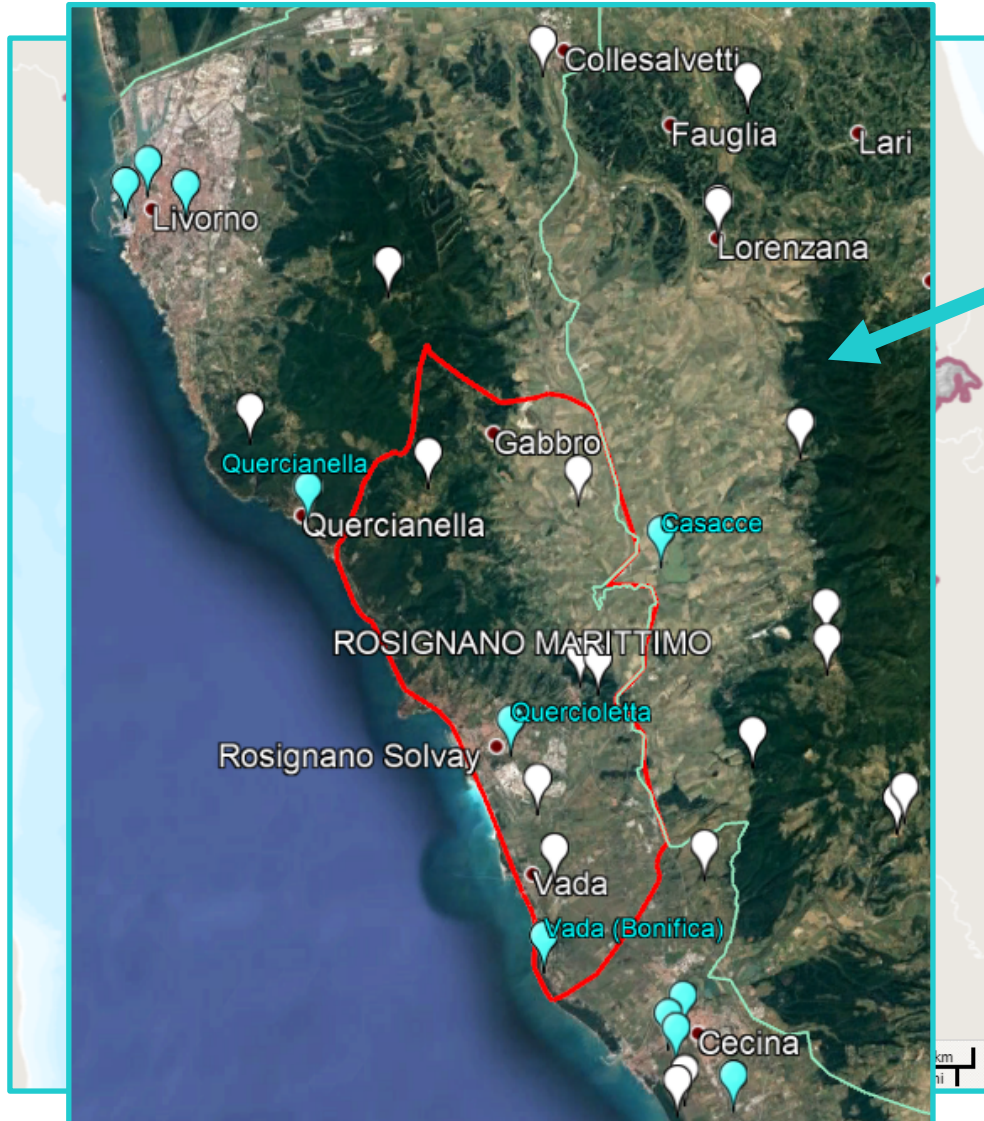
Climate change %

ALTEZZA D'ONDA SIGNIFICATIVA	
STORICHE	PROIEZIONI
Lieve aumento Mar Tirreno e Ligure	-5% Hs media al 2100
Lieve diminuzione Adriatico	-2% Hs decennale al 2100



Hs media nel Mediterraneo

Profilo climatico di Rosignano

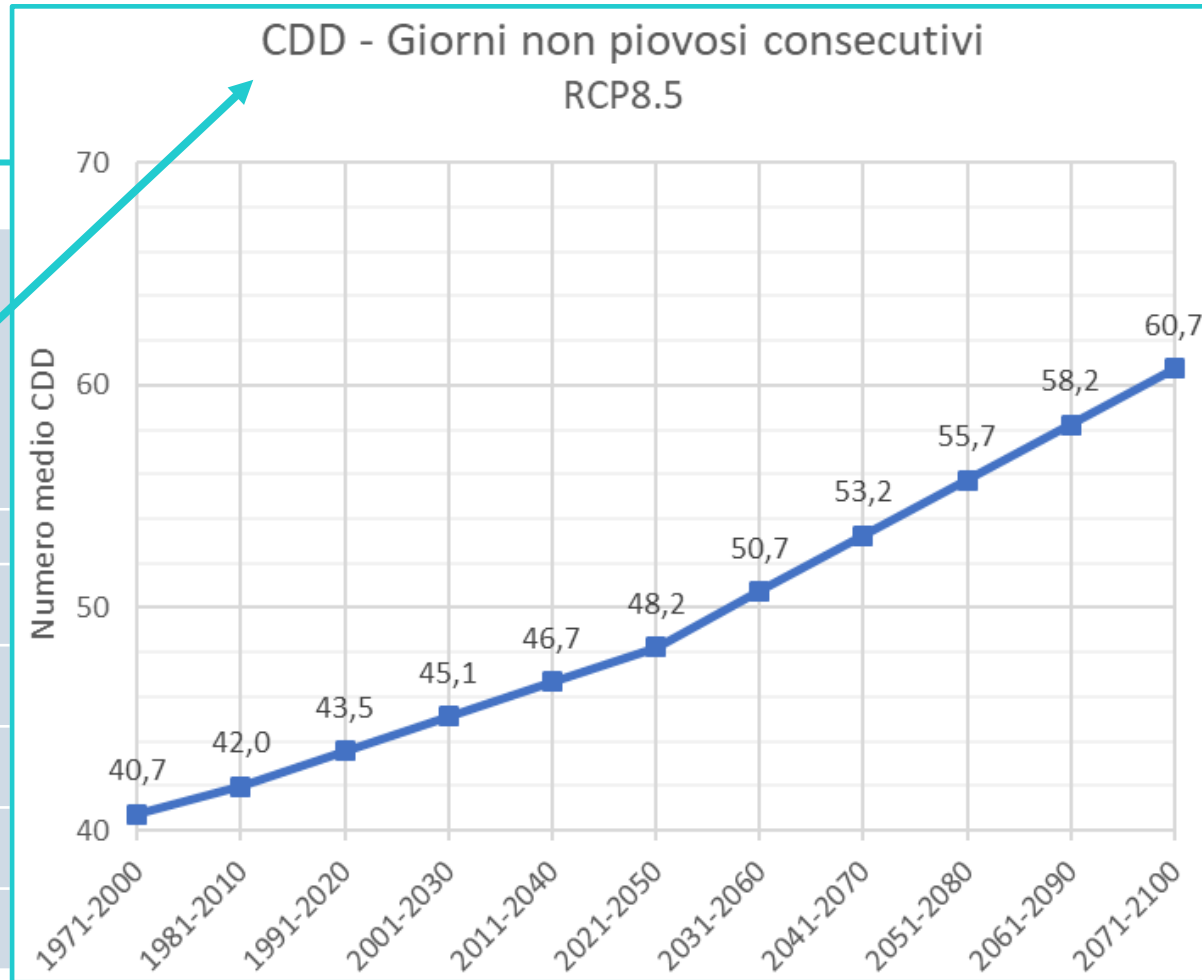


- Analisi di serie termometriche e pluviometriche da stazioni del territorio
- Elaborazione di indicatori climatici
- Individuazione di trend in corso tramite regressione e calcolo significatività
- Aggregazione spaziale dei risultati
- Formulazione di trend futuri per il territorio in esame attraverso mediazione tra risultati di studi su larga scala e dati elaborati per Rosignano.

Rosignano: precipitazioni

Precipitazioni medie

TREND	P cumulate /anno	P max/gg	N. giorni non piovosi	CDD
	[mm]	[mm]	[gg]	[gg]
Anno	-	=	+	+
Inverno	+	+	+	+
Primavera	-	-	+	+
Estate	-	-	+	-
Autunno	+	+	-	-

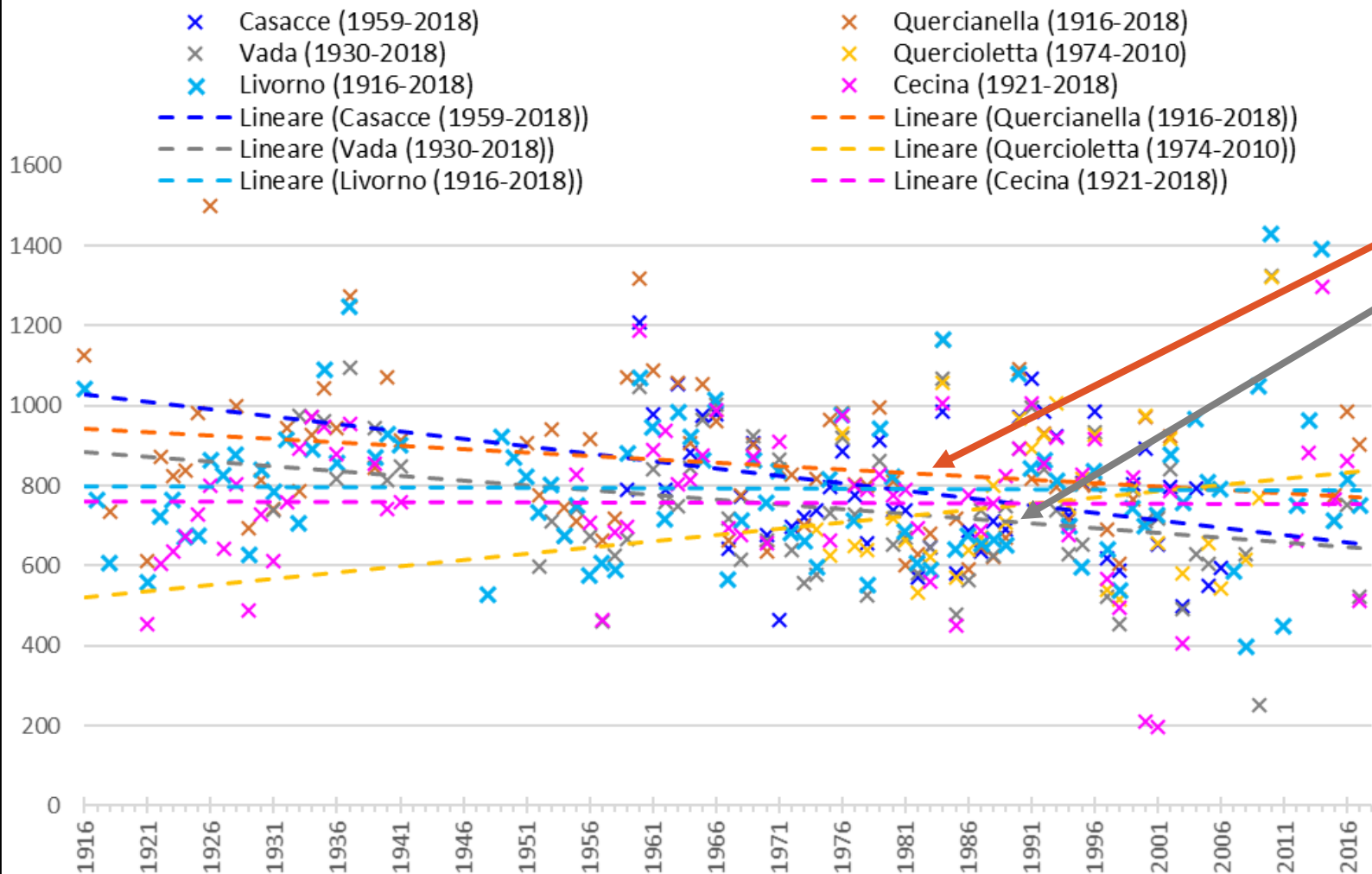


R20	R50
[gg]	[gg]
+	+
-	+
-	=
-	=
+	+

*Trend medi **attesi** per il territorio comunale
(combinazione di trend storici e studi di ricerca)*

Rosignano: precipitazioni medie

Precipitazioni cumulate - Anno [mm]



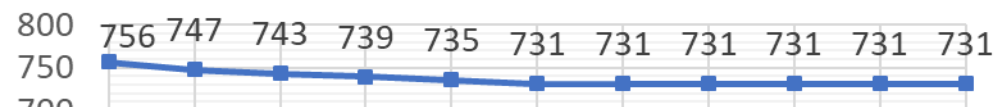
Confronto tra stazioni:

- Quercianella più piovosa;
- Vada meno piovosa;
- Generale calo, eccetto per Quercioletta (serie più corta) con aumento; Livorno e Cecina stazionarietà.

Rosignano: precipitazioni medie future

Lieve diminuzione annua, dovuta a trend di decrescita primaverili e soprattutto estivi, autunno e inverno caratterizzati da un aumento del cumulato medio.

Precipitazioni cumulate
(media su trentennio) - RCP8.5



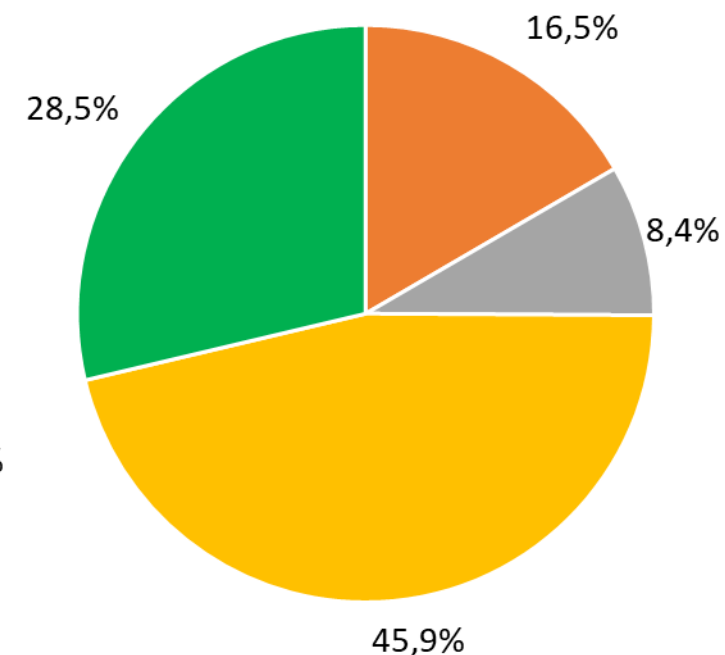
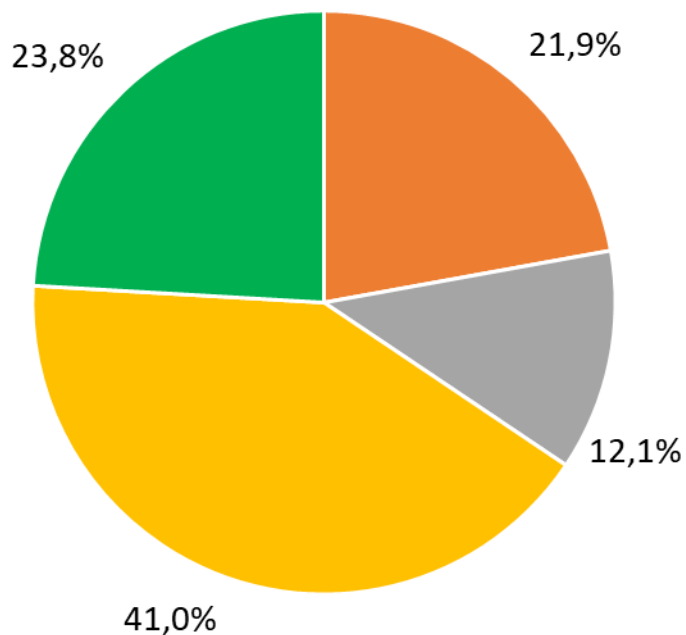
Contributo stagionale 1981-2010

Contributo stagionale 2071-2100

Variazione (%) precipitazioni cumulate (vs 1981-2010) RCP8.5

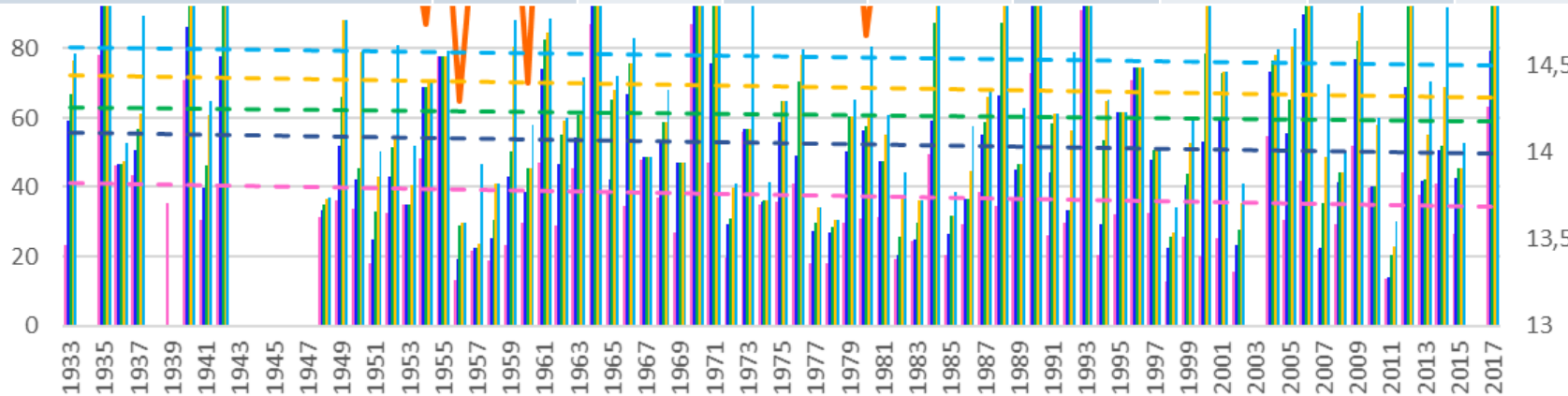
Anno	-2
Inverno	17
Primavera	-26
Estate	-32
Autunno	10

- Primavera
- Estate
- Autunno
- Inverno



Livorno: precipitazioni massima intensità

Anni osservati	84	Precipitazioni di massima intensità						T media	
		1 h	3 h	6 h	12 h	24 h			
		-15,0	-10,7	-6,3	-8,3	-6,3	%	3,2	%
Variazioni osservate		-0,18	-0,13	-0,08	-0,10	-0,07	%/anno	0,04	%/anno
		-6,0	-6,0	-4,0	-6,0	-5,0	mm	0,5	°C
		-0,07	-0,07	-0,05	-0,07	-0,06	mm/anno	0,01	°C/anno

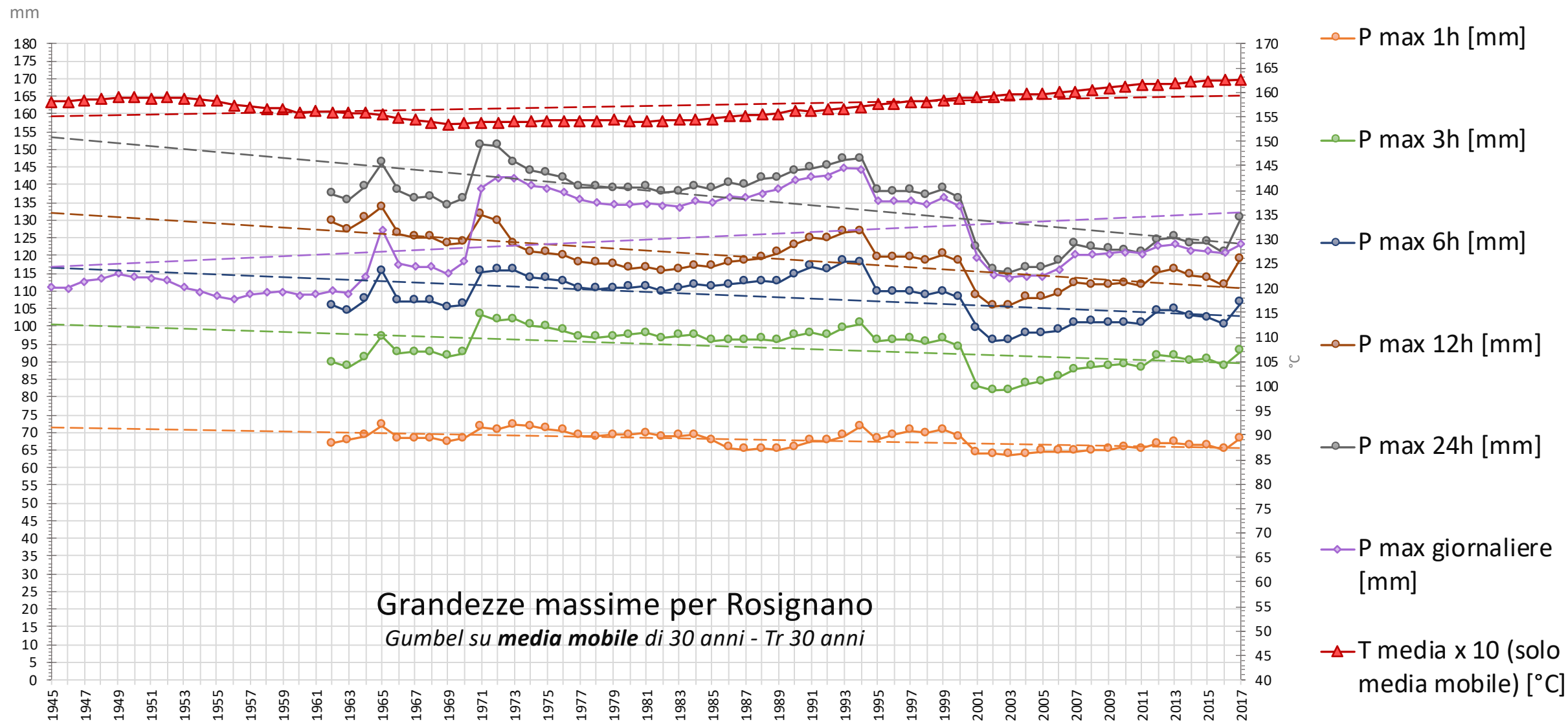


- Massime precipitazioni di durata 1, 3, 6, 12, 24 ore (1933-2017): **DECRESCITA** (con contemporaneo aumento significativo di T);

