

**COMMISSARIO DI GOVERNO  
PER IL CONTRASTO DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO NELLA REGIONE PUGLIA**

FONDO PER LA PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI CONTRO IL DISSESTO IDROGEOLOGICO  
CUI ART.55 DELLA LEGGE 28 DICEMBRE 2015, N.221 - III STRALCIO

COMUNE DI VILLA CASTELLI - LOTTO 2

**INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO  
SUL TERRITORIO DI VILLA CASTELLI (BR)  
CUP: B36C18000520001 CIG: 8558358471**

PROGETTO DEFINITIVO



NOME ELABORATO:

RELAZIONE GENERALE

CODICE ELABORATO:

REL-001-A

RTP:



**D.R.E.A.m. Italia**  
Via G.Garibaldi 3, Pratovecchio Stia (AR)  
Via E.Bindi 14, 51100 Pistoia  
tel. +39 0575 529514  
e-mail: ingegneria@dream-italia.it



**SIT&A srl**  
via O. Mazzitelli 264, 70124 Bari  
tel. +39 080 5798661  
e-mail: sedebari@sitea.info



**Cotecchia Associates**  
Corso De Gasperi 384, 70125 Bari  
tel. +39 080 5650377  
e-mail: cotecchia@cotecchia.associates

GRUPPO DI LAVORO:

**D.R.E.A.m. Italia:** Ing. Galardini S., Ing. Chiostri C., Ing. Tosi A., Ing. Orlandini F., Geol. Bizzarri A., For. Mini L.  
**SIT&A srl:** Ing. Farenga T., Ing. Farenga M., Ing. Nuzzo G., Ing. Nanocchio P.  
**Cotecchia Associates:** Ing. Mezzina G., Ing. Scuro M.

REVISIONE	DATA EMISSIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	Febbraio 2024	Farenga M.	Galardini	
1				
2				

## INDICE

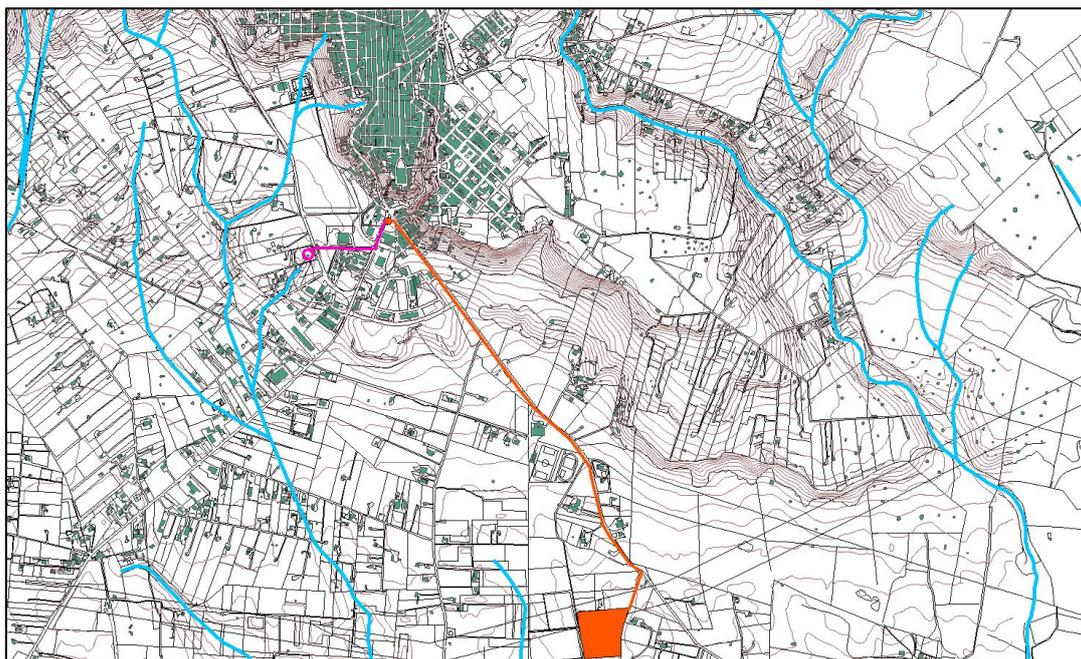
<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>CRITICITA' IDRAULICHE E STRATEGIA DEL PFTE .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>RISCHIO IDRAULICO ALLO STATO DEI LUOGHI.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA .....</b>	<b>10</b>
2.2.1	VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI.....	10
2.2.2	STRALCI PROGETTUALI NECESSARI.....	11
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DEL PROGETTO DEFINITIVO .....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1</b>	<b>RILIEVI TOPOGRAFICI .....</b>	<b>26</b>
<b>4.2</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO.....</b>	<b>33</b>
4.2.1	STRUMENTO URBANISTICO DI VILLA CASTELLI.....	33
4.2.2	PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE DELLA PROVINCIA DI BRINDISI (PTCP) .....	34
4.2.3	PIANO PAESAGGISTICO TERRITORIALE REGIONALE (PPTR) .....	35
4.2.4	PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI).....	38
4.2.5	PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE (PTA).....	39
<b>4.3</b>	<b>CARATTERI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI .....</b>	<b>40</b>
<b>4.4</b>	<b>INDAGINI PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE .....</b>	<b>48</b>
<b>4.5</b>	<b>APPROFONDIMENTI BOTANICI ED AGRONOMICI .....</b>	<b>49</b>
<b>4.6</b>	<b>VALUTAZIONI PRELIMINARI ARCHEOLOGICHE .....</b>	<b>52</b>
<b>5</b>	<b>ANALISI IDROLOGICHE E IDRAULICHE.....</b>	<b>56</b>
<b>5.1</b>	<b>ANALISI IDROLOGICA.....</b>	<b>56</b>
<b>5.2</b>	<b>MODELLAZIONI IDRAULICHE .....</b>	<b>61</b>
5.2.1	OPERE DI INTERCETTAZIONE DELLE ACQUE NEL TRATTO INIZIALE .....	61
5.2.2	VERIFICA DEL CANALE DI PROGETTO .....	68
5.2.3	VERIFICA IDRAULICA DELL'AREA DI RECAPITO .....	72
5.2.4	CONDIZIONE POST OPERAM .....	79
<b>5.3</b>	<b>TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA.....</b>	<b>86</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>88</b>

## 1 PREMESSA

Il presente elaborato rappresenta la Relazione Generale del progetto definitivo degli *Interventi di mitigazione del rischio idraulico sul territorio di Villa Castelli*; lo scrivente RTP ha già redatto il progetto di fattibilità tecnica ed economica nell'anno 2022, partendo da uno Studio preliminare posto del Comune di Villa Castelli a base di gara.

Lo studio preliminare comunale poneva l'attenzione sull'intercettazione delle portate di piena della gravina nella sezione di valle del bacino, già a valle dell'abitato, in corrispondenza dell'intersezione fra Via Taranto, Via Grottaglie e Via Francavilla. Tale studio, tuttavia, presentava numerose criticità dovute innanzitutto all'adeguamento delle opere già esistenti e soprattutto all'efficacia solo parziale degli interventi ipotizzati sulla riduzione del rischio.

La Fig. 1.1 riporta la planimetria dello studio preliminare.



**Fig. 1.1 - Planimetria su base CTR/08 delle opere esistenti (in magenta) e degli interventi dello studio del Comune (in arancione)**

In aggiunta, risulta fondamentale ricordare che la soluzione prospettata nello studio posto a base gara presentava una ulteriore criticità legata all'intercettazione di una massa d'acqua di grande volume, dotata di elevata velocità in corrispondenza di una zona urbana totalmente pavimentata (lungo superfici pavimentate in pietra o in asfalto) e priva di sufficienti elementi di immissione in opere sotterranee idonee.

Una ulteriore problematica rinvenuta nello studio preliminare era legata alla mancanza di un trattamento per le acque di prima pioggia, richiesto invece dalla Legge Regionale n.26 della Regione Puglia

Sulla scorta del quadro sopra definito, il PFTE ha elaborato una diversa filosofia progettuale, che in questa sede è stata approfondita secondo il grado di dettaglio richiesto dalla Normativa relativa alla progettazione definitiva.

Il presente progetto si inserisce in un contesto di ulteriori interventi in programma da parte del Comune di Villa Castelli, di seguito riportati sinteticamente (cfr. Fig. 1.2):

- Opere di messa in sicurezza di Via Grottaglie (Luglio 2017. Progettista: Ing. Cosimo Cinieri-Geol. T. Pomes) con sistemazione della banchina lato canale a cielo aperto;
- Adeguamento della gravina (Ottobre 2022. Progettista: Ing. A. Romano Xaler Engineering) con sostituzione della pavimentazione esistente con nuova pavimentazione drenante e adeguamento delle condotte di fogna esistenti con adozione di tempi di ritorno tipici delle fogne bianche;
- Adeguamento del recapito finale della fogna bianca (Ottobre 2022. Progettista: Ing. G. Paparella) tramite adeguamento del manufatto di arrivo con funzione di trattamento delle acque di prima pioggia ed adeguamento del recapito finale per fungere da recapito della prima pioggia (tramite un parziale approfondimento del medesimo, la realizzazione di una trincea disperdente e di una batteria di pozzi disperdenti del troppo pieno della trincea).



Fig. 1.2 - Quadro sinottico degli interventi in programma da parte dell'Amministrazione Comunale

## **2 CRITICITA' IDRAULICHE E STRATEGIA DEL PFTE**

### ***2.1 RISCHIO IDRAULICO ALLO STATO DEI LUOGHI***

Da un punto di vista idraulico la maggior criticità idraulica che incombe sull'abitato di Villa Castelli deriva principalmente dalla presenza di una gravina (Contrada Battaglia), il cui alveo risulta molto inciso nella parte meridionale, e nel quale si riversano in modo incontrollato tutte le acque dell'urbanizzato, comprese quelle drenate dall'asse stradale di Via Martina, che di fatto è stata realizzata su un impluvio naturale.

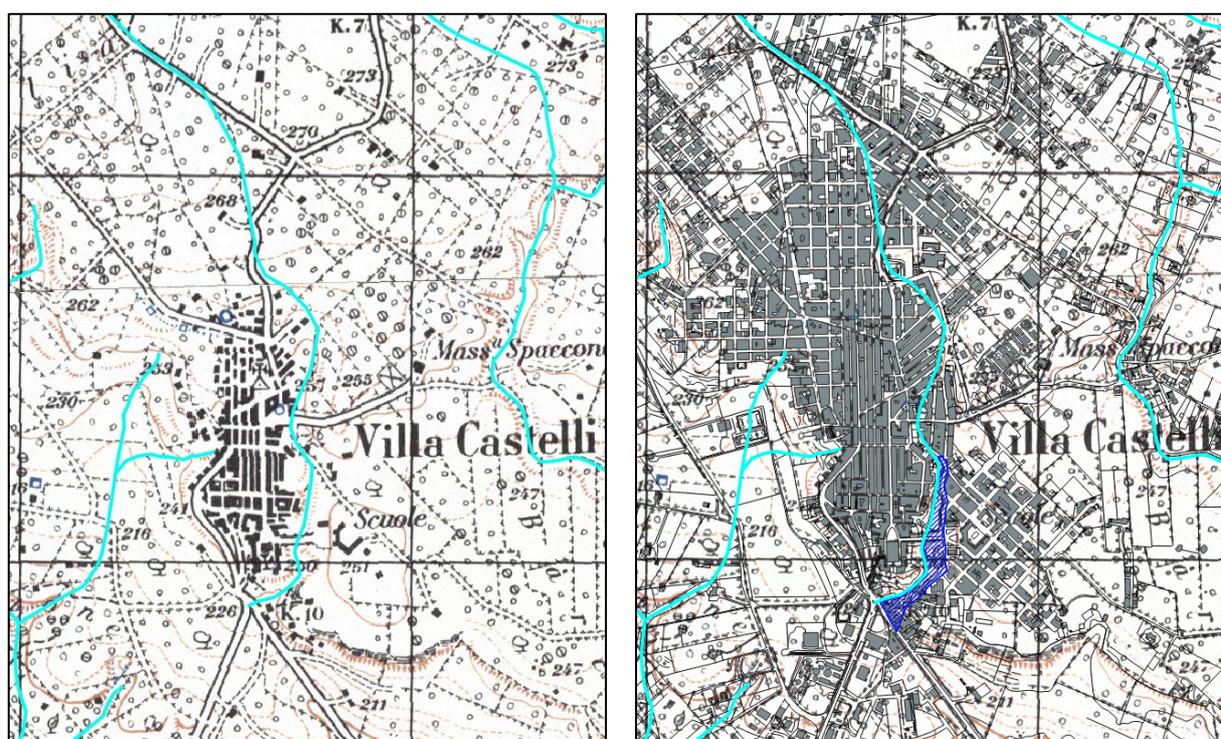
Attualmente l'area della gravina è perimetrata con un'area ad Alta Pericolosità Idraulica (cfr. Fig. 2.1).



**Fig. 2.1 – Vista estratta da Google Earth della gravina e dell'alta pericolosità idraulica**

Come si evince dalla cartografia IGM/25.000 (Fig. 2.2) negli anni '50 tale incisione lambiva il lato orientale dell'abitato, mentre oggi, a seguito della progressiva urbanizzazione, lo taglia longitudinalmente. L'abitato si è infatti esteso in direzione est ed oggi la gravina risulta parte integrante del contesto urbano.

Tale situazione determina oggi un'esposizione dello stesso abitato ai deflussi di piena provenienti dal bacino di monte extraurbano della gravina, con il conseguente elevato rischio idraulico generato dall'estensione delle aree allagabili e dall'energia delle onde di piena che investono un territorio urbanizzato a forte pendenza Nord-Sud.