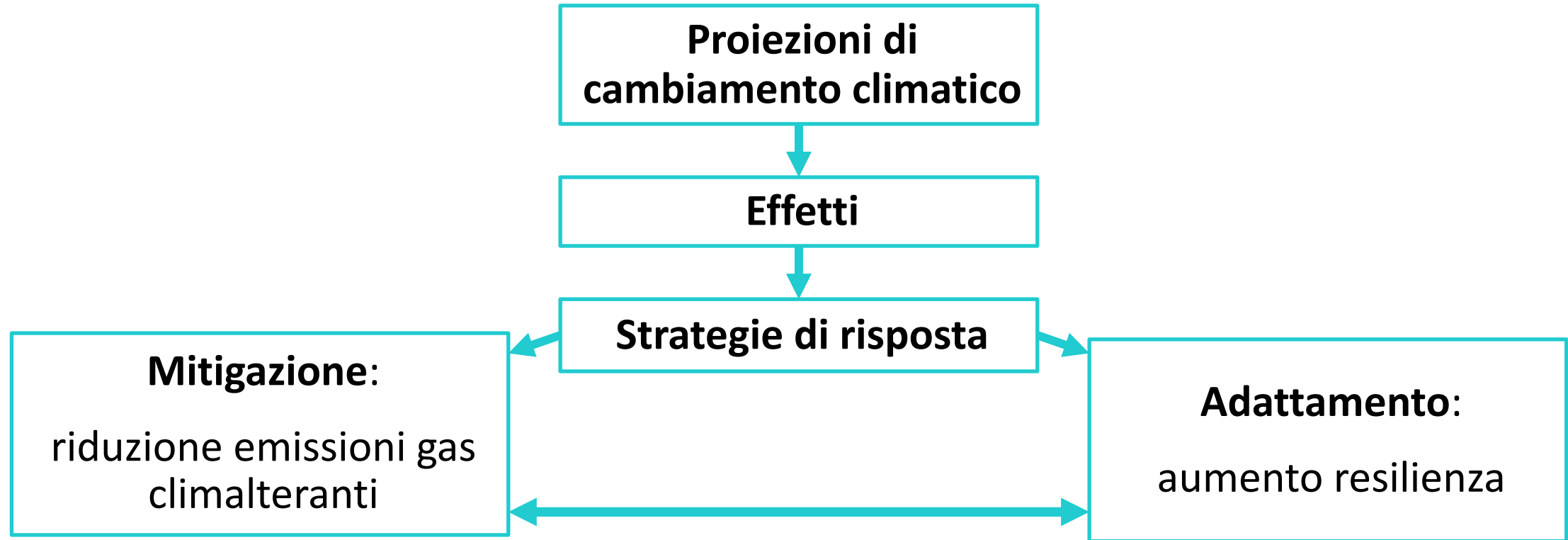
- Precipitazioni massime giornaliere (1916-2017): **CRESCITA**;

⇒ normale variabilità naturale: mediamente **stazionarie**.

Rosignano: precipitazioni massima intensità



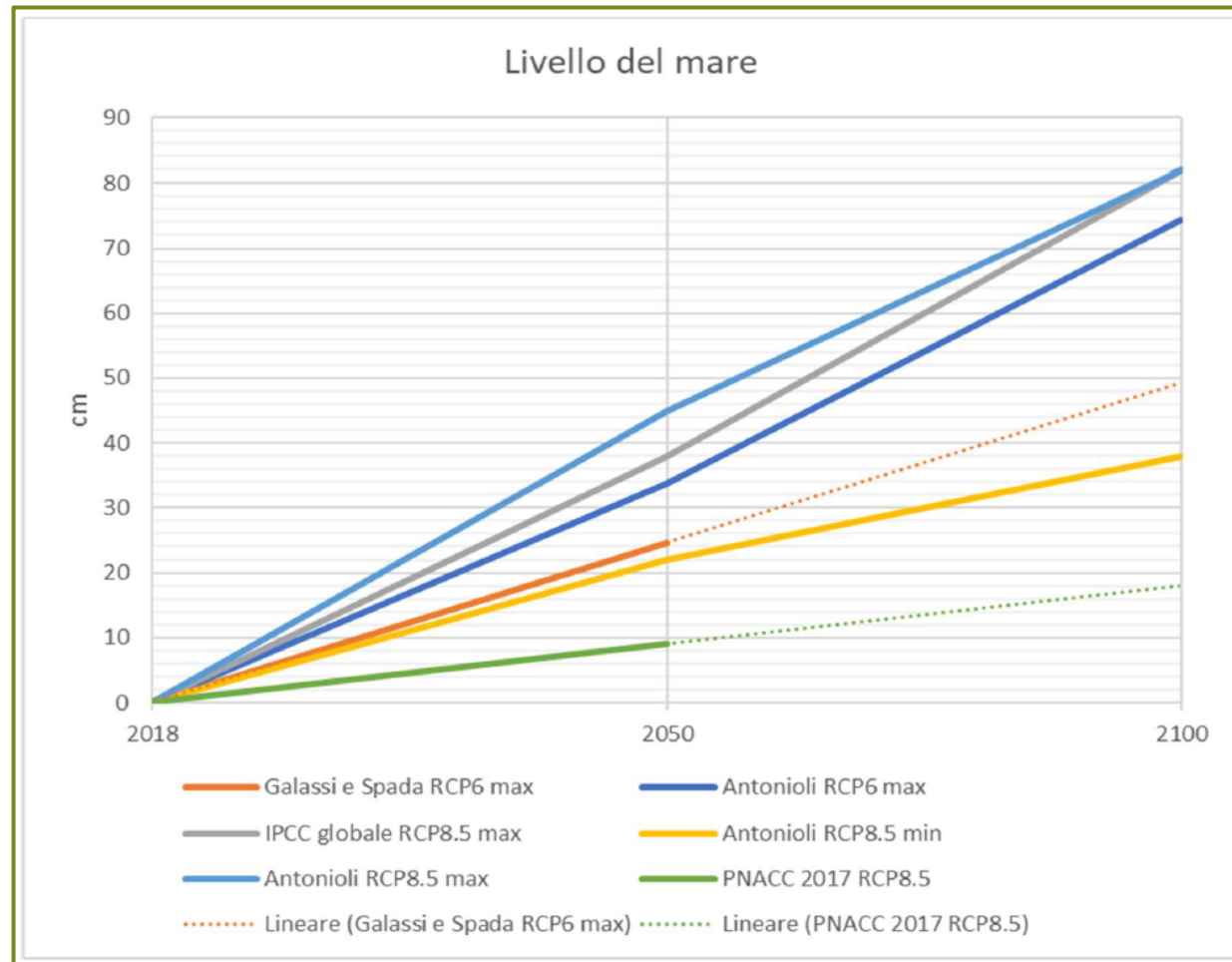
Mitigazione e adattamento



ARRETRAMENTO DELLA LINEA DI RIVA

1. Innalzamento del livello medio marino

- E' stato analizzato il probabile innalzamento del livello medio del mare relativamente a vari scenari ed orizzonti temporali.



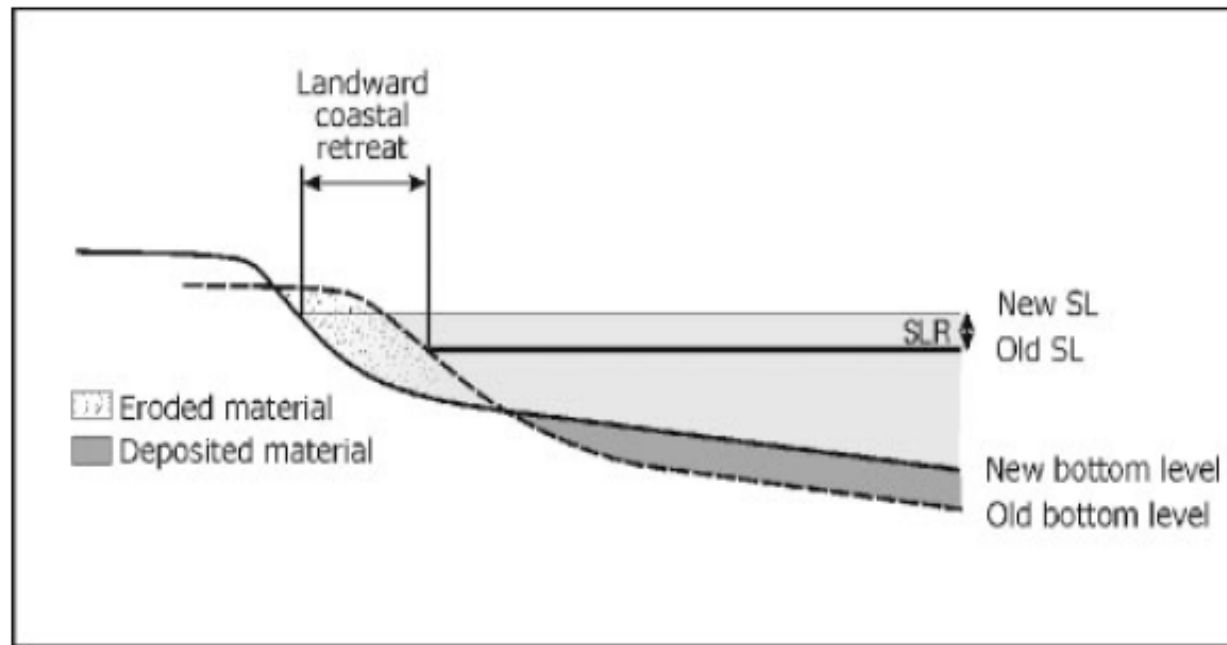
1. Innalzamento del livello medio marino

- Sono stati scelti i seguenti valori di calcolo per l'analisi dell'arretramento della linea di riva, rifacendosi ai valori minimi e massimi per ogni intervallo temporale.

Proiezione anno	2050		2100	
	min	max	min	max
Innalzamento (cm)	25	40	40	82

2.1 Calcolo dell'arretramento della linea di riva

- Per valutare l'arretramento medio della costa è stata utilizzata la **regola di Bruun**, applicabile per costa sabbiosa.



- Per una migliore applicazione si è suddivisa la costa in tratti omogenei, riportati in figura.

2.2 Suddivisione in zone omogenee



- Suddivisione in zone omogenee della parte SUD della costa del Comune di Rosignano
- In questa parte la costa è in prevalenza bassa e sabbiosa, e permette l'applicabilità della regola di Bruun.

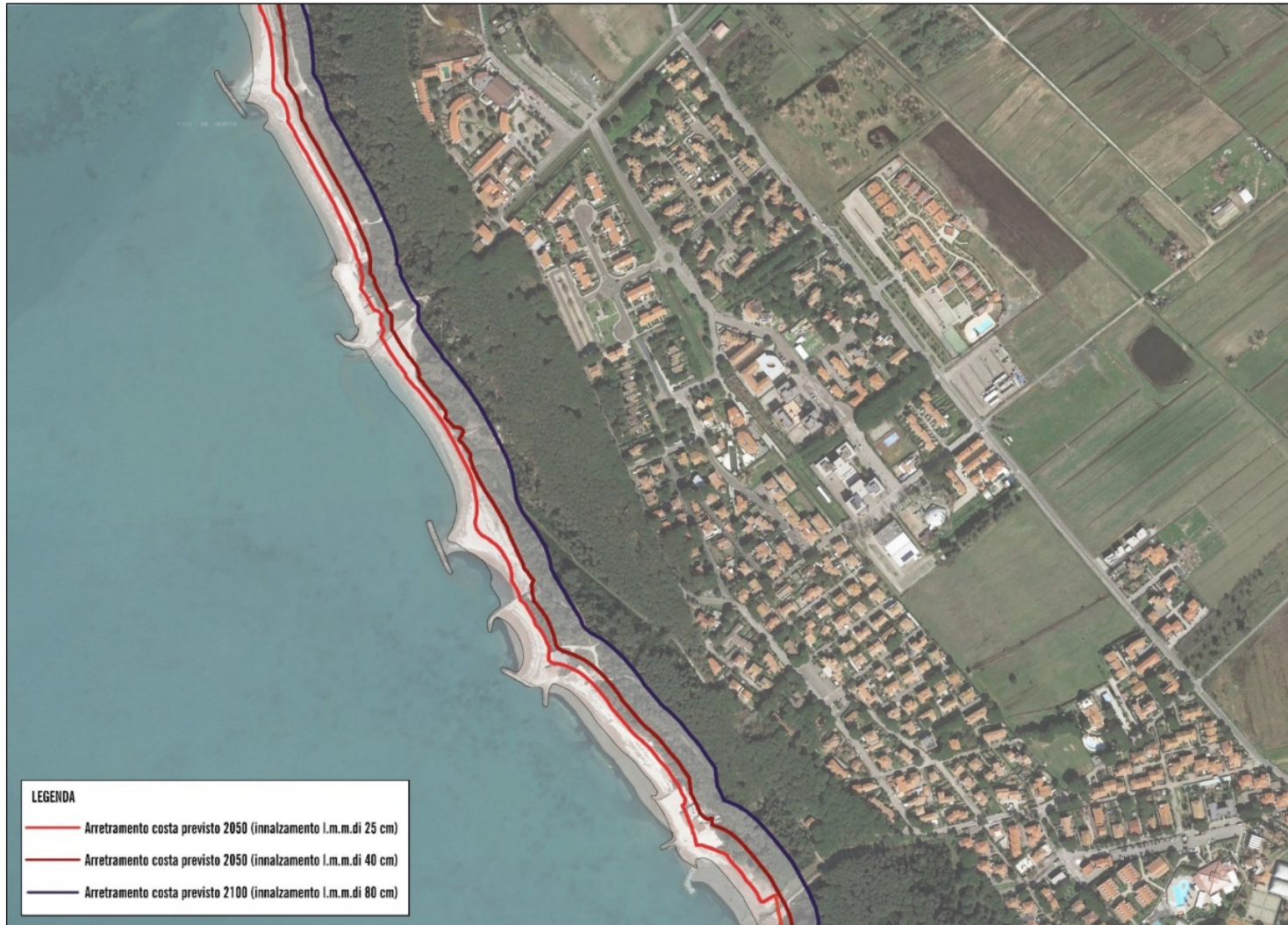
2.2 Suddivisione in zone omogenee



- ▶ Suddivisione in zone omogenee della parte NORD della costa del Comune di Rosignano.
- ▶ A Nord la costa diventa rocciosa e ci si limita ad analizzare le piccole spiagge sommerse dall'innalzamento del mare previsto.

2.3 L'arretramento della linea di riva+

► Area 1



2.3 L'arretramento della linea di riva+

► Area 2



2.3 L'arretramento della linea di riva+

► Area 3



2.3 L'arretramento della linea di riva+

► Area 4



2.3 L'arretramento della linea di riva+

► Area 5



2.3 L'arretramento della linea di riva+

► Area 6



2.3 L'arretramento della linea di riva+

► Area 7



2.3 L'arretramento della linea di riva+

► Area 8



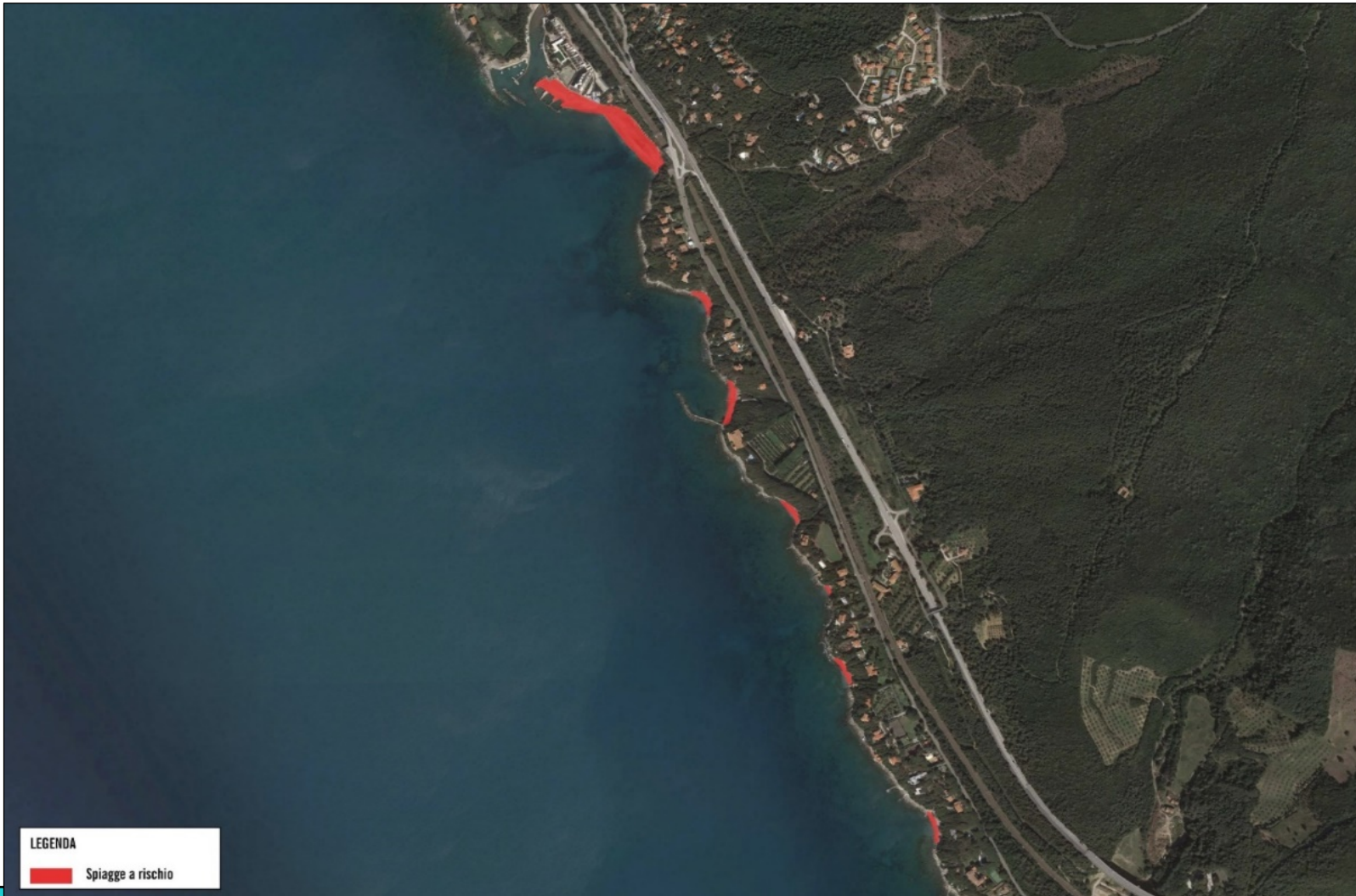
2.3 L'arretramento della linea di riva+

► Area 9

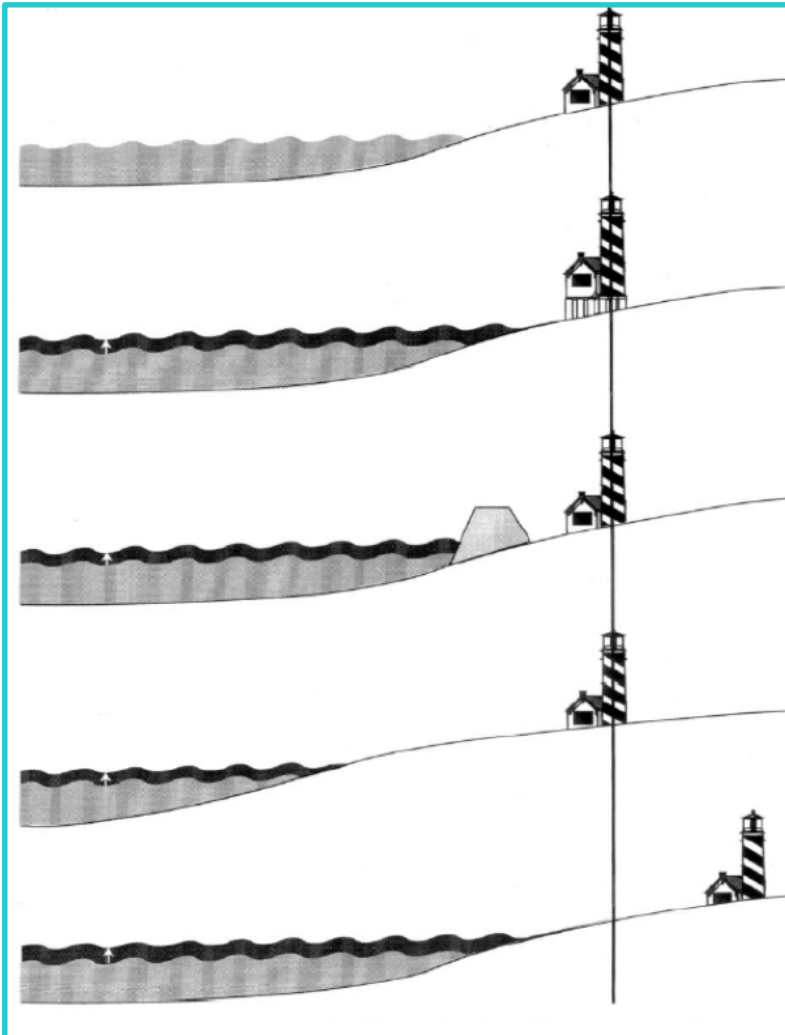


2.3 L'arretramento della linea di riva+

► Area 10



Arretramento linea di riva: strategie di adattamento



Situazione attuale

Accomodamento: accettazione dei dinamismi naturali senza la loro modifica. Adeguamento attività umane: elevazione edifici su palafitte, conversione in aree di acquicoltura o coltivazioni tolleranti alle inondazioni.

Protezione: difesa del retrospiaggia tramite difese artificiali (barriere, dune...).

Ripascimento: allontanamento della linea di riva.

Arretramento: ricollocamento nell'entroterra dei beni da difendere.

3.2 Tipologie di misure di adattamento

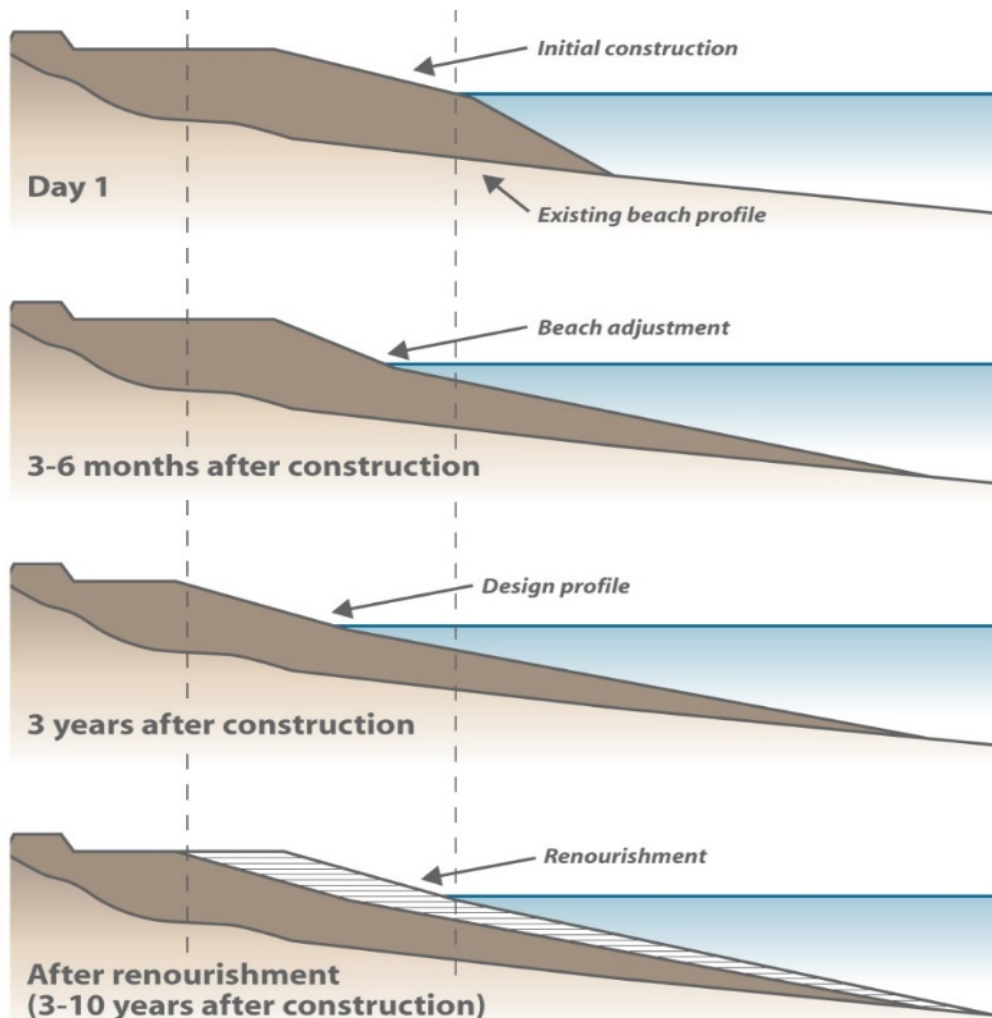
- **Barriere frangiflutti**



- ▶ Le barriere frangiflutti sono opere longitudinali distaccate, realizzate principalmente con scogliere ad asse principale parallelo o leggermente inclinato rispetto alla linea di riva.
- ▶ Il sistema di barriere parallele viene posto, di solito, nella zona dei frangenti e la sua principale funzione è quella di provocare una dissipazione di energia del moto ondoso prima che le onde raggiungano la costa.

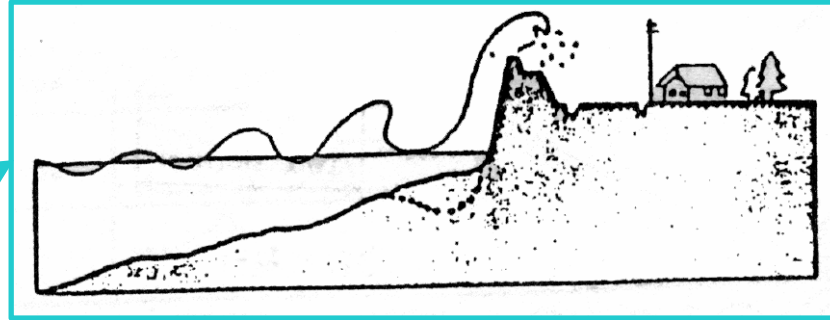
3.2 Tipologie di misure di adattamento

• Ripascimenti artificiali

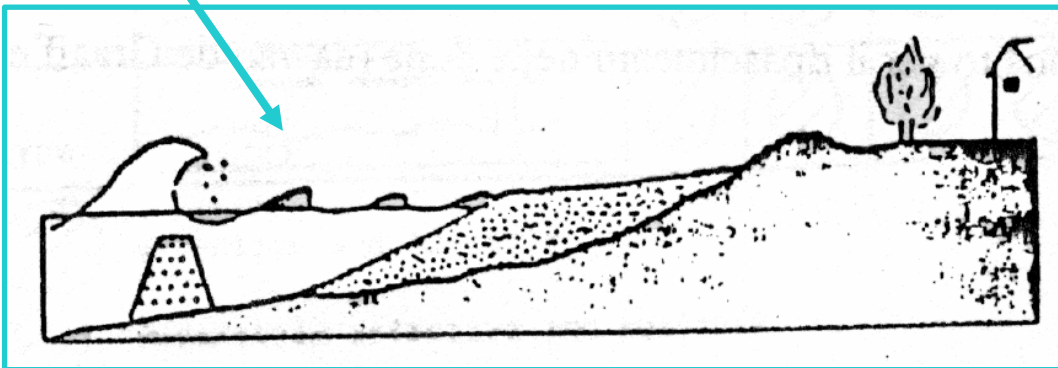
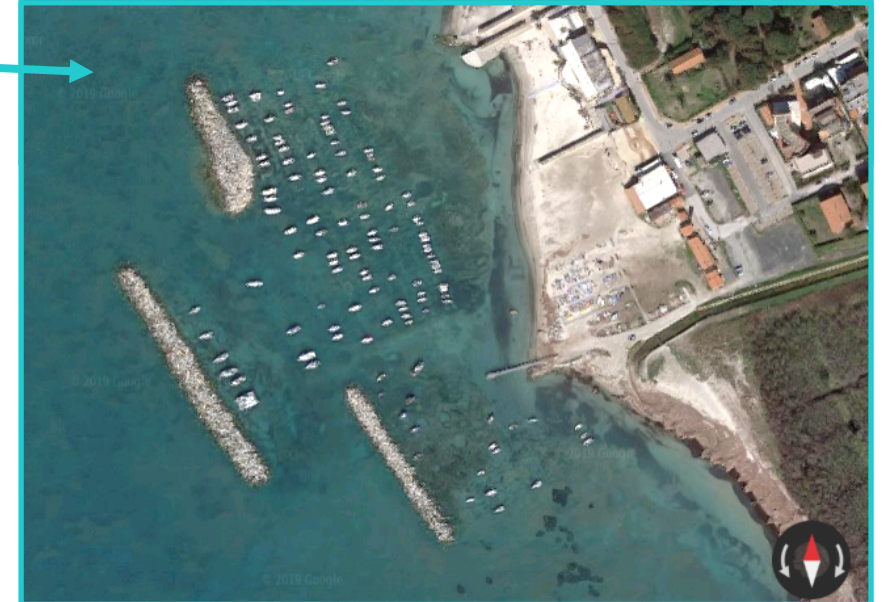


- ▶ Con il termine ripascimento artificiale si intende il rifornimento di una spiaggia con sedimenti trasportati con mezzi meccanici sia di terra che marittimi o con impianti per il trasporto idraulico della sabbia, evitando la costruzione di quelle opere che, oltre ad essere paesaggisticamente dannose, interferiscono con la dinamica litoranea.

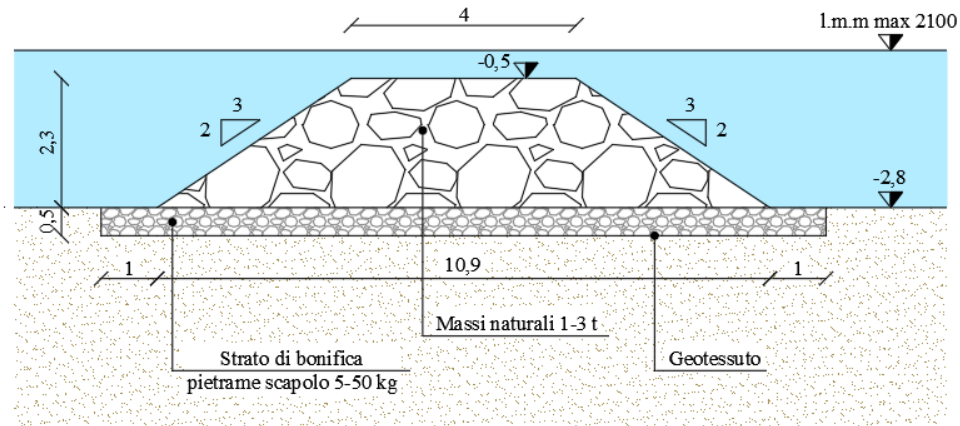
Arretramento linea di riva: difesa dei litorali



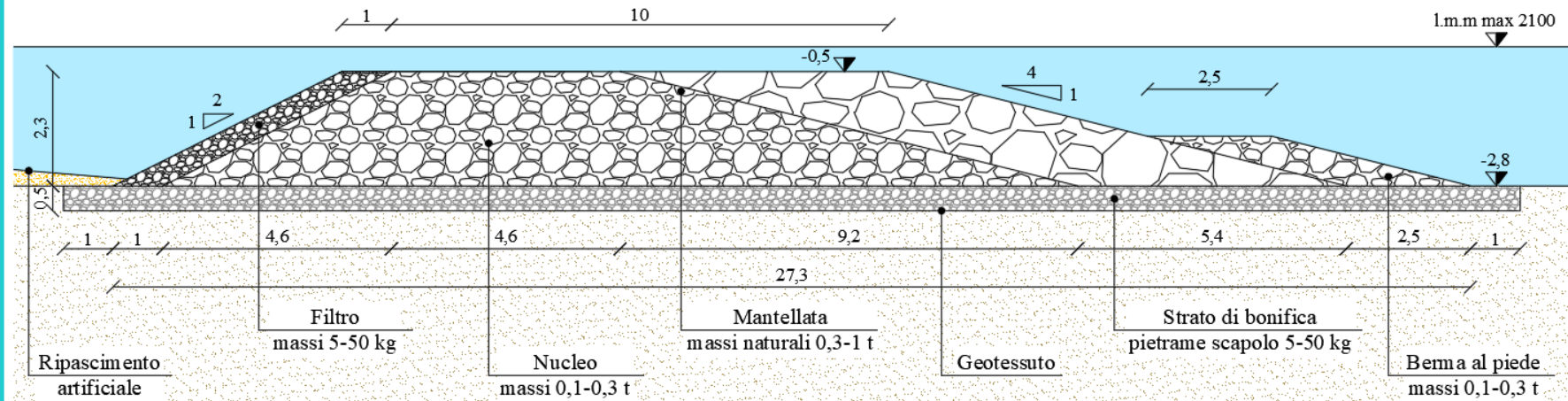
- **Difese aderenti** (rivestimenti, scogliere, muri, argini...)
- **Barriere frangiflutti**
- **Ripascimenti** (con difese a pettine e sommerse)



Sezione testata pennello



Sezione scogliera soffolta



Effetti dei cambiamenti climatici attesi per il comune di Rosignano Marittimo e misure di adattamento:

- *A. Analisi del bacino idrografico Cotone – Secco*

1. LA SITUAZIONE ATTUALE

1.1 Inquadramento del bacino complessivo



- Il bacino complessivo Cotone-Secco è composto dalla somma dei bacini di tre corsi d'acqua differenti:
 - Botro Cotone
 - Botro Secco
 - Botro Bargingo

1.2 Caratteristiche ed uso del suolo dei bacini

- Bacino Cotone:

Zona collinare con vegetazione bassa e bosco (*circa il 55% dell'intero bacino*)

Zona pedecollinare con prevalente uso agricolo (*circa il 5% dell'intero bacino*)

Zona valliva prettamente urbanizzata (*circa il 40% dell'intero bacino*)

- Bacino Bargingo:

Zona collinare con vegetazione bassa e bosco (*circa il 50% dell'intero bacino*)

Zona pedecollinare prettamente agricola (*circa il 50% dell'intero bacino*)

- Bacino Secco:

Zona collinare con vegetazione bassa e bosco (*circa il 30% dell'intero bacino*)

Zona pedecollinare prettamente agricola (*circa il 30% dell'intero bacino*)

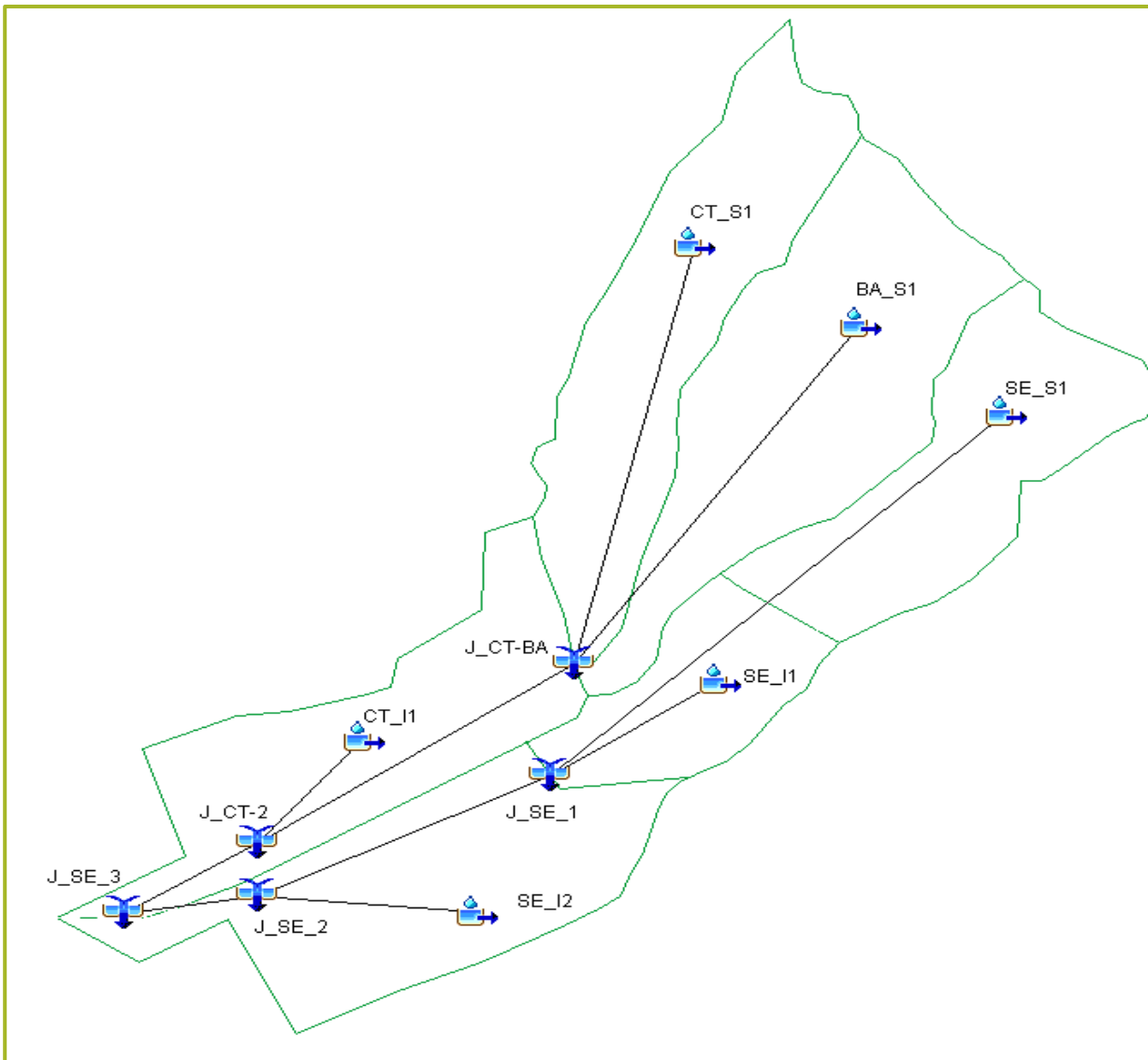
Zona valliva prettamente urbanizzata (*circa il 40% dell'intero bacino*)

1.3 Suddivisione dell'area in sottobacini



- In base alle caratteristiche omogenee di copertura del suolo, si individuano i sottobacini corrispondenti ad ogni corso d'acqua.