**Fig. 2.2 – Vista del reticolo idrografico e dell'abitato di Villa Castelli:  
a sinistra, Cartografia IGM anni '50; a destra, CTR/08**

Il bacino imbrifero relativo al reticolo menzionato ha una superficie di circa 1.6 kmq ed insiste non solo sul territorio di Villa Castelli, ma anche su quello di Martina Franca verso nord (Fig. 2.3). Dal punto di vista della copertura superficiale, l'area scolante è suddivisa in una porzione prevalentemente extraurbana a nord, ed una porzione più a valle spiccatamente urbana. L'asse principale del reticolo idrografico del bacino è costituito dalla strada provinciale SP66 (poi Via Martina), sprovvista nel tratto extraurbano di opere di captazione delle acque.

Dal punto di vista idrologico, in realtà, il bacino della gravina non è l'unico elemento che porta volumi idrici verso il centro urbano, determinando i fenomeni alluvionali precedentemente descritti: ulteriori elementi di reticolo idrografico, infatti, possiedono aree scolanti verso il centro abitato.

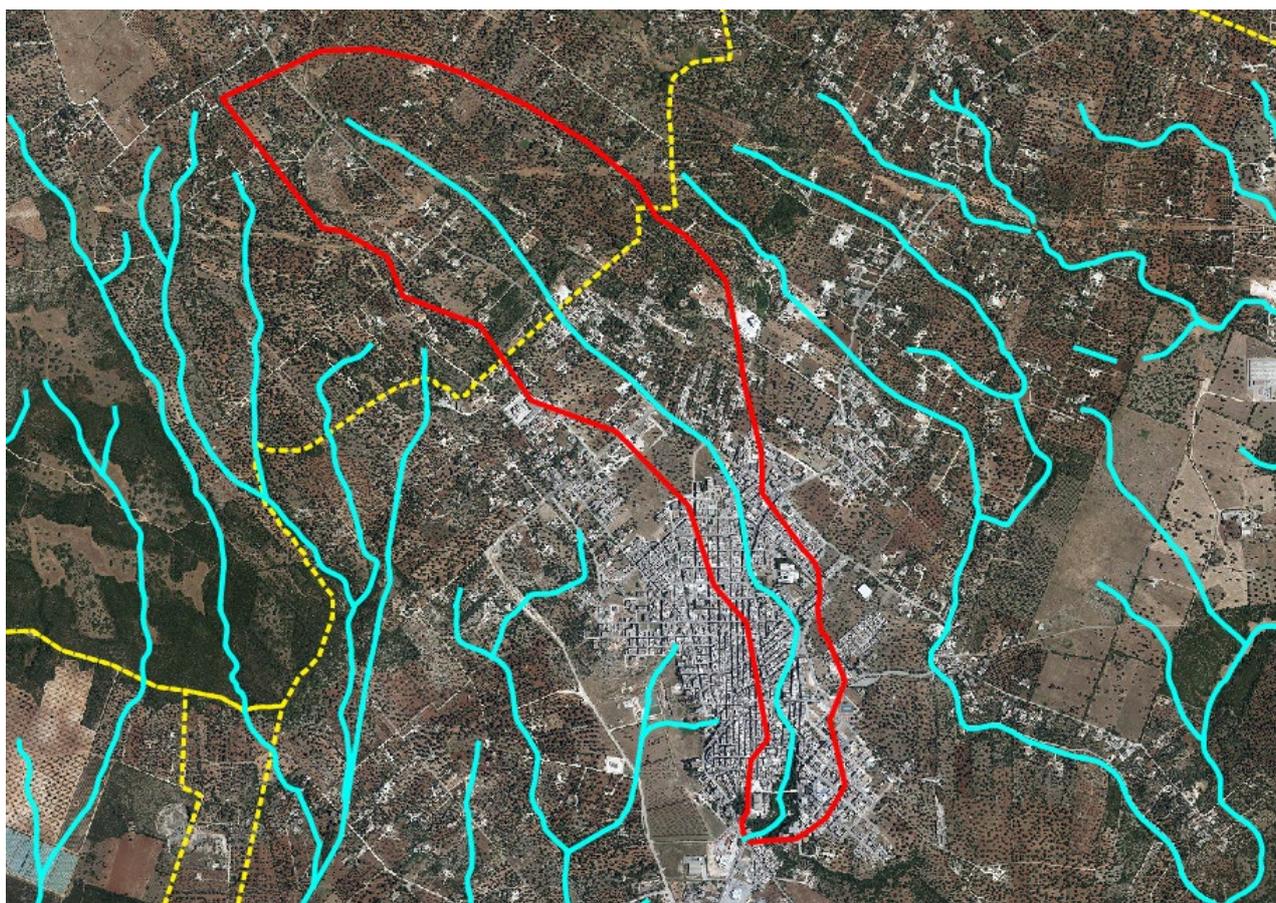


Fig. 2.3 – Individuazione su ortofoto del bacino della gravina

Al fine di determinare le reali linee di propagazione dei deflussi superficiali le verifiche idrauliche di stato attuale sono state realizzate con un modello puramente bidimensionale per la propagazione dei volumi di pioggia durante un evento estremo, implementato con il software HEC RAS 6.0., che è un modello fisicamente basato in grado di conservare e distribuire i volumi d'acqua in base all'effettiva morfologia e topografia del territorio analizzato.

Il sistema è stato schematizzato in modo da ricomprendere tutto il bacino fino alla sezione di chiusura posta a valle della gravina; la costruzione del modello digitale del terreno è stata realizzata mediante l'utilizzo di punti georeferenziati con dati altimetrici Lidar, forniti da volo dedicato realizzato nell'ambito del progetto di fattibilità tecnica economica. È stata creata una mesh a maglia quadrata di lato 2x2 m all'interno della quale è stata posta la condizione di precipitazione (celle di tipo "pluvial"); su ognuna di esse è stato fatto piovere il quantitativo di precipitazione di un evento duecentennale, ricavato con la metodologia descritta nella relazione idrologica ed idraulica di progetto.

Dalle simulazioni si nota come il territorio comunale venga interessato da una lama d'acqua che scorre all'interno delle linee di deflusso naturale, sebbene queste siano costituite anche da viabilità asfaltata, per poi espandersi in corrispondenza della rotonda a valle della gravina. Il deflusso superficiale proveniente da monte segue il pendio naturale del terreno accumulandosi in due diverse zone: la prima ad est dell'abitato in corrispondenza di un terreno agricolo mentre la seconda a sud del paese, dove è già presente una vasca di recapito. I punti critici sono rappresentati dalla strada di accesso al paese (Via Martina Franca) e Via Leopardi; risulta ben evidente la formazione di una via preferenziale di scorrimento (linea tratteggiata) sulla quale si innestano i contributi laterali, principalmente per deflusso superficiale sulla viabilità esistente.

La lama d'acqua, soprattutto nella zona posta in corrispondenza dello sbocco della gravina, raggiunge valori notevoli (dell'ordine di 3/4 m di battente), con alte velocità di scorrimento.



Fig. 2.4 – Battenti stato attuale ottenuti con simulazione di 1 ora TR 200 anni con modello puramente 2D

## 2.2 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

### 2.2.1 VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

L'analisi della proposta progettuale individuata dal Comune ha evidenziato le criticità legate a tali ipotesi di intervento già descritte in premessa.