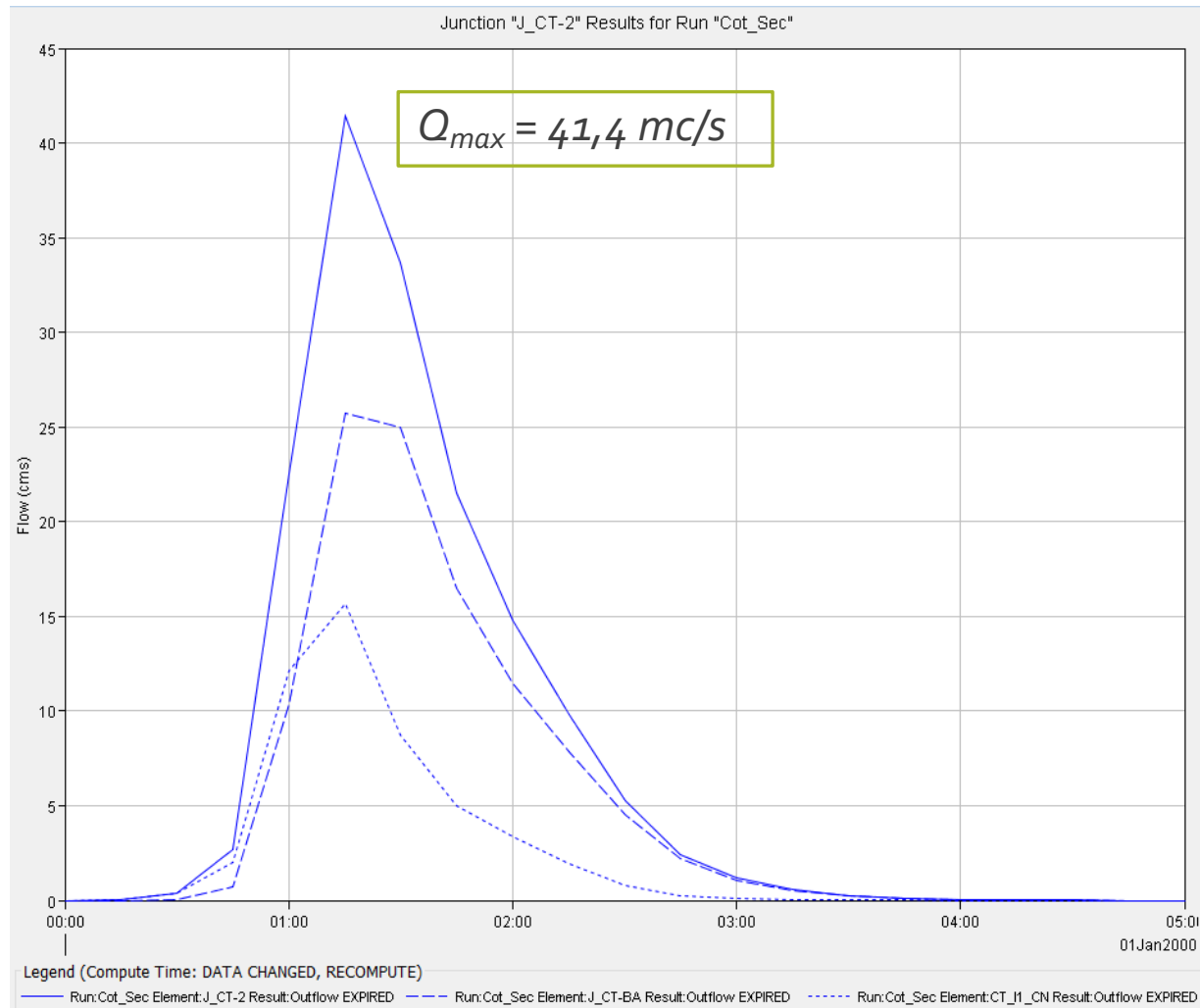
1.5 Rete idrologica individuata per calcolo delle portate



- L'elaborazione idrologica
- Utilizzo del metodo **SCS-CN**
- Stima **parametri geomorfologici** tramite software Q-Gis
- **Dati di pioggia:** Curva di possibilità pluviometrica (**CPP**) stimata dalla Regione Toscana per il territorio di Rosignano con tempo di ritorno $Tr=30$ anni.

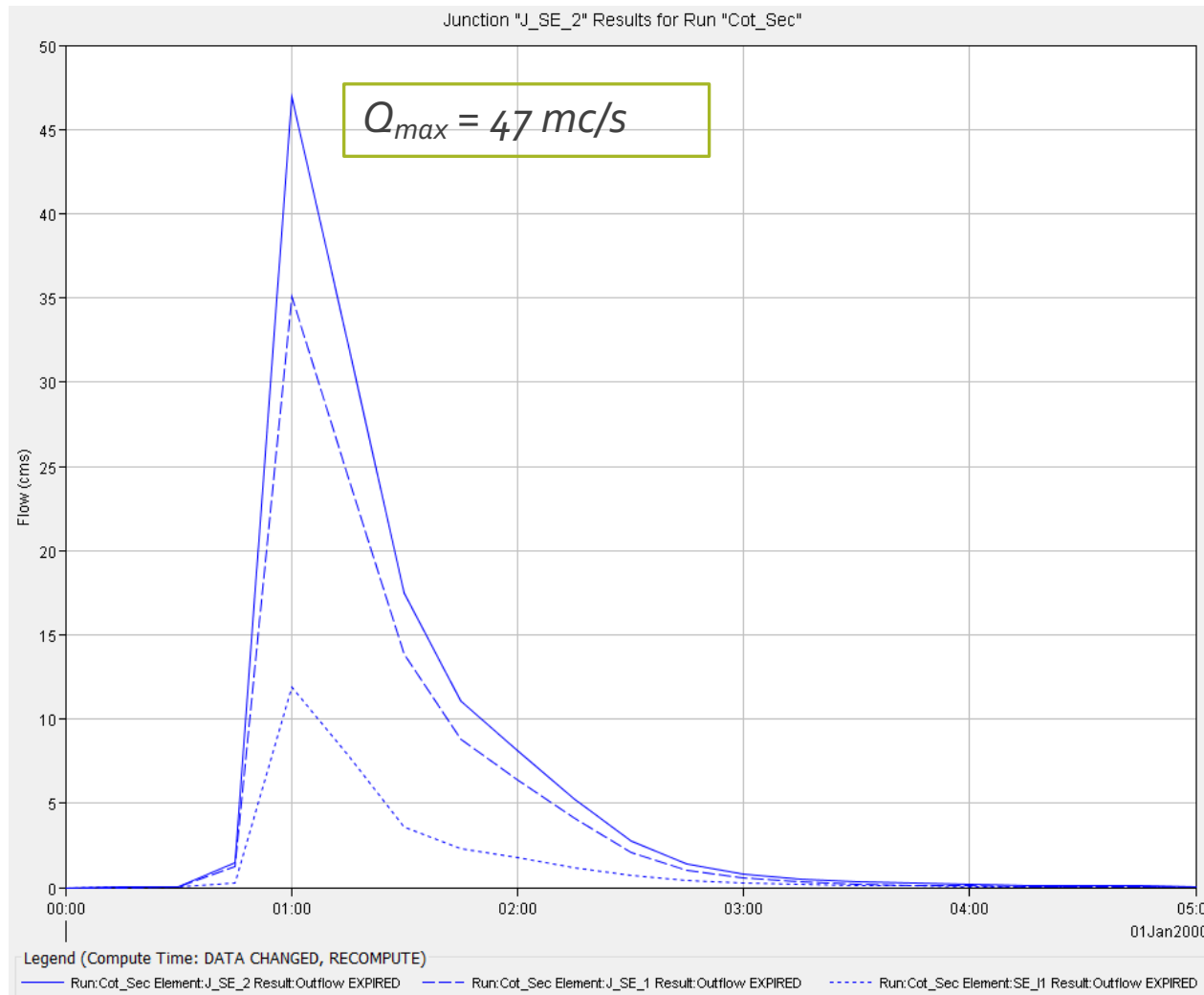
1.6 Valori delle portate nella condizione attuale

- Botro Cotone nei pressi della linea ferroviaria Pisa – Roma (J_CT-2)



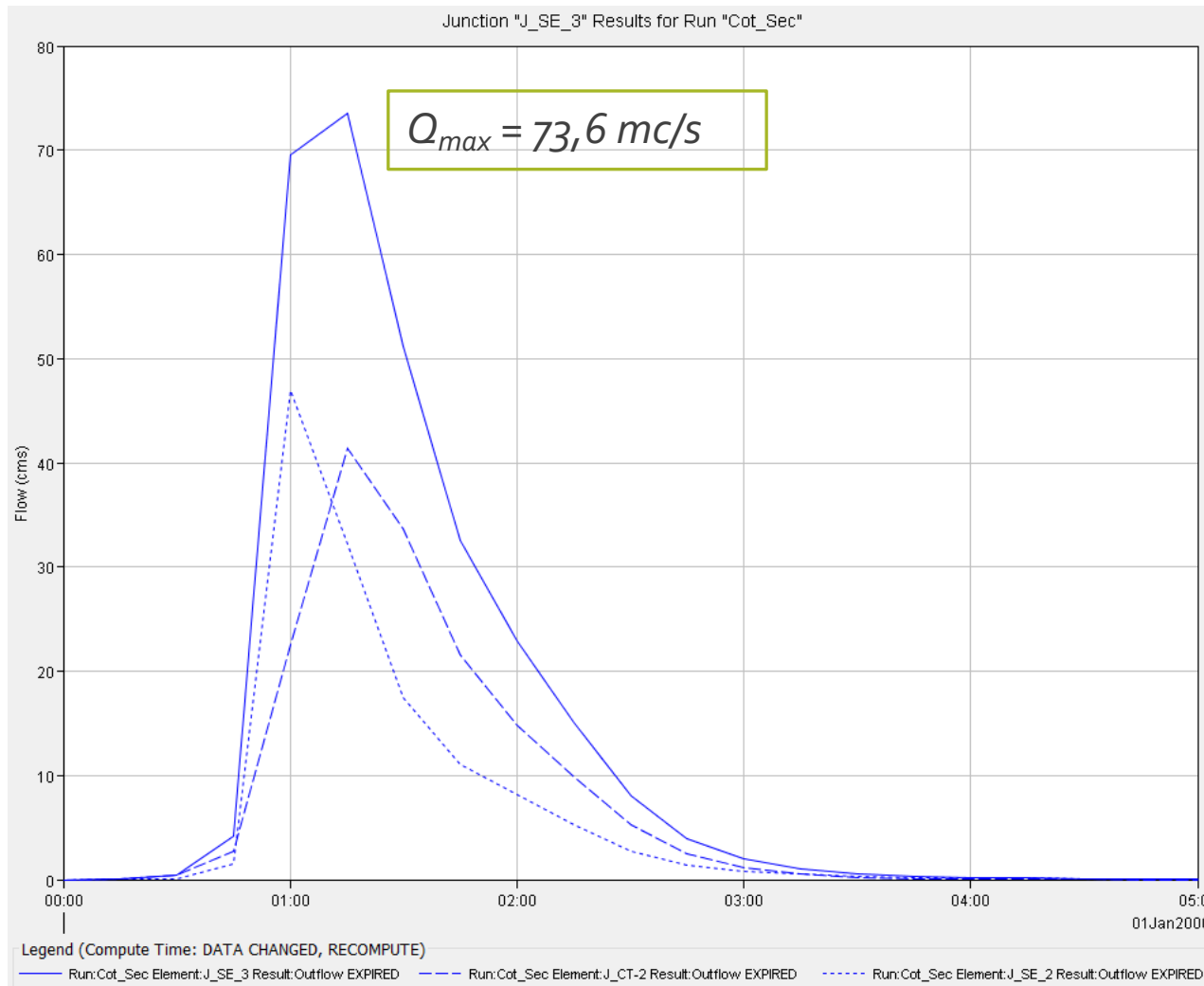
1.6 Valori delle portate nella condizione attuale

- Botro Secco in prossimità del tombamento in via della Repubblica (J_SE-2)



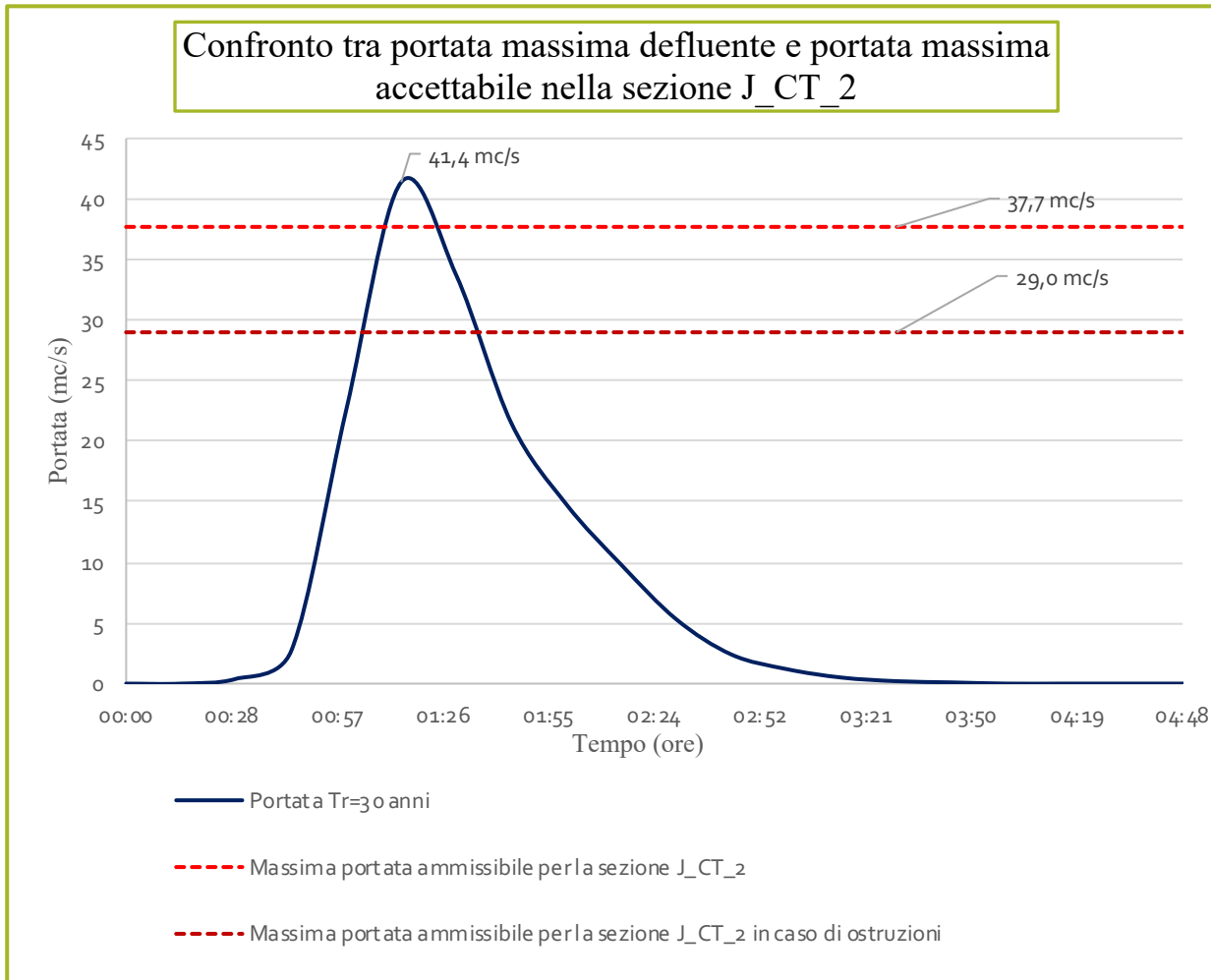
1.6 Valori delle portate nella condizione attuale

- Botro Secco alla foce (J_SE-3)



1.7 Criticità della rete nella condizione attuale

- **Sezione (J_CT-2):** sezione in cui il botro Cotone attraversa il rilevato ferroviario della linea Pisa-Roma.

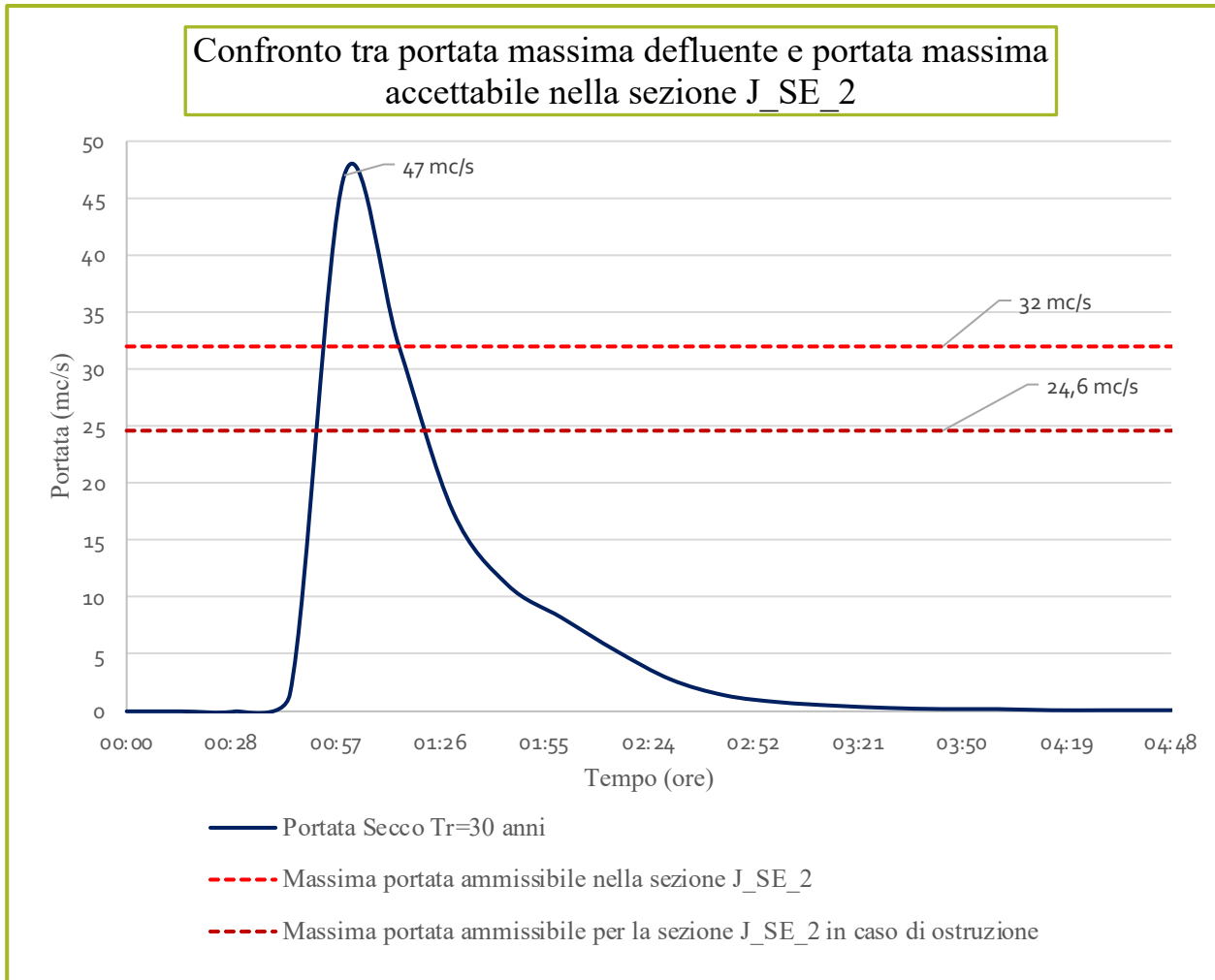


- La sezione disponibile risulta **insufficiente**, sia in condizioni di perfetta pulizia che in condizione sfavorevole di sezione parzialmente ostruita, al deflusso della portata trentennale calcolata.



1.7 Criticità della rete nella condizione attuale

- **Sezione (J_SE-2):** sezione in cui il botro Cotone attraversa il rilevato ferroviario della linea Pisa-Roma.



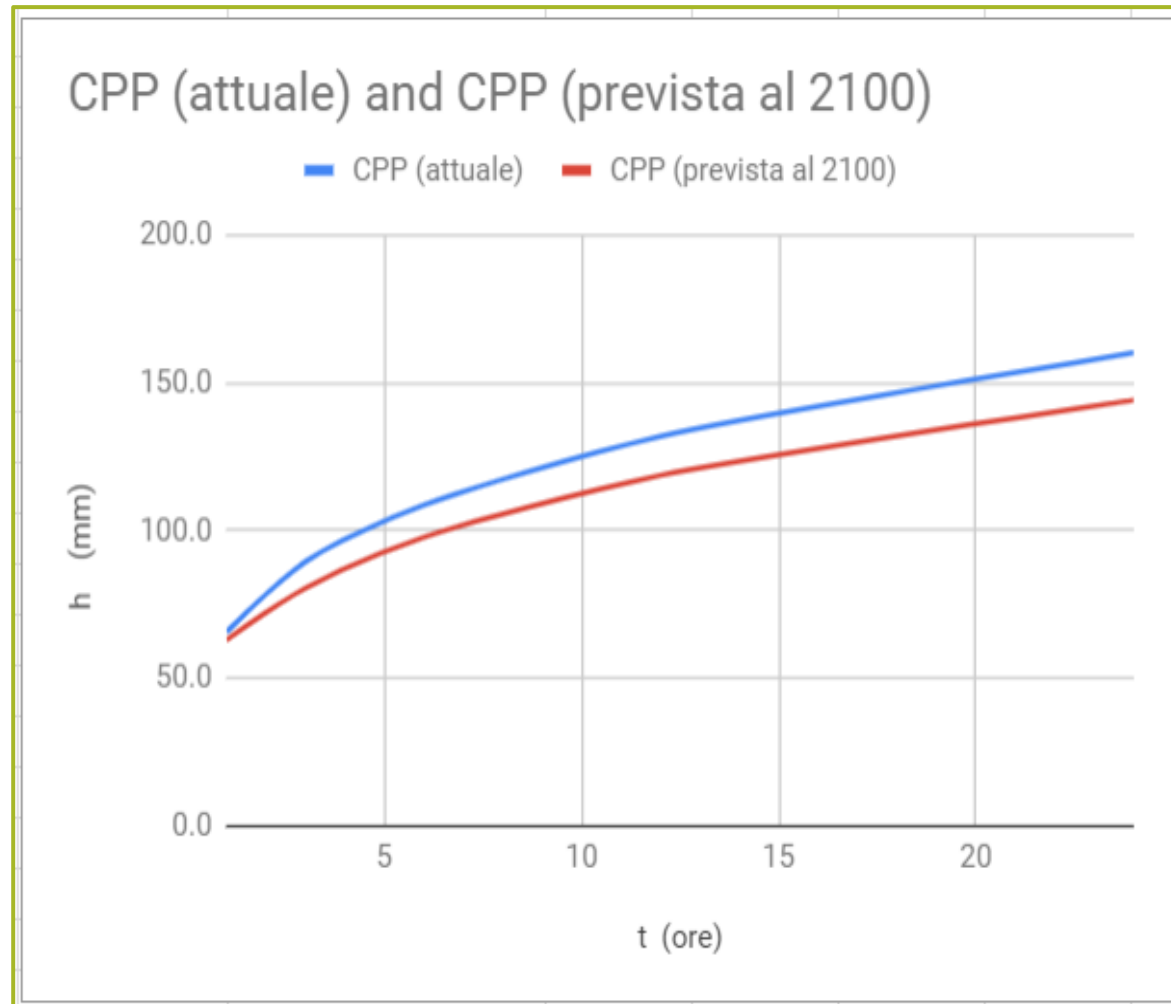
- La sezione disponibile risulta **insufficiente**, sia in condizioni di perfetta pulizia che in condizione sfavorevole di sezione parzialmente ostruita, al deflusso della portata trentennale calcolata.



2. LA SITUAZIONE PREVISTA AL 2100

2.1 Cambiamenti a scala di bacino stimati per il 2100

- **Variazione dei dati pluviometrici:**



2.1 Cambiamenti a scala di bacino stimati per il 2100

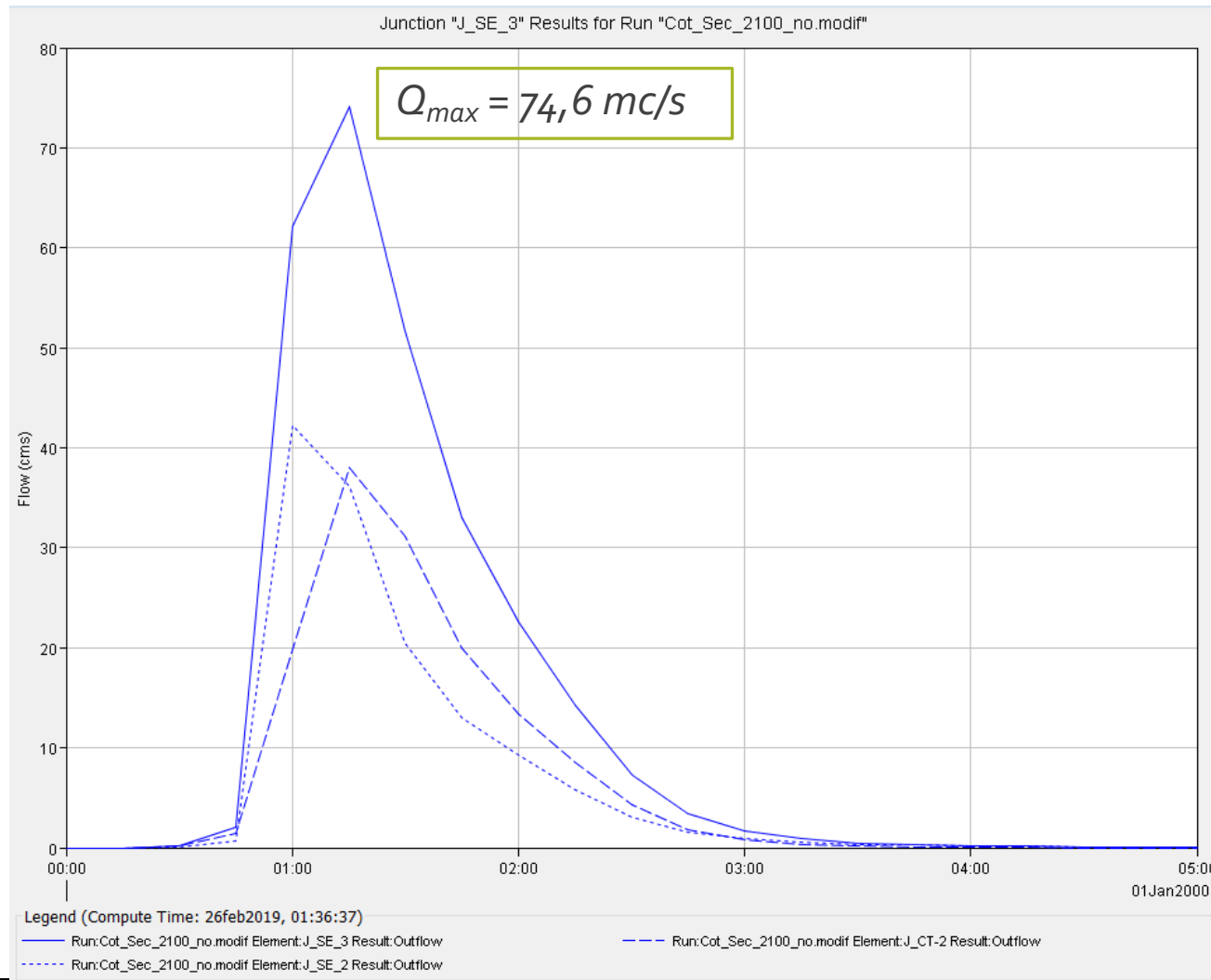
- **Cambiamenti nella copertura vegetale**

- ▶ **Possibile aumento demografico**

Si prevede la possibilità di un aumento demografico che sarà accompagnato da un **aumento della superficie urbanizzata.**

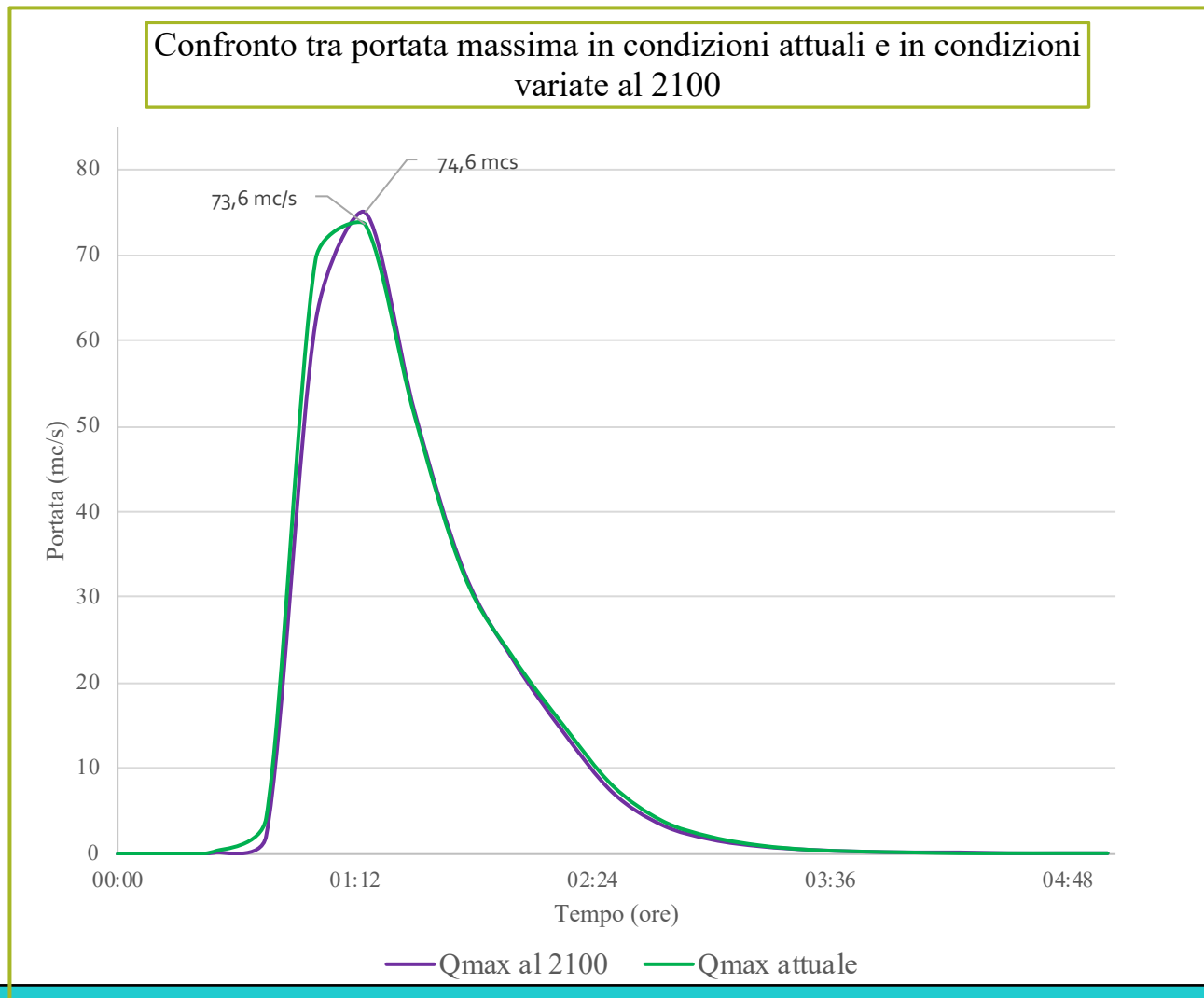
2.2 Valori delle portate stimati per il 2100

- Botro Secco alla foce (J_SE-3)



2.3 Confronto tra la portata attuale e stimata per il 2100

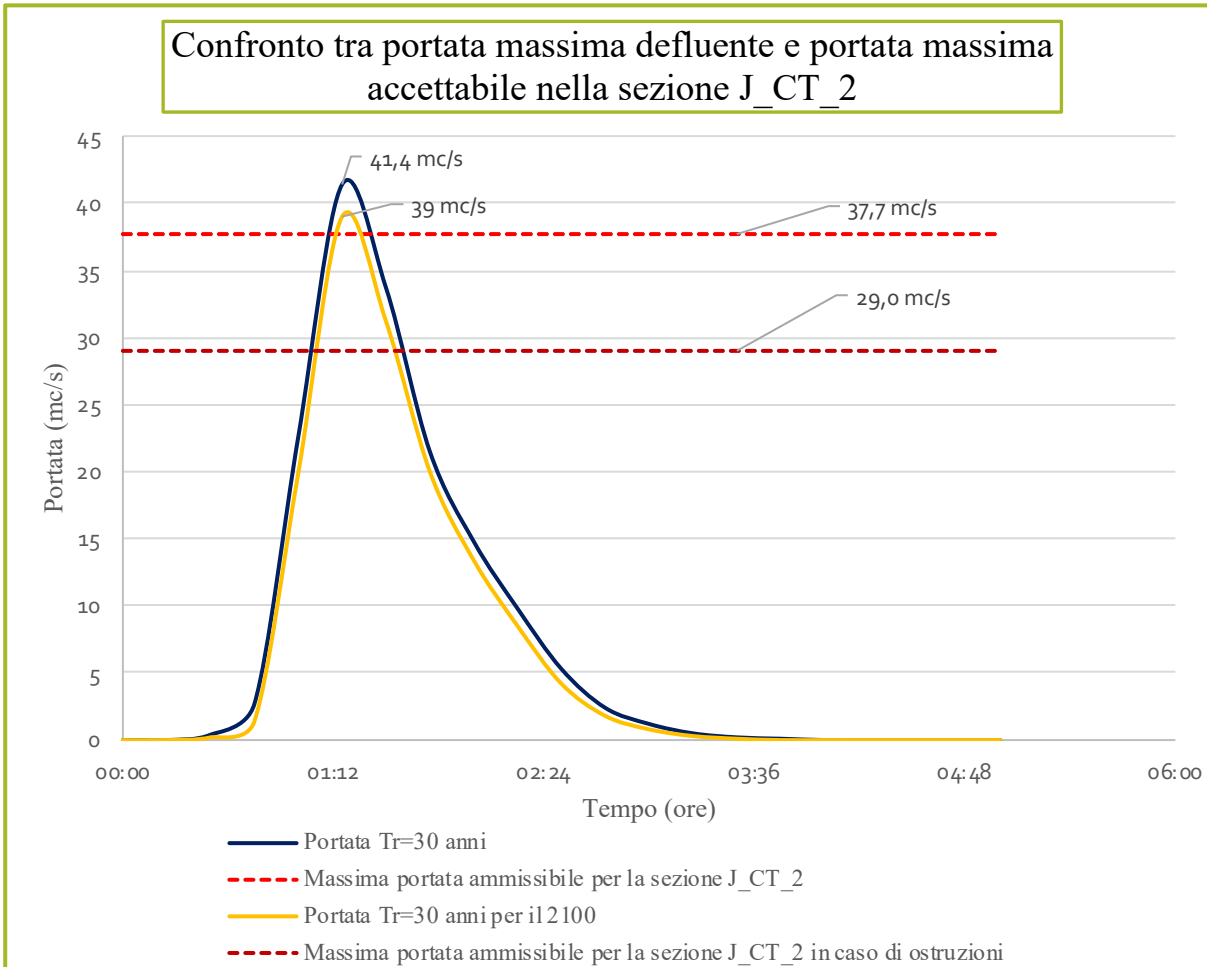
- Grafico di confronto della portata di colmo alla foce (J_SE-3)



- Le portate di colmo nei due scenari sono **sostanzialmente uguali** con un minimo aumento per la situazione al 2100.
- La CPP prevista al 2100 restituisce valori di pioggia minori rispetto a quella attuale, compensando quindi i cambiamenti stimati all'interno del bacino che genererebbero aumento della portata.

2.4 Criticità della rete nelle condizioni previste al 2100

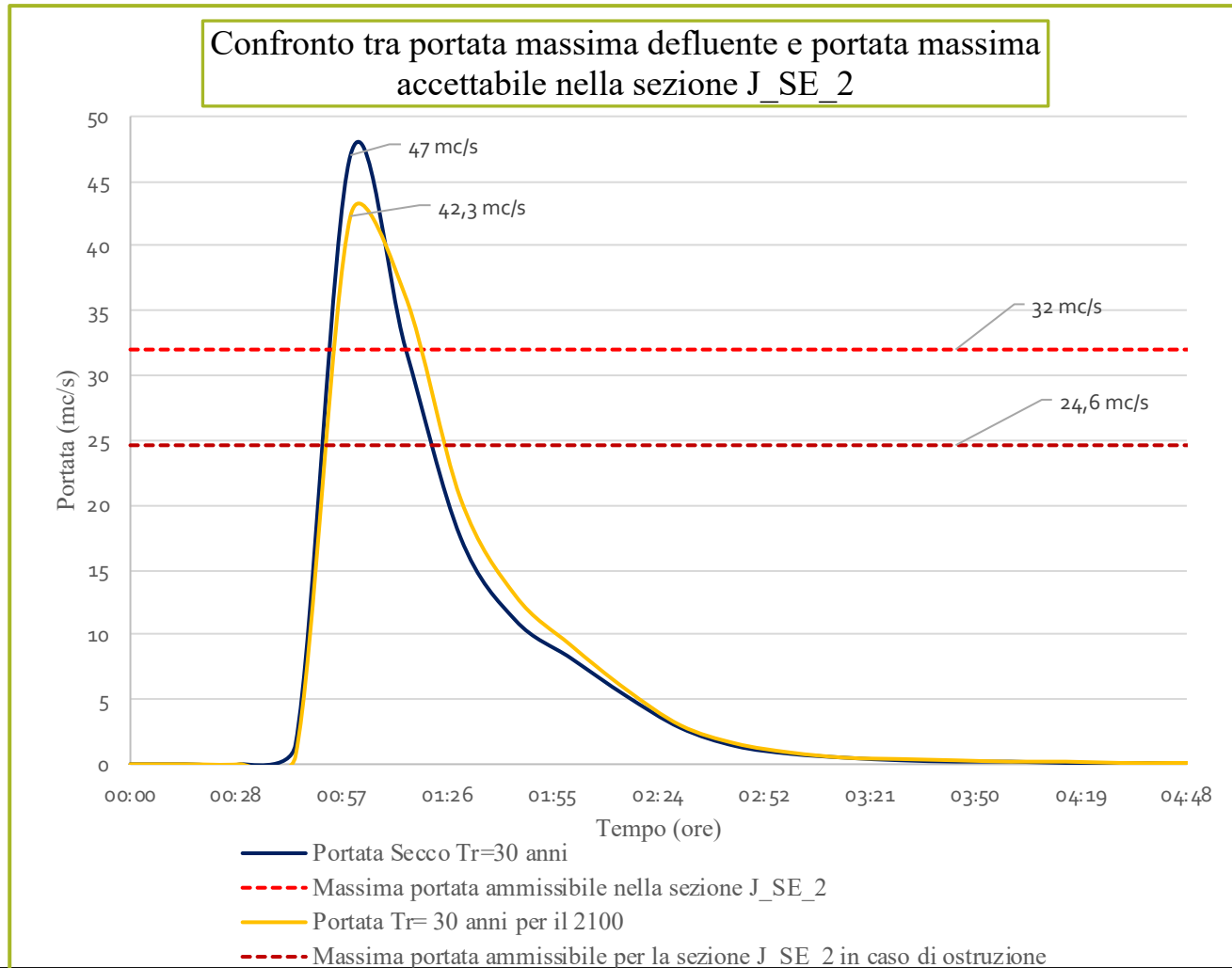
- **Sezione (J_CT-2):** sezione in cui il botro Cotone attraversa il rilevato ferroviario della linea Pisa-Roma.



- La sezione disponibile risulta **insufficiente**, sia in condizioni di perfetta pulizia che in condizione sfavorevole di sezione parzialmente ostruita, al deflusso della portata trentennale calcolata.

2.4 Criticità della rete nelle condizioni previste al 2100

- **Sezione (J_SE-2):** sezione in cui il botro Cotone attraversa il rilevato ferroviario della linea Pisa-Roma.



- La sezione disponibile risulta **insufficiente**, sia in condizioni di perfetta pulizia che in condizione sfavorevole di sezione parzialmente ostruita, al deflusso della portata trentennale calcolata.

3. LE POSSIBILI MISURE DI ADATTAMENTO

3.1 Sistemazioni proposte per bacino di tipo collinare

- **Sistemazioni idraulico-agrarie e drenaggio**

Privilegiare un andamento delle fosse a “girapoggio” permette di aumentare il tempo con cui le acque di runoff entrano in rete e di diminuire l’erosione superficiale data la minore pendenza dei canali di scolo.



- ▶ **In figura:** nella parte destra, erosione per incisione data dalla sistemazione a rittochino; nella parte sinistra questa risulta assente poiché sistemata con solchi acquai.

3.1 Sistemazioni proposte per bacino di tipo collinare

► Rimboschimento ed inerbimento

Interventi atti a dotare il suolo spoglio di una maggiore scabrezza, data dalla presenza di vegetazione, in modo da diminuire le velocità di runoff e quindi il tempo di ingresso in rete delle acque di pioggia.

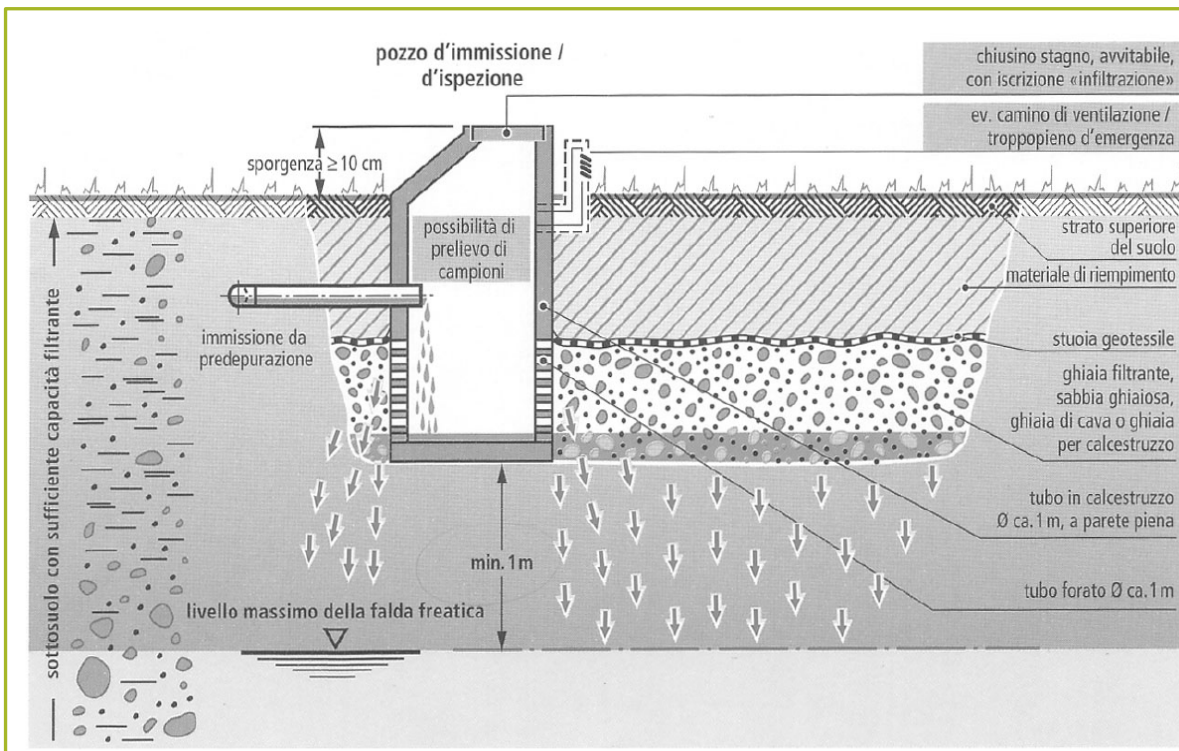


3.2 Sistemazioni proposte per bacino di tipo urbano

► Impianti di infiltrazione di piccole dimensioni

Nei contesti urbani si ha la necessità di aumentare il quantitativo di acque infiltrate e trattenute con effetti di laminazione, in modo da non sovraccaricare la rete di collettori di raccolta.