Con l'obiettivo di risolvere tali problematiche, in sede di PFTE sono state ipotizzate alcune alternative progettuali, confrontate insieme alla Stazione Appaltante, volte innanzitutto a risolvere il sovraccarico idraulico del nodo posto a valle della gravina: una azione localizzata in questo nodo può portare benefici solo se l'intervento è svolto a scala più ampia, limitando innanzitutto gli apporti idrici a monte, in mancanza di cui qualsiasi altro intervento è apparso sostanzialmente superfluo.

Per superare tale criticità, sono state innanzitutto vagliate diverse opportunità di intercettazione a monte, così da convogliare le acque provenienti dal bacino naturale scolante verso Via Martina all'interno di un nuovo asse di scorrimento.

Relativamente al tracciato del nuovo canale, è apparsa indubbia la necessità di transitare all'interno dell'abitato per alcune centinaia di metri, prima di uscire fuori dal tessuto residenziale e transitare in aree più eterogenee, agricole o parzialmente urbanizzate.

Le diverse alternative di tracciato hanno coinvolto prettamente il lato orientale del territorio comunale seguendo quote preferenziali o assi di scorrimento viario: poiché i tracciati intersecavano, nel loro percorso, ulteriori rami di reticolo idrografico, si è dovuto tener conto dell'intercettazione di ulteriori apporti idrici di piena.

Un ulteriore step progettuale ha riguardato l'individuazione delle possibili aree di recapito finale dei volumi intercettati: sul territorio comunale di Villa Castelli sono stati così censiti alcuni possibili appezzamenti ritenuti idonei a valle di una ricognizione del territorio.

Sulla base delle valutazioni tecniche svolte e delle interlocuzioni con la Stazione Appaltante, la soluzione progettuale scelta è stata quella relativa ad un canale di lunghezza complessiva superiore ai 3km, con area di recapito finale posta a sud-est dell'abitato. Essa è quella che

garantiva minori interferenze morfologiche e infrastrutturali. Tale soluzione sarà descritta nel prosieguo della relazione (cfr. Fig. 2.5).

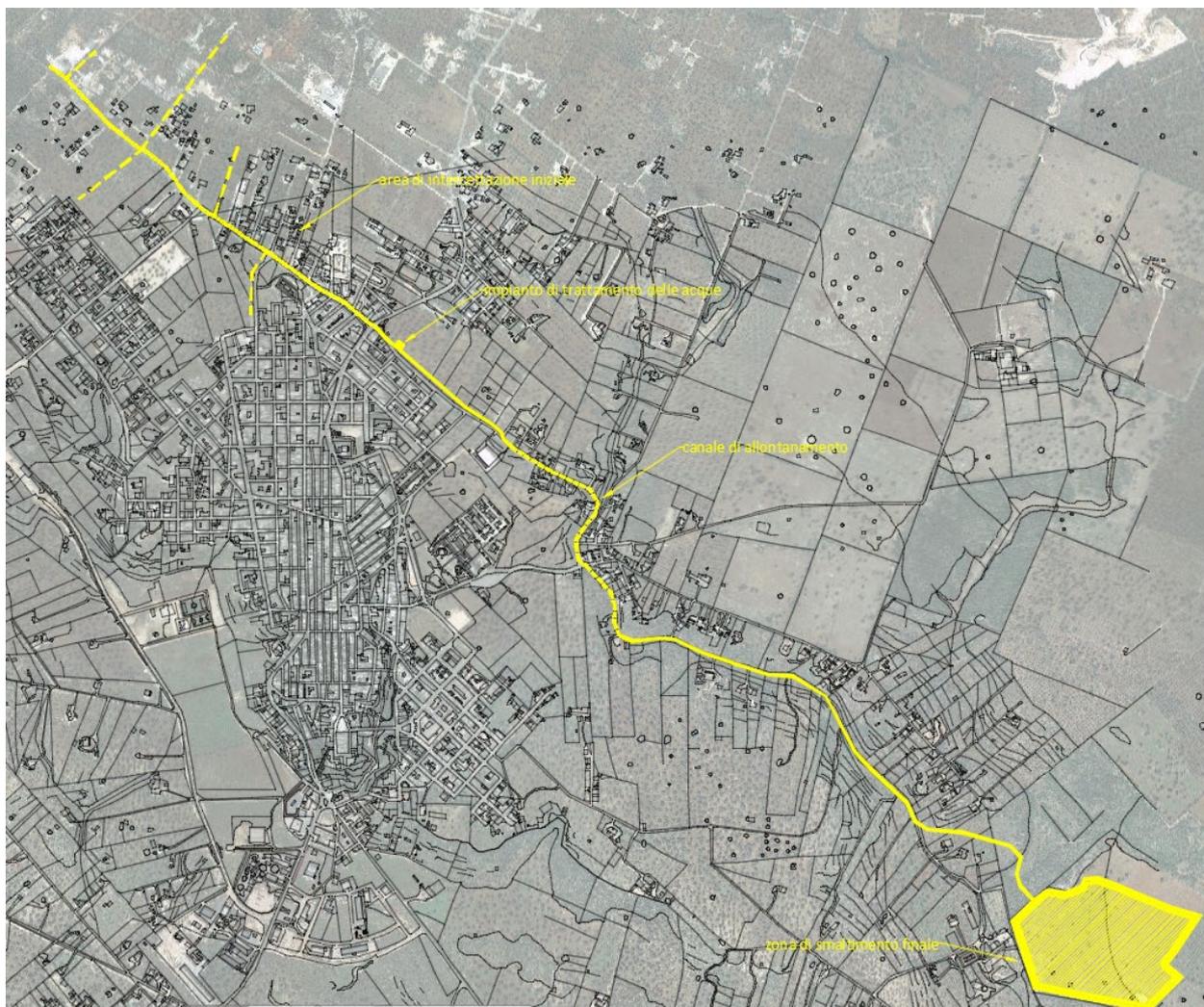


Fig. 2.5 – Planimetria della soluzione progettuale scelta

## 2.2.2 STRALCI PROGETTUALI NECESSARI

I tavoli tecnici svolti insieme all Stazione Appaltante hanno evidenziato che, sulla scorta di un più esteso studio idrologico e idraulico richiesto dal Commissario di Governo dissesto idrogeologico nella Regione Puglia e redatto dallo scrivente RTP, il contenimento della pericolosità idraulica derivante dal bacino urbano residuo insistente sulla gravina del paese

è possibile grazie alla realizzazione di 3 stralci funzionali, dei quali il primo (Stralcio 1) è oggetto del presente progetto definitivo.