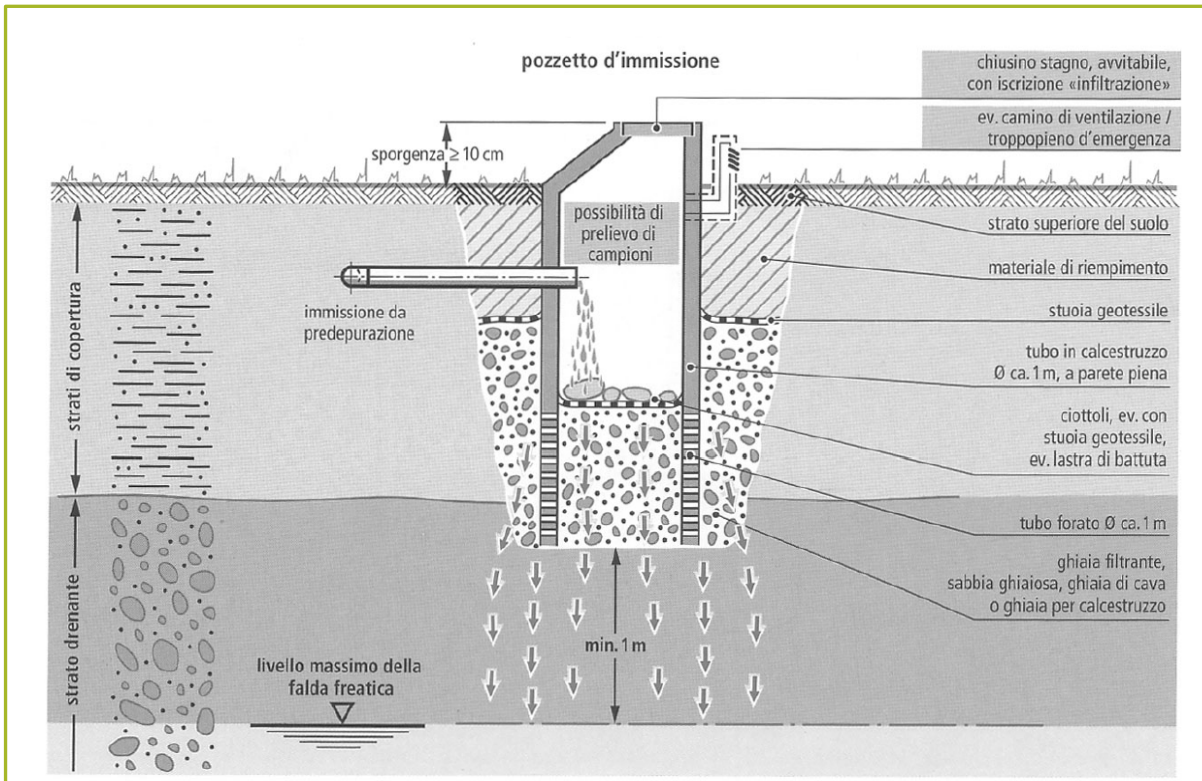
Corpi di Ghiaia



- Può essere costruito in un fosso di forma qualsiasi. Esso costituisce anche un **volume di ritenzione** ed è pertanto indicato in presenza di sottosuoli poco permeabili.

3.2 Sistemazioni proposte per bacino di tipo urbano

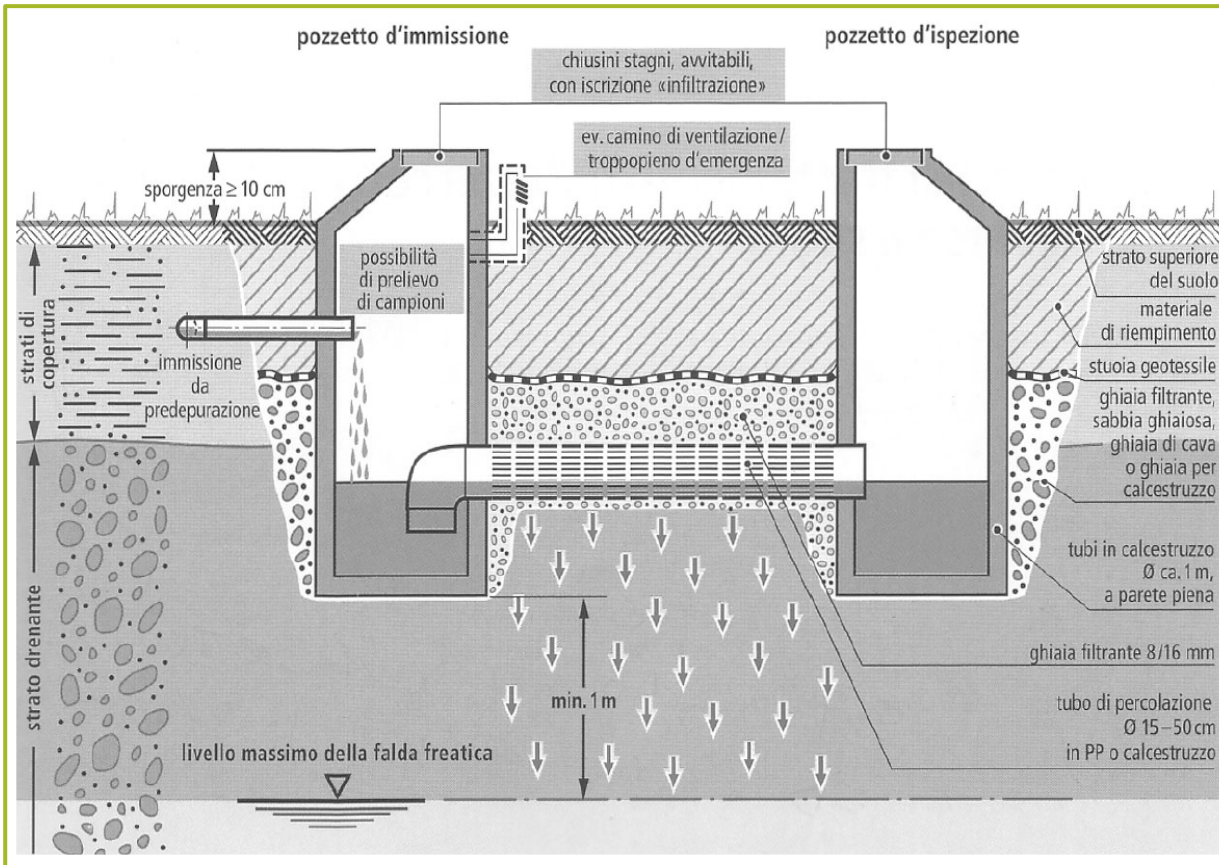
Pozzo perdente



- L'infiltrazione tramite pozzo perdente avviene in maniera puntuale, direttamente nello strato permeabile. L'impiego di pozzi perdenti è **adatto all'evacuazione di piccole superfici** veicolanti acqua non o poco inquinata e quando lo spazio disponibile è limitato.

3.2 Sistemazioni proposte per bacino di tipo urbano

Trincea di infiltrazione



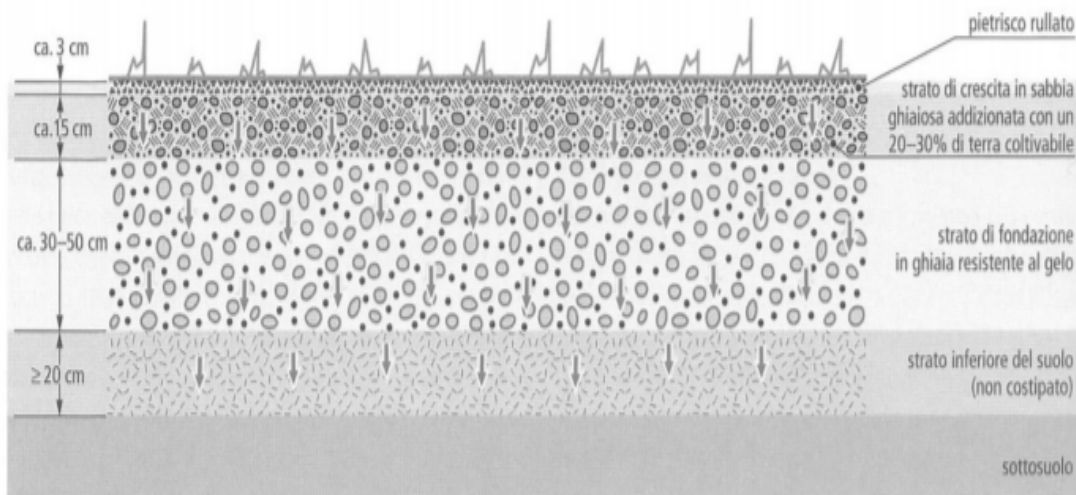
- La trincea d'infiltrazione è raccomandata solo in presenza di un sottosuolo con buona capacità drenante. I pozzetti d'immissione e d'ispezione possono essere realizzati con fondo permeabile (pozzi perdenti) per aumentare la capacità d'infiltrazione dell'impianto.

3.2 Sistemazioni proposte per bacino di tipo urbano

► Impianti di infiltrazione di piccole dimensioni

La misura più efficace di gestione delle acque consiste nella rinuncia a impermeabilizzare le superfici nelle aree edificate in modo che le acque meteoriche possano continuare a disperdersi superficialmente e ad infiltrarsi sul posto. L'utilizzo di pavimentazioni permeabili e prati ghiaiosi permette di ottenere **grossi vantaggi in termine di infiltrazione** e rappresentano interventi dal costo relativamente basso e da una facile messa in opera.

Prati ghiaiosi

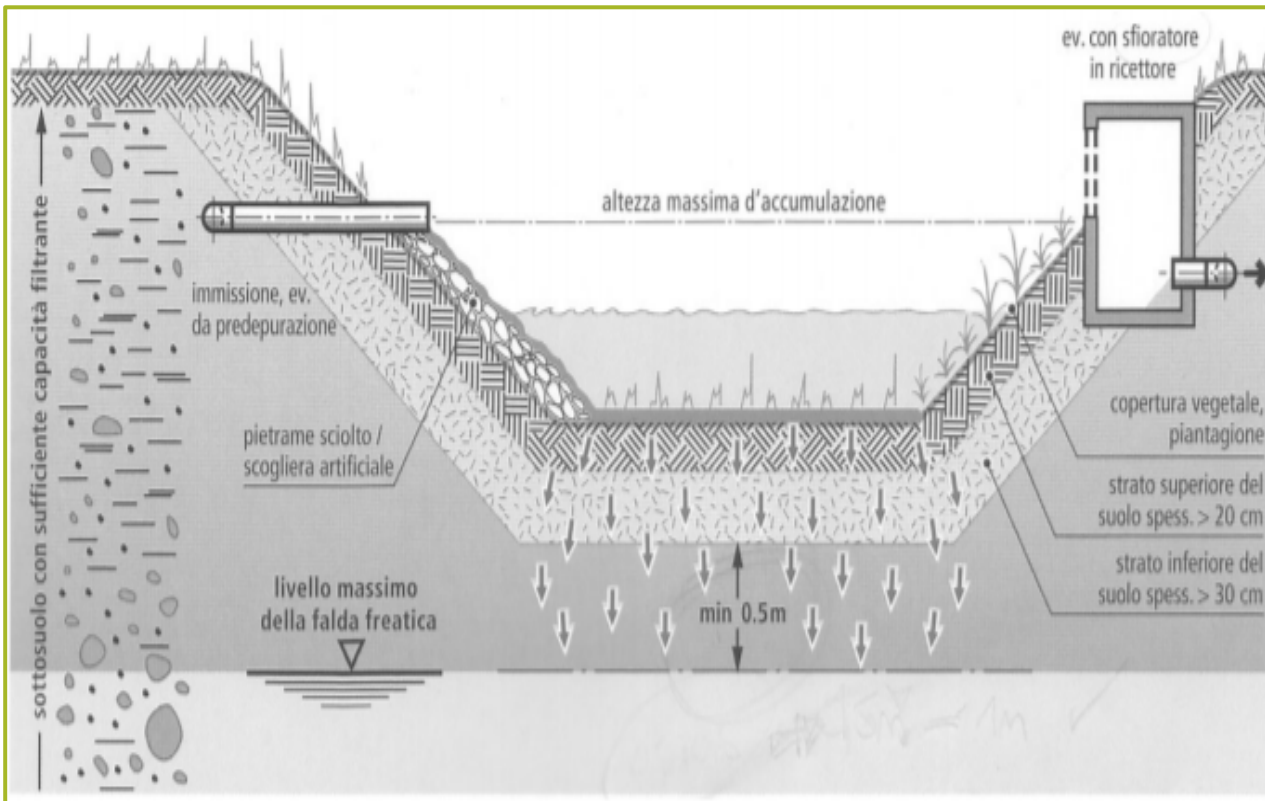


Pavimentazioni permeabili



3.2 Sistemazioni proposte per bacino di tipo urbano

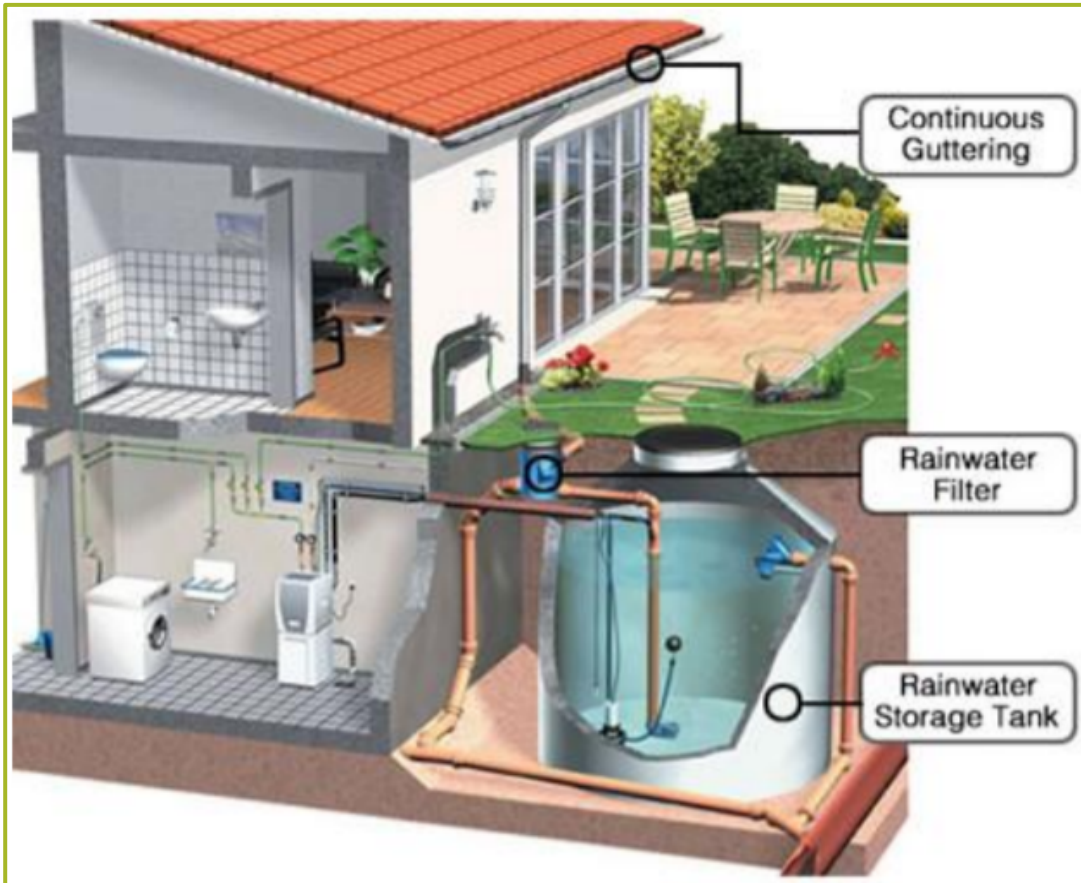
► Bacini di infiltrazione



- I bacini di infiltrazione sono utili ad accumulare un certo volume d'acqua meteorica, destinandolo ai collettori di scarico soltanto dopo la fine dell'evento di pioggia.
- I bacini di infiltrazione esercitano un'azione di ricarica della falda sotterranea.

3.2 Sistemazioni proposte per bacino di tipo urbano

► Serbatoi multifunzionali per accumulo acqua piovana



- Essi rappresentano un'ottima soluzione sia per i privati che per la comunità. Da un lato permettono di **risparmiare acquisto di acqua**, dall'altro se installati in maniera sistematica costituiscono **volumi di invaso non trascurabili** accumulando diversi millimetri di pioggia raccolti da una superficie scolante corrispondente alla copertura di ogni abitazione in cui sono installati.

3.2 Sistemazioni proposte per bacino di tipo urbano

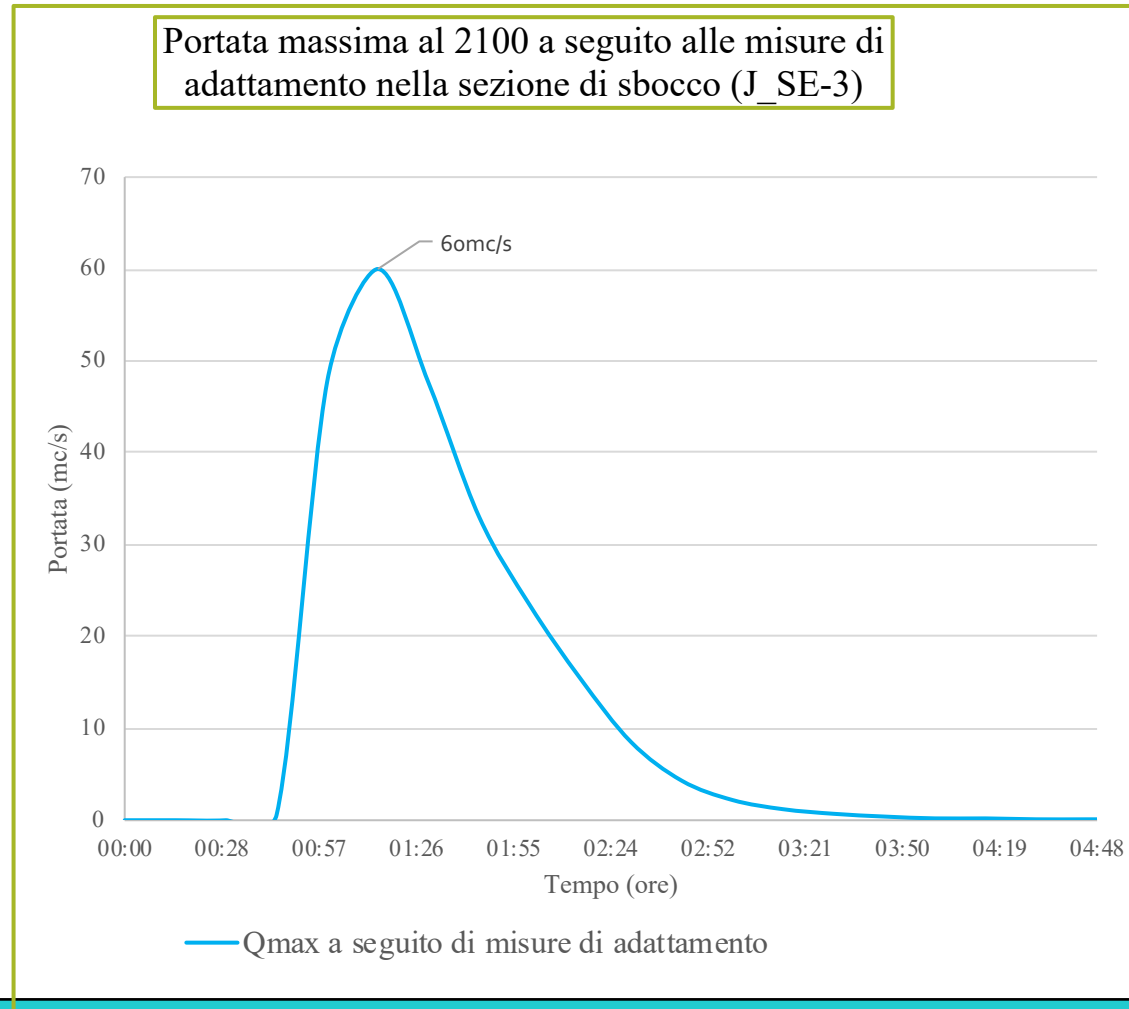
► Coperture Verdi



- Riducono gli afflussi ai sistemi di drenaggio mediante la ritenzione e la detenzione delle acque meteoriche.
- Permettono di contenere l'aumento delle temperature attraverso l'evapotraspirazione e l'assorbimento della radiazione solare incidente

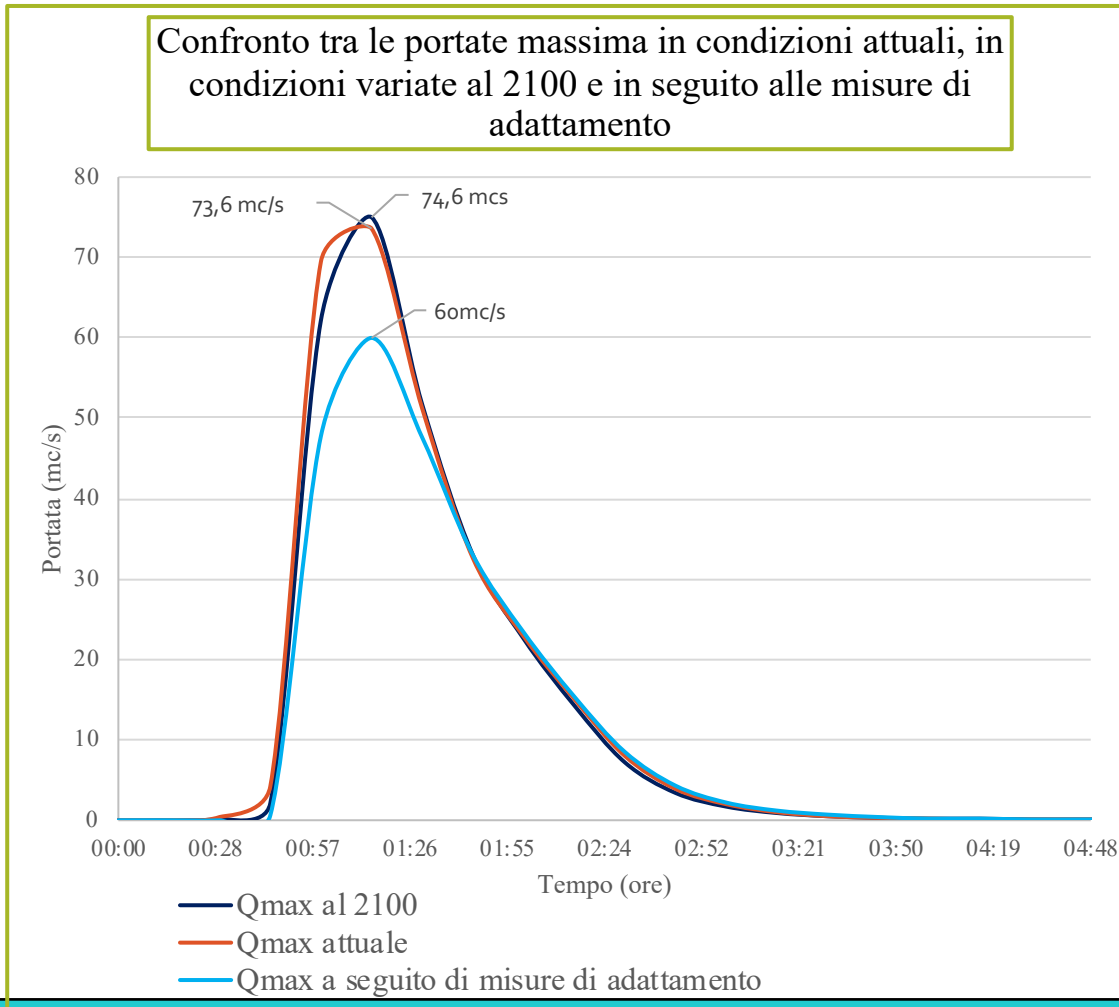
3.3 Valori delle portate stimate a seguito di applicazione di misure di adattamento

- Botro Secco alla foce (J_SE-3)



3.3 Valori delle portate stimate a seguito di applicazione di misure di adattamento

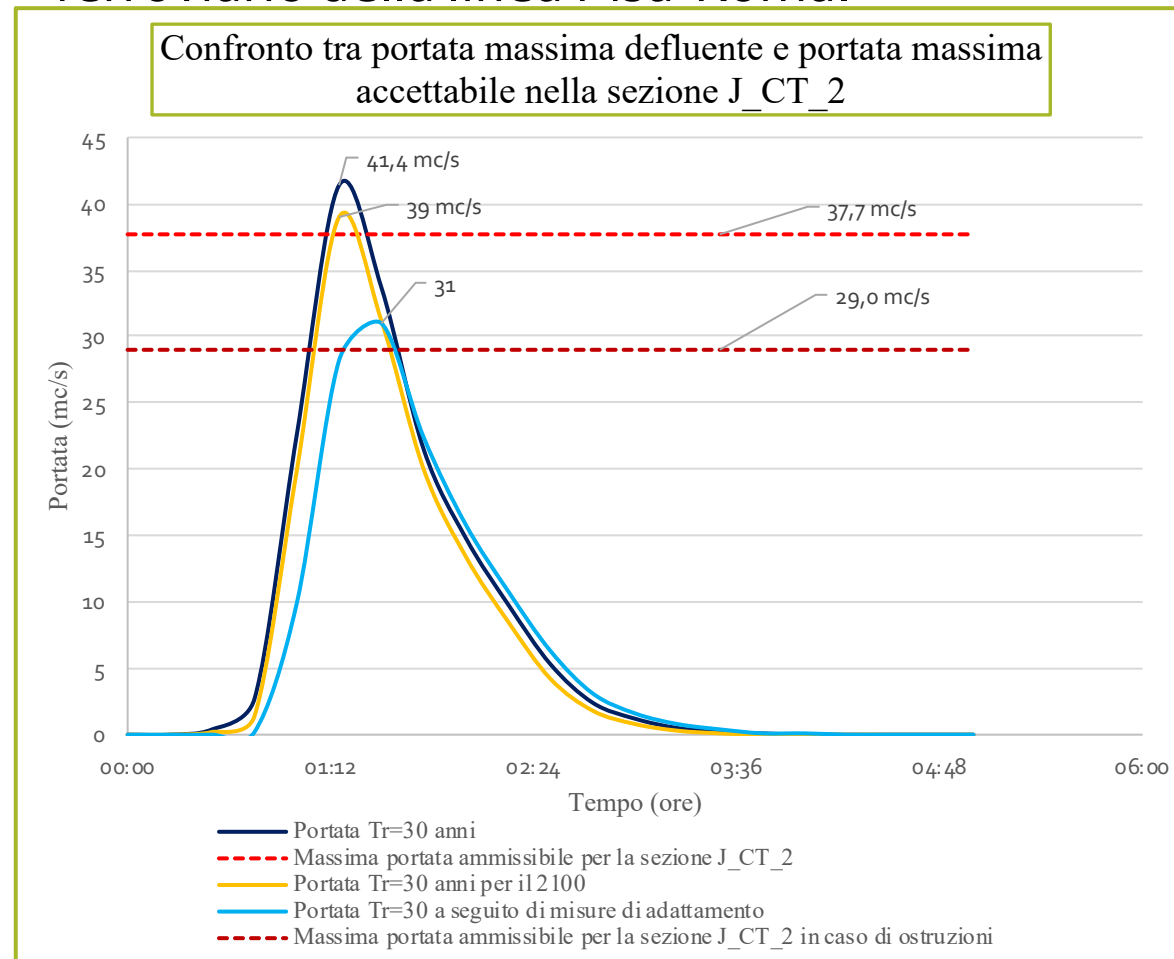
- Botro Secco alla foce (J_SE-3)



- Si nota una decisa diminuzione della portata al colmo di più di 10 mc/s.

3.4 Criticità della rete nelle condizioni previste al 2100 a seguito di misure di adattamento

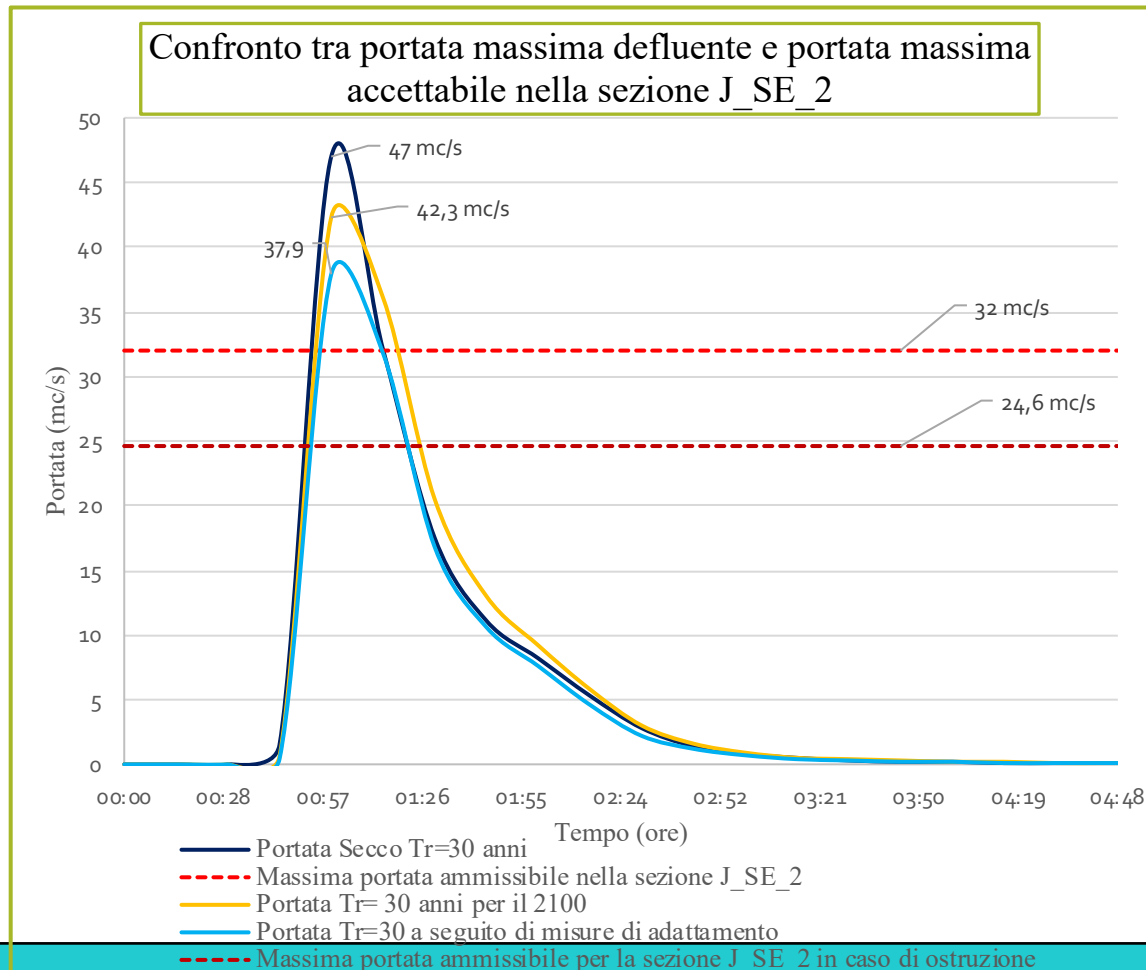
- **Sezione (J_CT-2):** sezione in cui il botro Cotone attraversa il rilevato ferroviario della linea Pisa-Roma.



- La sezione disponibile risulta **sufficiente** in condizioni di perfetta pulizia ma **non sufficiente** in condizione sfavorevole di sezione parzialmente ostruita, al deflusso della portata trentennale calcolata.

3.4 Criticità della rete nelle condizioni previste al 2100 a seguito di misure di adattamento

- **Sezione (J_SE-2):** sezione in cui il botro Cotone attraversa il rilevato ferroviario della linea Pisa-Roma.



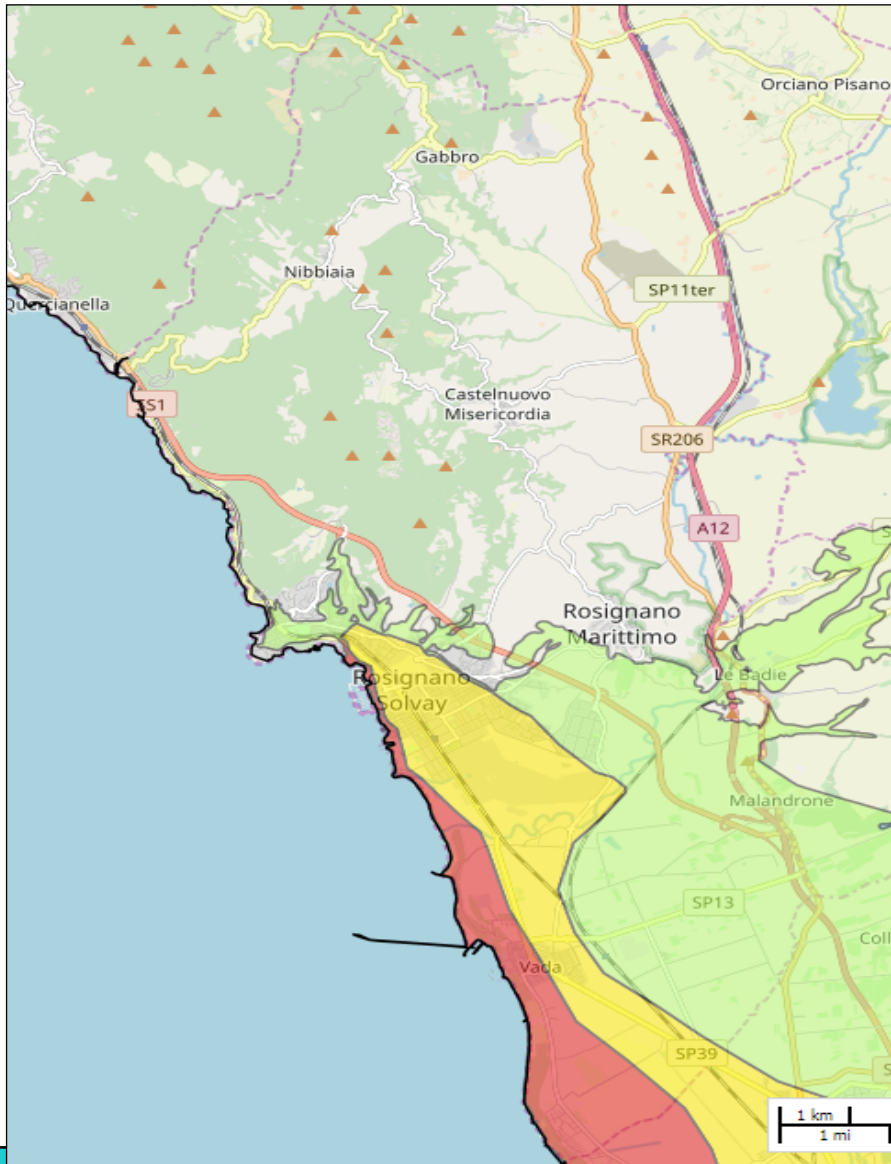
- La sezione disponibile risulta **insufficiente**, sia in condizioni di perfetta pulizia che in condizione sfavorevole di sezione parzialmente ostruita, al deflusso della portata trentennale calcolata.

4. Conclusioni

- L'analisi di un bacino misto, in parte urbano e in parte collinare/rurale, come quello del Secco-Cotone ha permesso di analizzare gli effetti dei cambiamenti climatici in entrambi i tipi di ambienti
- La risposta del bacino sotto le condizioni attuali e quelle future in seguito agli effetti previsti all'anno 2100 mostra una sostanziale **costanza negli idrogrammi** di piena in uscita
- L'analisi di un possibile scenario futuro con caratteristiche del bacino variata da misure di adattamento nei confronti degli effetti previsti a seguito della variazione del clima, evidenzia una decisa **diminuzione della portata massima** in uscita

INTRUSIONE DEL CUNEO SALINO

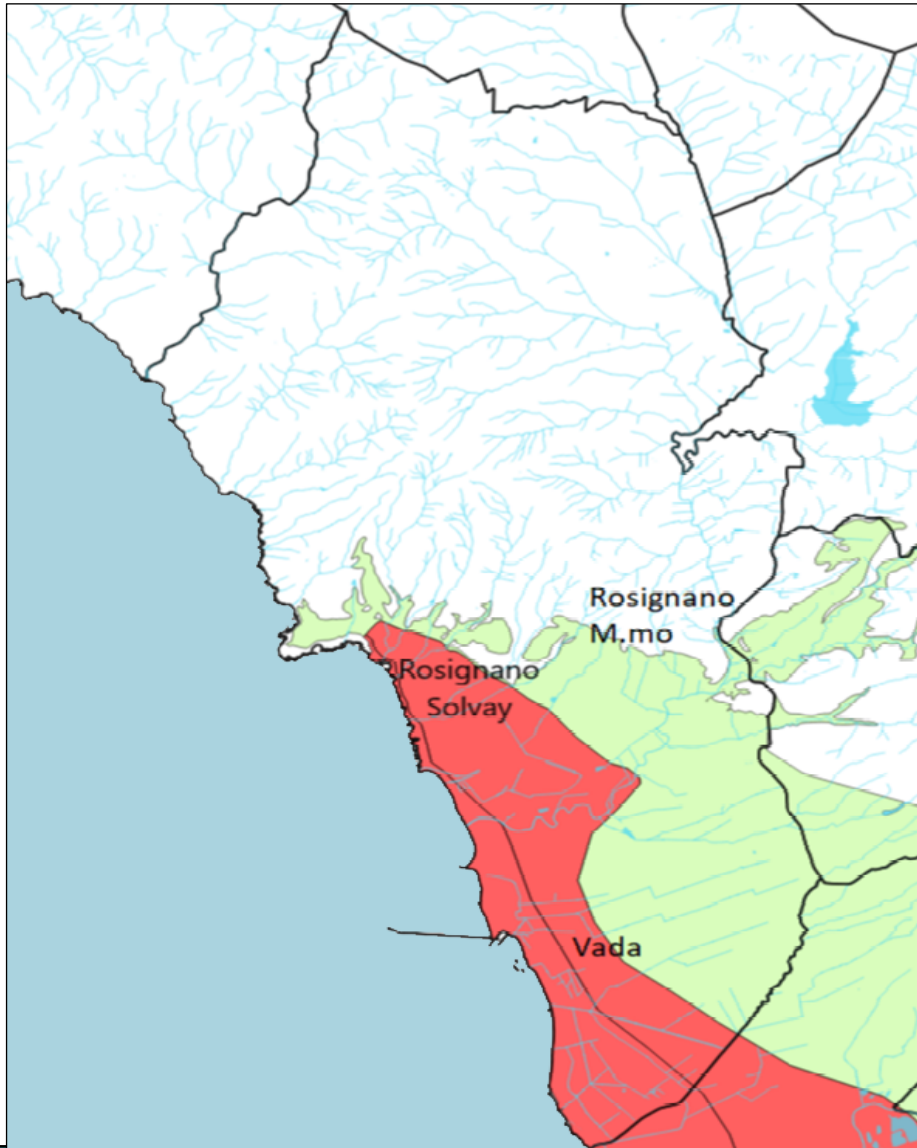
1. Delimitazione del fenomeno



- L'intrusione salina è uno dei parametri considerati **dall'Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale** per la determinazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei, nonché nella valutazione dell'impatto dei prelievi.
- In figura: la **delimitazione e classificazione della vulnerabilità** attuale all'intrusione salina nel territorio comunale.