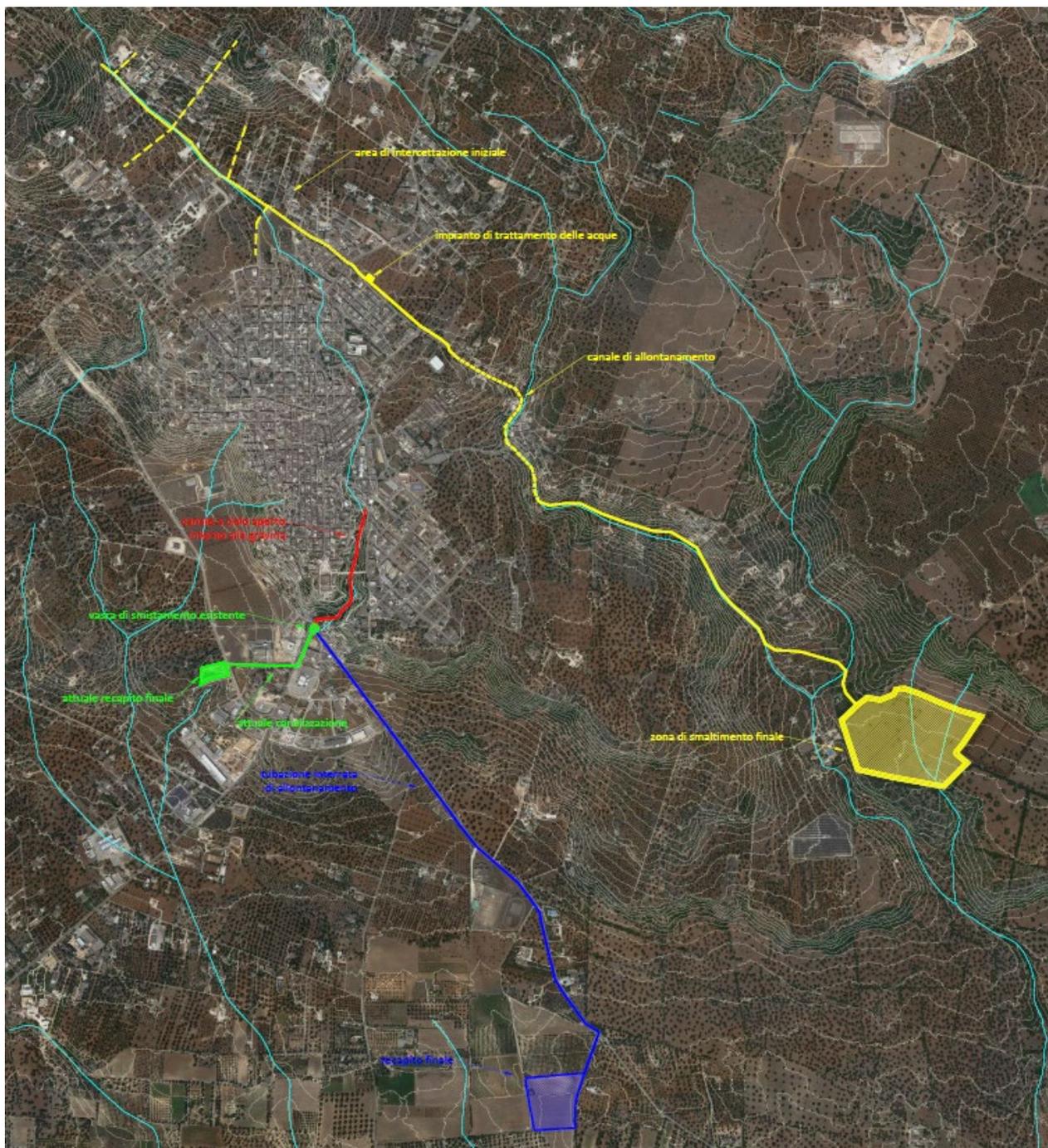
Si è ritenuto che, per azzerare del tutto il rischio idraulico nell'abitato, sia fondamentale infatti che l'opera di progetto risulti associata ad un sistema di altre opere che parzializzi i volumi idrici da gestire già da monte dell'abitato.

In sostanza, gli approfondimenti svolti hanno consentito di ricostruire un quadro di criticità complesso, cui si può rispondere agendo con diverse opere da dislocare sul territorio comunale, da suddividere però in diversi stralci funzionali.

Oltre al già citato Stralcio 1, la cui dettagliata descrizione è rimandata al prosieguo del presente elaborato, si individuano dunque:

- **Stralcio funzionale n.2;** la portata residua bicentenaria che insiste sulla gravina sarà convogliata verso valle in sicurezza mediante la realizzazione di un piccolo canale a cielo aperto centrale; sarà curato quindi l'innesto del suddetto canale nella vasca di smistamento già realizzata dal Comune al di sotto della rotatoria allo sbocco della gravina. Il canale centrale sarà ben delimitato e ne sarà curato l'inserimento paesaggistico nel contesto della gravina.
- **Stralcio funzionale n.3:** come previsto concettualmente dagli interventi predisposti dal Comune di Villa Castelli a base di gara, le portate uscenti dal nuovo canale nella gravina, per il tramite della vasca di smistamento già esistente al di sotto della suddetta rotatoria, potranno essere parzializzate ed indirizzate sia lungo Via Francavilla, sia verso via Grottaglie (naturalmente con portate assai inferiori rispetto a quanto ipotizzato nel DPP, per il taglio delle portate effettuato a monte).

Il riepilogo degli stralci progettuali è riportato nella seguente Fig. 2.6.



**Fig. 2.6 – Riepilogo degli stralci progettuali:  
Stralcio 1 in giallo, Stralcio 2 in rosso, Stralcio 3 in blu, Opere esistenti in verde.**

### **3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DEL PROGETTO DEFINITIVO**

Come precedentemente anticipato, l'intervento di progetto mira a ridurre le criticità idrauliche di Villa Castelli intercettando già a monte dell'abitato gli apporti idrici insistenti sul reticolo individuato svincolando così l'area più a valle. L'intercettazione dei volumi avverrà dunque a monte di Villa Castelli, sulla Via Martina, grazie ad un sistema capillare di captazione costituito da diramazioni trasversali di diversa natura. Le portate saranno immesse in una dorsale principale che correrà per complessivi 3300m attraversando dapprima una parte del centro abitato e poi transitando in aree di natura agricola (figura seguente). La planimetria generale di progetto è riportata nell'elaborato dedicato di progetto, e nella seguente Fig. 3.1 si rappresenta una schema delle relative opere proposte dal presente stralcio.

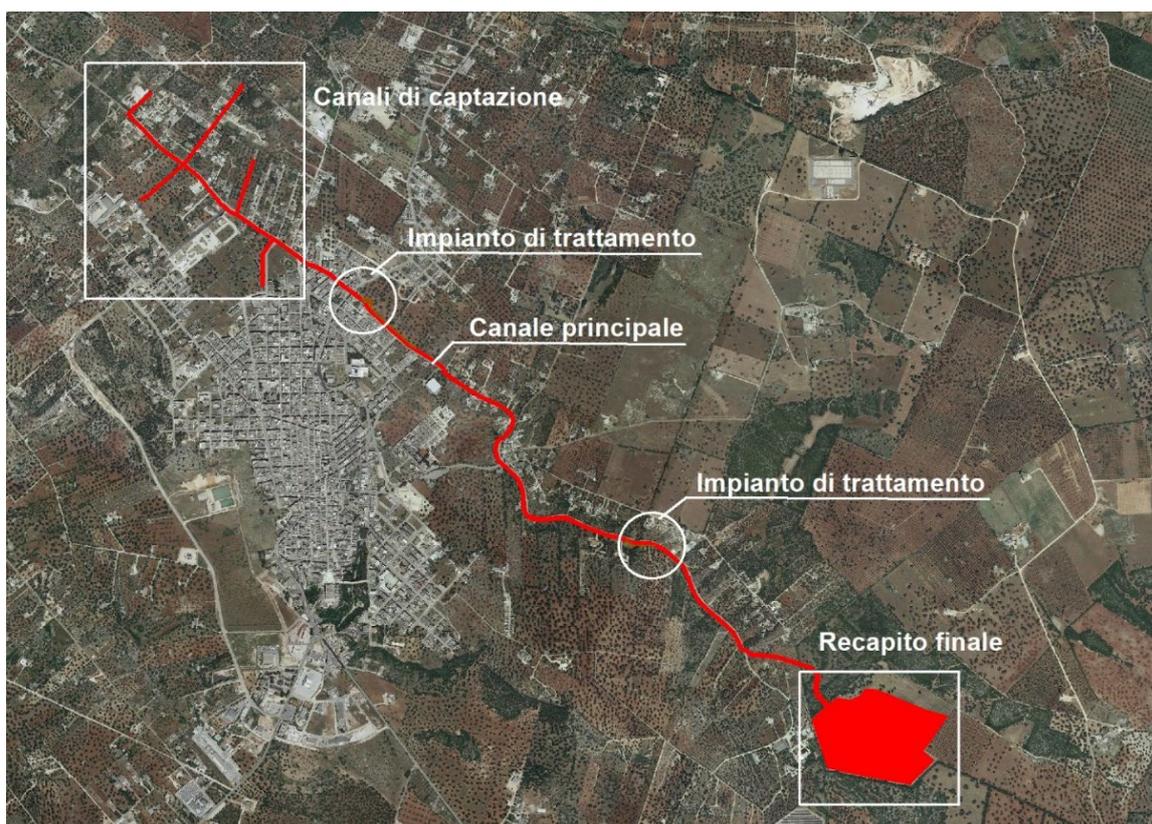
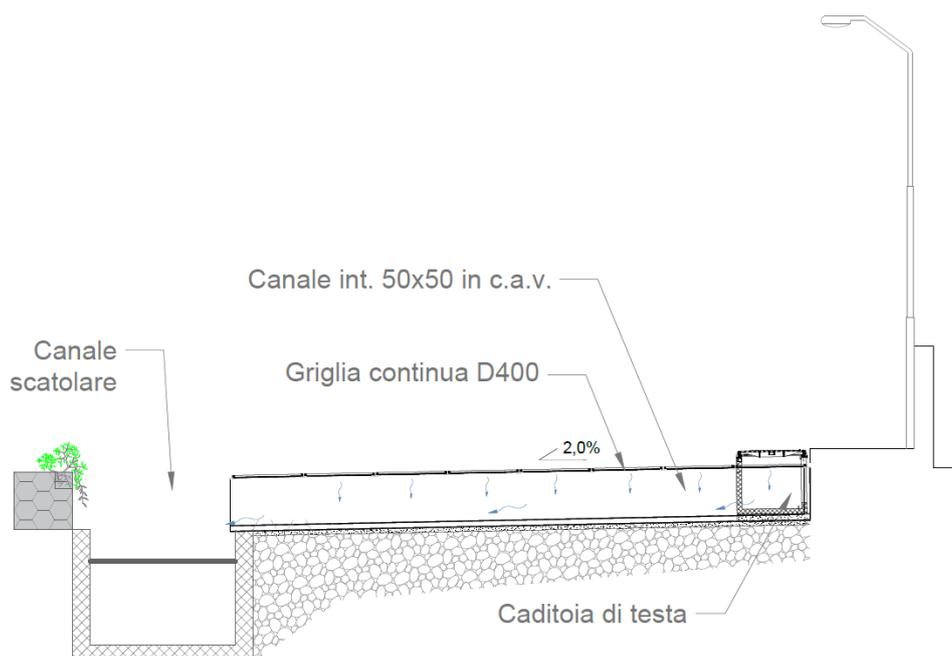


Fig. 3.1 – Schema delle opere del progetto definitivo (Stralcio 1)

La parte terminale del bacino idrologico di Via Martina, approssimandosi all'abitato di Villa Castelli, incontra un tessuto urbano sparso e l'intercettazione dei volumi di deflusso dovrà avvenire attraverso un idoneo sistema capillare di captazione costituito da una serie di diramazioni trasversali, costituiti da canalette grigliate e da tubazioni per i tratti su viabilità esistente, e da piccoli canali a cielo aperto per i tratti non urbani.



**Fig. 3.2 – Sezione tipo canaletta grigliata di captazione stradale**

L'intercettazione diffusa del ruscellamento avviene mediante rami trasversali a monte dell'abitato, pressochè perpendicolari alla dorsale principale idraulica, che raccolgono l'acqua proveniente dai versanti invitandola nell'opera principale, con lo scopo di non lasciarla defluire liberamente verso l'abitato (Fig. 3.3). Alla fine di ciascun tronco secondario, la portata sarà immessa nella dorsale principale. I rami posti in aree agricole o comunque a margine della viabilità, saranno realizzati con una sezione aperta e con pendenza adeguata all'innesto nella dorsale principale.



Fig. 3.3 – Sistema di intercettazione mediante bracci trasversali alla dorsale principale

In particolare, per tali **opere di captazione** si prevede l'utilizzo di:

- Canalette di drenaggio lineare di dimensione interna pari a 40cmx50cm, dotate di caditoie in ghisa sferoidale classe D400, realizzate mediante pozzi a caduta trasversali e longitudinali alla strada, larghe quanto l'intera carreggiata da porre ad una distanza ottimale (non superiore a 50m) per garantire lo stramazzo delle acque nello scatolare che allontanerà i volumi di piena;
- Tubazioni di diametro massimo pari a  $\Phi 1000$  per i tratti denominati C01-C02-C04;
- Canale a cielo aperto a sezione trapezia con base minore 0,5 m e profondità di scavo massima pari a 1,5 m, rivestito con geostuoia impermeabile rinverdibile, denominato C03;
- Canali costituiti da elementi scatolari aperti a C di base interna pari a 0,5 m ed altezza pari a 1,5 m, spessore di 30 cm, per i tratti C05 e C06;

Le suddette diramazioni idrauliche secondarie saranno collegate al **canale principale**, caratterizzato da scatolari chiusi e aperti, per i tratti prettamente urbani, e da sezioni trapezie aperte per i restanti tratti (Fig. 3.4).