	IS 1	IS 2	IS 3
classe	Intrusione salina accertata	Non c'è intrusione salina al momento, ma l'area è suscettibile di intrusione	Non c'è intrusione salina e l'area non è suscettibile, ma l'insieme dei prelievi può impoverire il flusso di acqua dolce verso la costa (zone distali degli acquiferi)
	IMPATTO ALTO	IMPATTO MODERATO	IMPATTO LIEVE

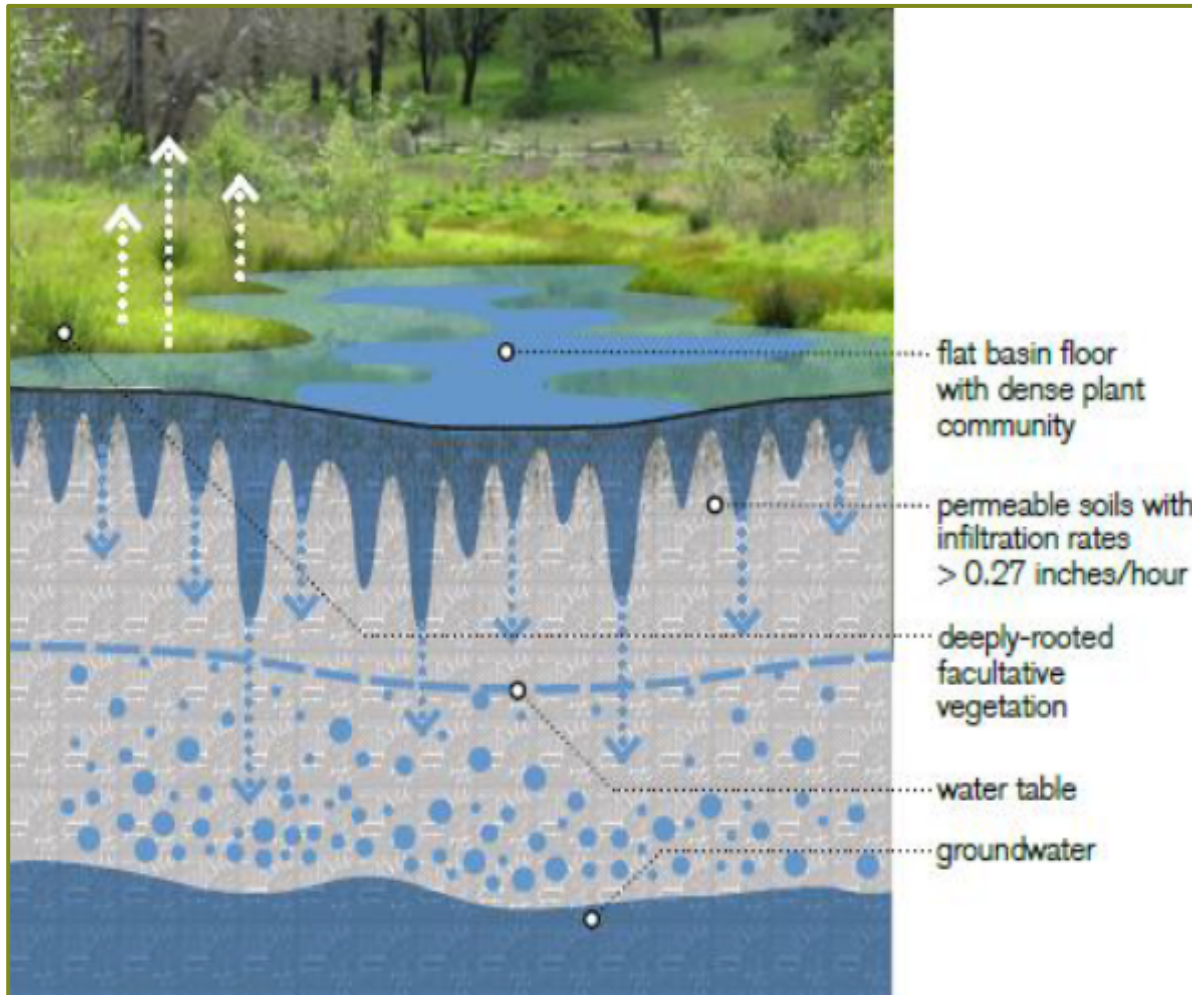
2. Proiezioni future



- ▶ Le proiezioni future di innalzamento del livello medio marino portano a prevedere un incremento dell'estensione delle aree soggette ad intrusione marina proporzionalmente all'entità di tale innalzamento.
- ▶ Possiamo quindi assumere che **in futuro le aree IS₂**, che attualmente non presentano intrusione, ma che sono suscettibili al fenomeno, **manifesteranno una crescente salinizzazione** (in rosso nella figura).

3. Misure di adattamento

• Ricarica della falda



- ▶ La falda può essere ricaricata trattenendo per un tempo maggiore, durante i periodi di pioggia, le acque nei corsi d'acqua e nei canali di bonifica presenti nel tratto costiero.
- ▶ Si possono realizzare **piccole briglie** che ne rallentino la velocità e permettano un'infiltrazione maggiore, oppure tramite **bacini e stagni di ritenuta**, realizzati in aree con terreni permeabili.



Progetto REWAT Val di Cornia

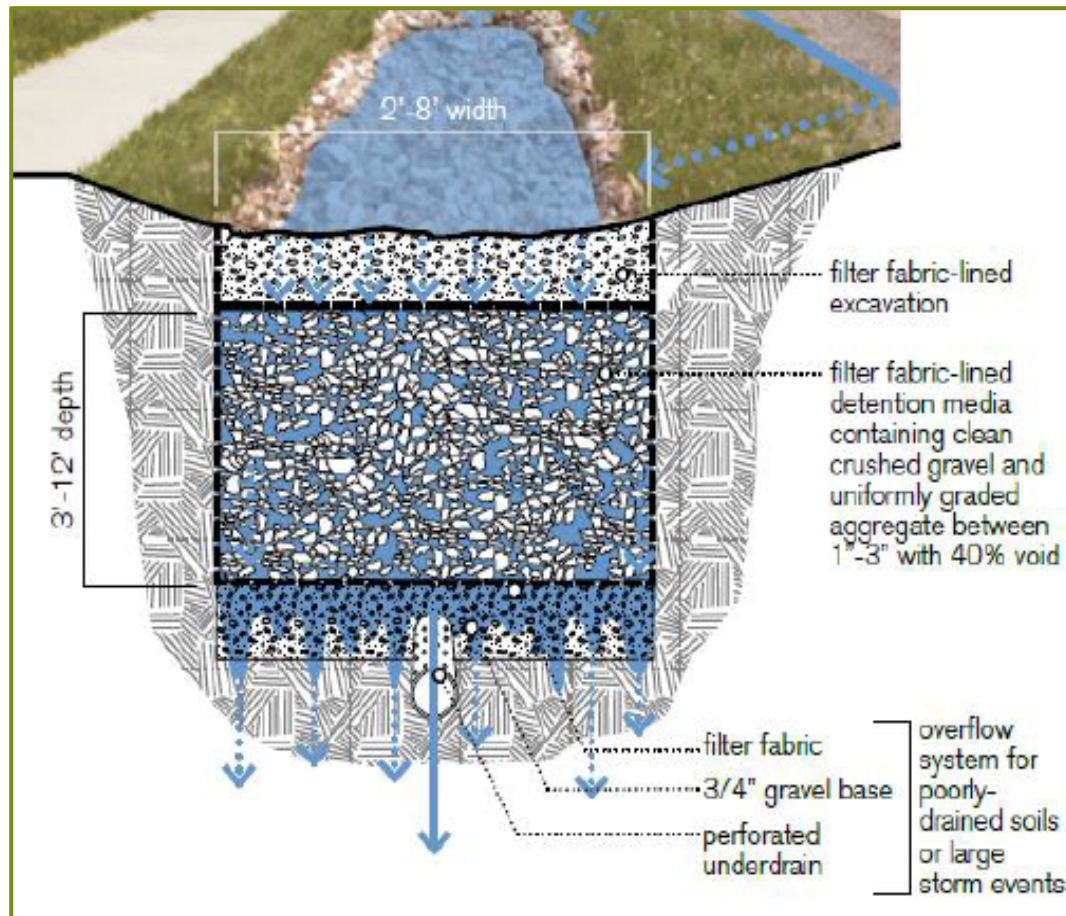
Misure di adattamento:

- Ricarica della falda

(briglie per infiltrazione, bacini di ritenuta...)

3. Misure di adattamento

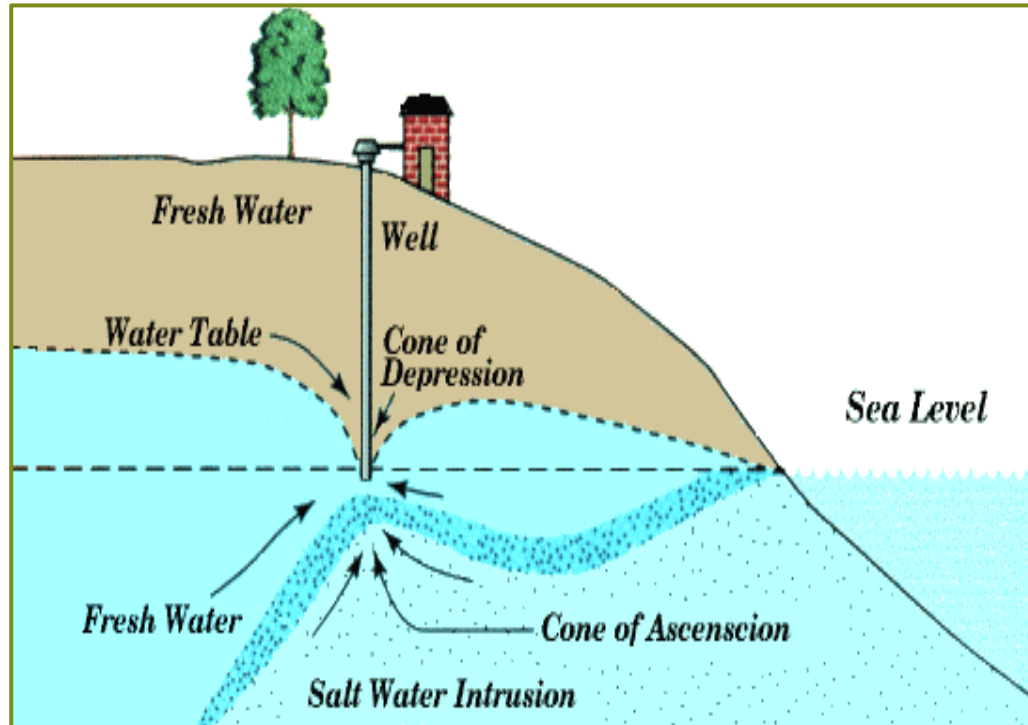
- Superfici urbanizzate permeabili



- Gli interventi di urbanizzazione futura devono orientarsi verso **sistemi di drenaggio urbano diffusi** su tutto il territorio urbanizzato, in modo da aumentare l'aliquota di precipitazione che si infiltra nel terreno ricaricando in maniera più efficace la falda.

3. Misure di adattamento

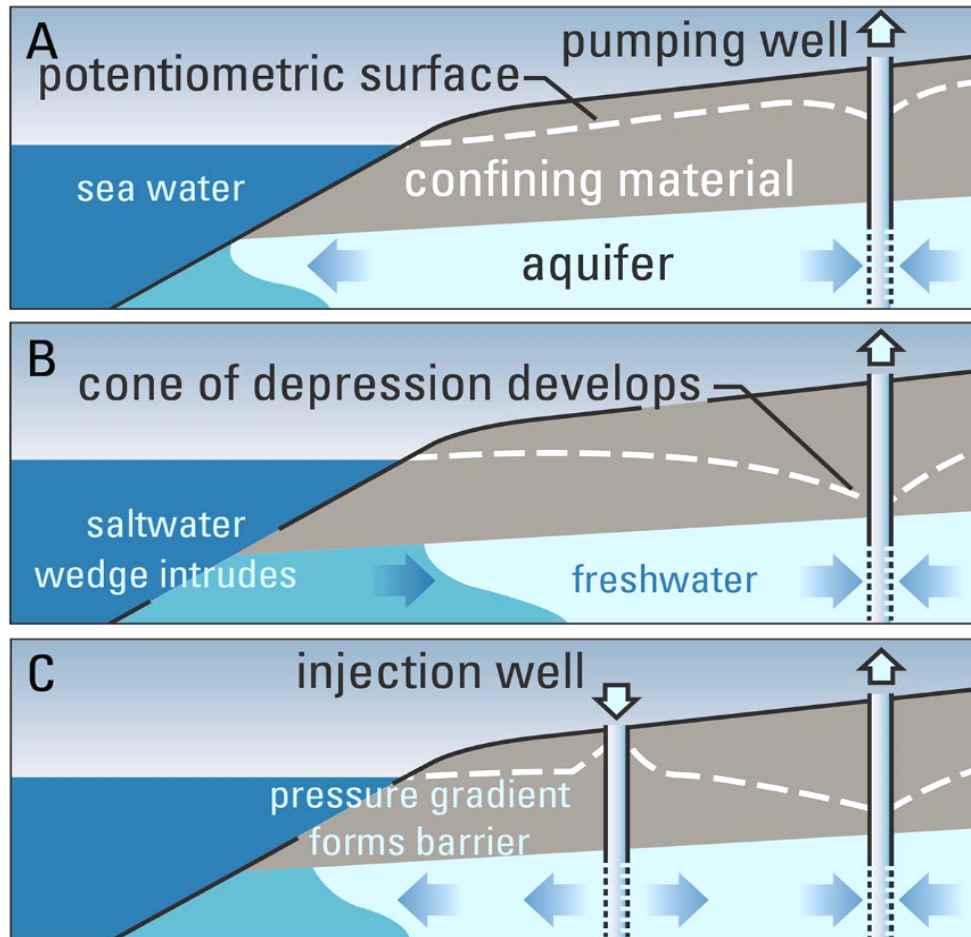
- Gestione degli emungimenti



- La quantità di acqua da estrarre e il posizionamento dei pozzi sono i parametri da tenere in considerazione per prevenire l'innalzamento dell'interfaccia salina al di sotto dei pozzi di estrazione (fenomeno in figura).

3. Misure di adattamento

• Pozzi di re-immissione

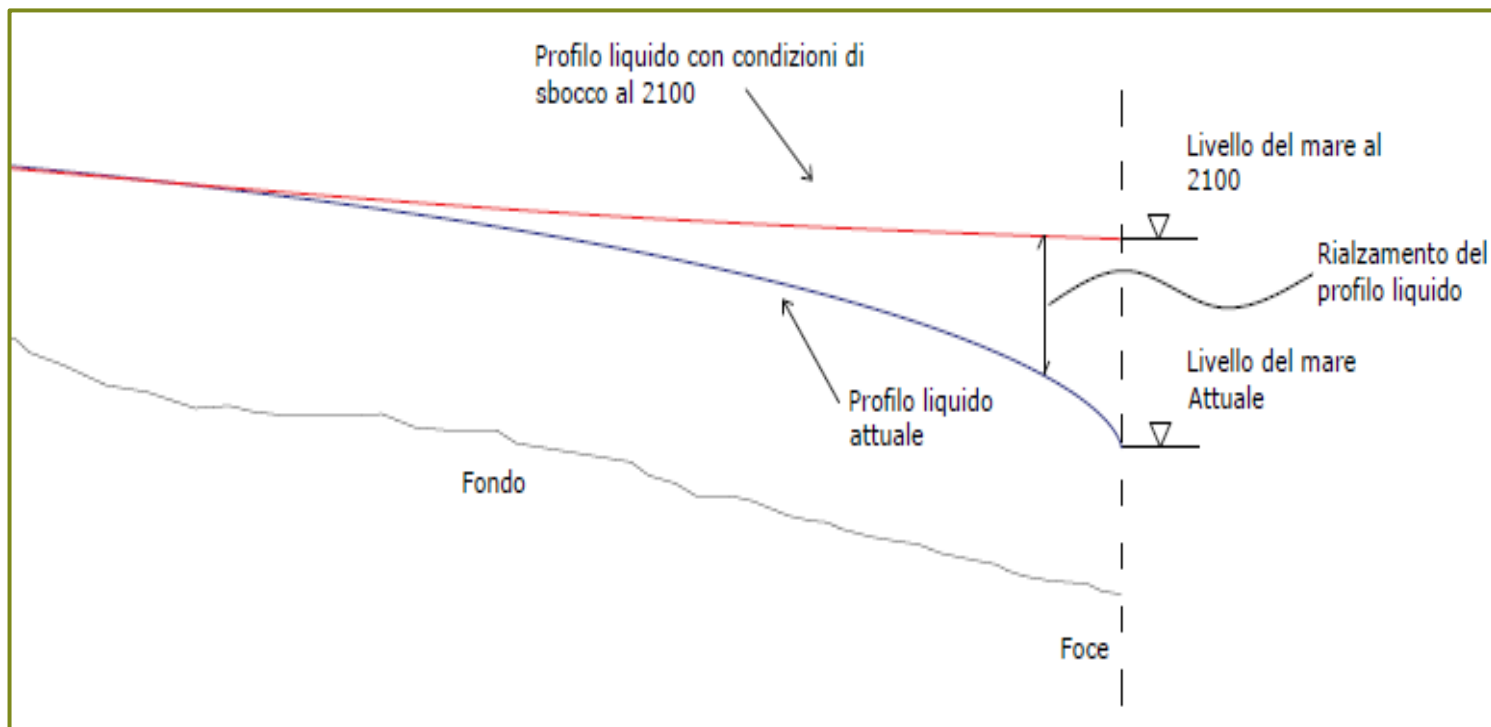


- Tramite i pozzi si re-immette acqua dolce nella falda per condizionare il gradiente delle pressioni dell'acqua di falda, facendo innalzare quindi anche la superficie piezometrica. Questo permette di contrastare la spinta dell'acqua salata che si introduce al di sotto della costa.

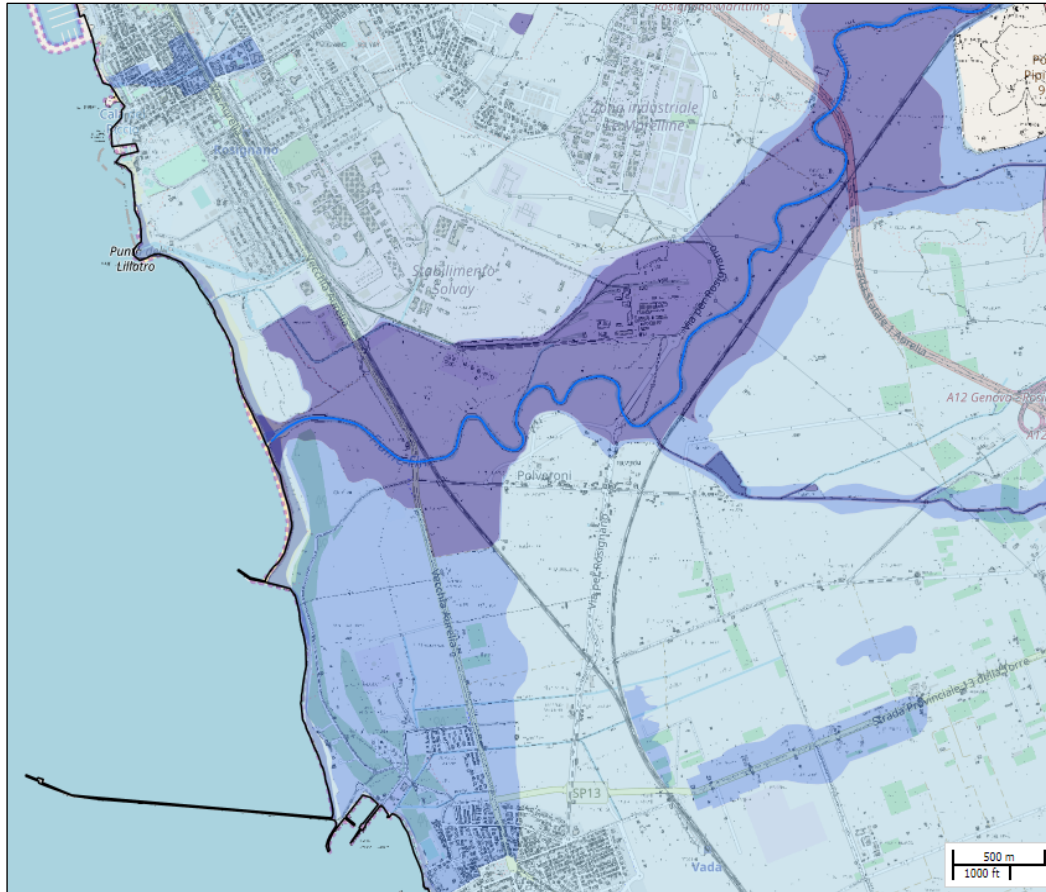
PROFILO LIQUIDO DEL FIUME FINE

1. Il rigonfiamento del profilo liquido verso monte

- L'innalzamento atteso del livello medio marino provocherà variazioni alla quota di sbocco del fiume Fine, il quale sarà soggetto ad **innalzamento del proprio profilo liquido** dalla sezione di sbocco a mare fino ad alcuni chilometri più a monte.



1. Il rigonfiamento del profilo liquido verso monte



- Per tutta la lunghezza del tratto interessato da tale rigonfiamento, dovrà essere verificato il rispetto dei franchi con tali arginature che, nel caso si rivelassero insufficienti, dovranno essere rialzate.
- Il tratto più problematico sarà quello in prossimità della foce, il quale potrà dar luogo ad **allagamenti nelle zone adiacenti all'alveo**. Dal Piano di Gestione Rischio Alluvioni si può dedurre una delimitazione indicativa dell'estensione futura delle aree soggette a pericolosità da alluvione fluviale elevata, paragonandolo alle zone che attualmente sono classificate come a pericolosità media.

An aerial satellite photograph showing a coastal city and its surrounding landscape. The city is built on a peninsula or along a coastline, with a dark blue sea to the left. The land is a mix of urban development (brown and grey patches) and green vegetation. A river or stream flows through the landscape, and there are several small lakes or reservoirs. The overall scene is a detailed view of a coastal urban area.

Grazie per l'attenzione



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Grazie per l'attenzione
Merci pour l'attention



COMUNE DI
LIVORNO



COMUNE DI
ROSIGNANO MARITTIMO



CISPel CONF SERVIZI
TOSCANA



COMUNE DI
ALGHERO



COMUNE DI
SASSARI



COMUNE DI
ORISTANO



COMUNE DI
LA SPEZIA



COMUNE DI
SAVONA



COMUNE DI
VADO LIGURE



COMMUNAUTÉ
D'AGGLOMÉRATION
DE BASTIA



VILLE DE
AJACCIO



DÉPARTEMENT
DU VAR



FONDAZIONE
CIMA



www.interreg-maritime.eu/adapt

La Cooperazione al cuore del Mediterraneo
La Coopération au coeur de la Méditerranée