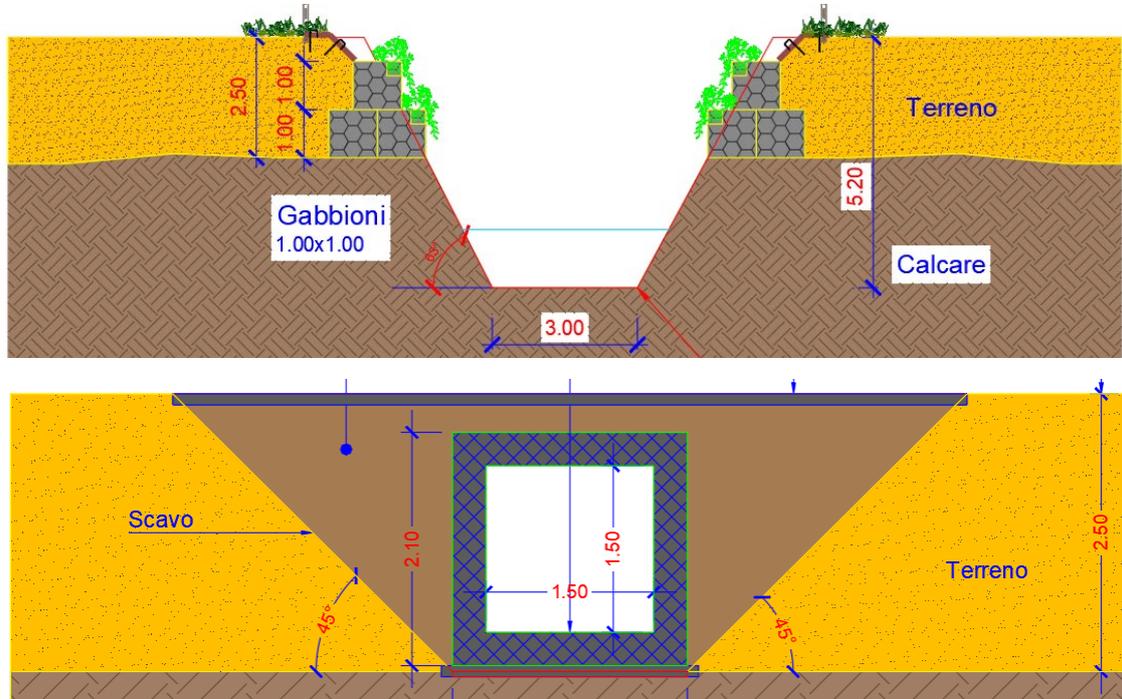


Fig. 3.4 – Sezioni tipo della dorsale principale dell'opera

Di seguito, si descrivono, raggruppando i tratti che hanno caratteristiche affini, la tipologia delle sezioni di progetto. Si specifica che per ogni tratto, lungo tutto il profilo, è stata calcolata l'altezza media di scavo, ricostruendo dunque la sezione media valida per il tratto in questione.

- **Canali C1-C3-C5-C7:** lo scatolare in c.a. avrà dimensioni BxH interne pari a 1,5x1,5 m, e spessore pari a 30 cm, con pendenze comprese tra il 5% ed il 10 %, con conseguenti profondità medie di posa dell'opera dell'ordine dei 2,5 m da p.c..
- **Canali C2-C4-C6-C8:** sarà adottato uno scatolare aperto in c.a. con dimensioni BxH interne pari a 1,5x1,5 m, e spessore pari a 30 cm, con pendenze comprese tra il 4 ed il 10%, con conseguenti profondità medie di posa dell'opera dell'ordine dei 2,5 m da p.c..

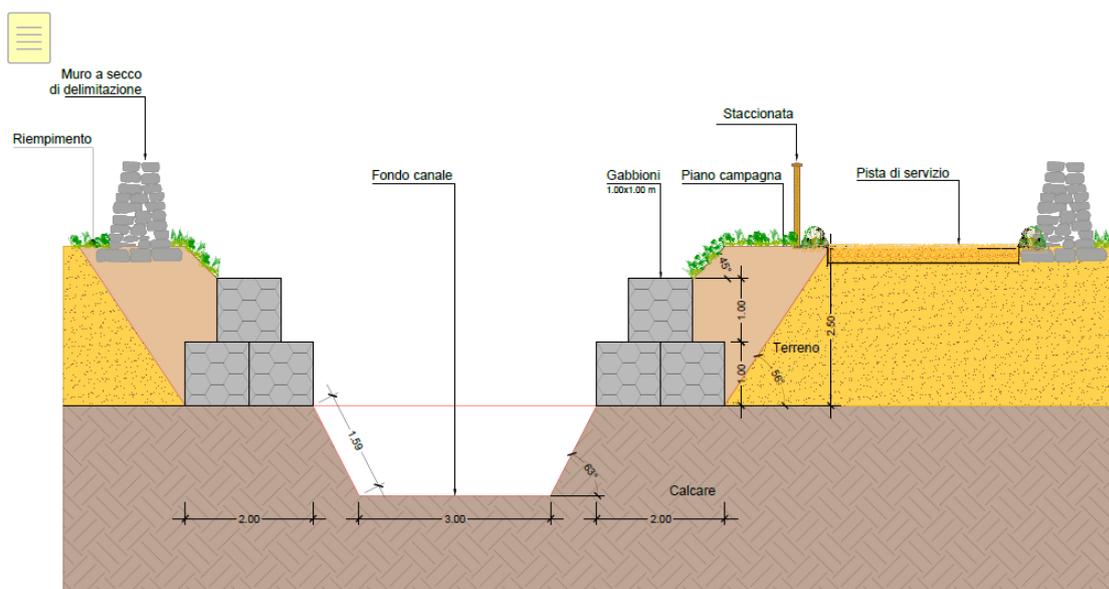
- **Canali C10-C11-C12-C13-C14-C15-C18-C20-C22:** sarà adottato uno scatolare chiuso in c.a. con dimensioni BxH interne pari a 1,5x2 m, con conseguenti profondità medie di posa dell'opera dell'ordine dei 2,9 m da p.c..
- **Canali C9-C16-C17-C19-C21:** sarà adottato uno scatolare aperto in c.a. con dimensioni BxH interne pari a 1,5x2 m, e spessore pari a 30 cm, con conseguenti profondità medie di posa dell'opera dell'ordine dei 2,9 m da p.c..
- **Canali C23-C24-C25-C26:** sarà adottato uno scatolare aperto in c.a. con dimensioni BxH interne pari a 2x2 m, e spessore pari a 30 cm, con conseguenti profondità medie di posa dell'opera dell'ordine dei 3 m da p.c..
- **Canali C27-C28-C29-C30-C31-C32-C33-C34-C35:** sarà adottato uno scatolare chiuso in c.a. con dimensioni BxH interne pari a 2,5x3 m, spessore 30 cm, con conseguenti profondità medie di posa dell'opera dell'ordine dei 4,6 m da p.c..
- **Canali C36-C37-C38:** sono caratterizzati da sezione idraulica di progetto è trapezia composta da una savanella di base minore pari a 2 m e base maggiore pari a circa 6,5 m, altezza media pari a circa 2,8 m ed inclinazione media delle sponde pari a circa 56°. Le sponde di raccordo con il piano campagna sono caratterizzate da un rivestimento in due livelli di gabbioni per un'altezza totale pari a 2 m, e da una pendenza finale di raccordo con il p.c. con un angolo pari a 45°.
- **Canali C39-C40-C41-C42-C44-C45:** sono caratterizzati da sezione idraulica di progetto è trapezia composta da una savanella di base minore pari a 2 m e base maggiore pari a circa 6,3 m, altezza media pari a circa 2,8 m ed inclinazione media delle sponde pari a circa 63°. Le sponde di raccordo con il piano campagna sono caratterizzate da un rivestimento in due livelli di gabbioni per un'altezza totale pari a 2 m, e da una pendenza finale di raccordo con il p.c. con un angolo pari a 45°. Nei tratto denominato C43, sarà adottato uno scatolare aperto in c.a. con dimensioni BxH

interne pari a 2x1,5 m, e spessore pari a 30 cm, con conseguenti profondità medie di posa dell'opera dell'ordine dei 2,5 m da p.c..

- **Canali C46-C47-C48-C49-C50-C51-C52-C53:** sarà adottato uno scatolare chiuso in c.a. con dimensioni BxH interne pari a 2,5x1,5 m, spessore 30 cm, con conseguenti profondità medie di posa dell'opera dell'ordine dei 2,5 m da p.c..
- **Canali C54-C55-C56-C57:** sarà adottato uno scatolare chiuso in c.a. con dimensioni BxH interne pari a 2,5x1,5 m, spessore 30 cm, con conseguenti profondità medie di posa dell'opera dell'ordine dei 2,5 m da p.c..
- **Canali C58-C60-C62-C64:** sarà adottato uno scatolare aperto in c.a. con dimensioni BxH interne pari a 2,5x2 m, e spessore pari a 30 cm, con conseguenti profondità medie di posa dell'opera dell'ordine dei 3 m da p.c..
- **Canali C65-67-69-71-72-74-76:** sono caratterizzati da sezione idraulica di progetto è trapezia composta da una savanella di base minore pari a 2,5 m e base maggiore pari a circa 6,9 m, altezza media pari a circa 2,9 m ed inclinazione media delle sponde pari a circa 63°. Le sponde di raccordo con il piano campagna sono caratterizzate da un rivestimento in due livelli di gabbioni per un'altezza totale pari a 2 m, e da una pendenza finale di raccordo con il p.c. con un angolo pari a 45°.
- **Canali C59-C61-C63-C66-C68-C70-C73-C75-C77:** sarà adottato uno scatolare chiuso in c.a. con dimensioni BxH interne pari a 2,5x1,5 m, spessore 30 cm, , con conseguenti profondità medie di posa dell'opera dell'ordine dei 2,5 m da p.c..
- **Canali C78-C79-C80:** la sezione idraulica di progetto è trapezia composta da una savanella di base minore pari a 3 m e base maggiore pari a circa 8,5 m, altezza media pari a circa 3,9 m ed inclinazione media delle sponde pari a circa 63°. Le sponde di raccordo con il piano campagna sono caratterizzate da un rivestimento in due livelli di gabbioni per un'altezza totale pari a 2 m, e da una pendenza finale di raccordo con il p.c. con un angolo pari a 45°.

- **C81:** la sezione idraulica di progetto è trapezia composta da una savanella di base minore pari a 6,5 m e base maggiore pari a circa 11,2 m, altezza media pari a circa 3,2 m ed inclinazione media delle sponde pari a circa 63°. Le sponde di raccordo con il piano campagna sono caratterizzate da un rivestimento in due livelli di gabbioni per un'altezza totale pari a 2 m, e da una pendenza finale di raccordo con il p.c. con un angolo pari a 45°.

In generale il canale sarà delimitato da muretti a secco, staccionate o guardrail (a seconda dello specifico tratto e come da elaborati grafici. Negli ultimi 370m circa il canale si discosta dalla viabilità carrabile e dunque sarà realizzata una pista di servizio larga 3m per permettere ai mezzi di manutenzione il regolare accesso (Fig. 3.5).



**Fig. 3.5 – Sezione tipo dell'ultimo tratto di canale**

In corrispondenza dei nodi J36 e J69, a valle dei tratti urbanizzati e posizionati come da Fig. 3.1, saranno installati due **impianti di trattamento** delle acque di prima pioggia, che lavoreranno in continuo su tre linee separate con separatori di sabbie e liquidi leggeri e filtri a coalescenza per il nodo J36, e su una linea per il nodo J69. Saranno installati opportune

vasche prefabbricate per la separazione delle acque di prima pioggia dalle acque di piena e pozzetti di campionamento per monitorare la funzionalità del sistema di trattamento. Gli impianti garantiranno il trattamento delle acque di prima pioggia ed il convogliamento delle acque trattate, per mezzo di una linea dedicata, in punti di scarico predefiniti all'interno del canale a cielo aperto. Nelle zone in cui saranno installati gli impianti saranno eseguiti scavi provvisori dell'ordine dei 5 m, per poi rinterrare secondo gli schemi di posa previsti in progetto.

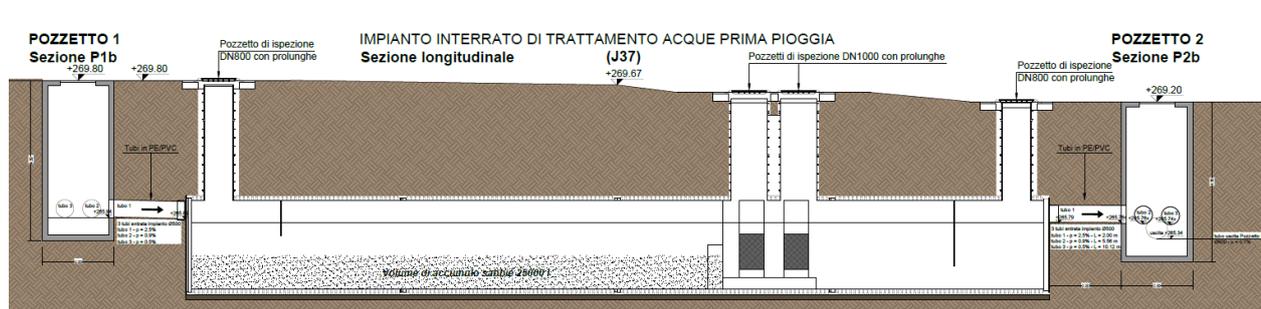


Fig. 3.6 – Sezione tipo impianto di trattamento delle acque di prima pioggia

Alle aree dove si installeranno gli impianti di trattamento potrà essere associato un sistema di mitigazione visiva costituito da muretti a secco perimetrali ed una “fascia tampone” che funga da filtro visivo costituito da vegetazione autoctona di altezza e dimensione differente così da garantire un effetto di naturalità alla recinzione.

Il **bacino di recapito finale** è costituito da un'area di laminazione disperdente con impegno planimetrico pari a 70000 mq circa, con profondità media del suddetto bacino disperdente di circa 2-3 m.



**Fig. 3.7 – Area di recapito finale: delimitazione con argine e muri a secco**

La tenuta idraulica dell'opera sarà possibile con la realizzazione di argini perimetrali con sezione trapezia di altezza massima di 3,8 m con sponde laterali con angolo pari a 30°, mediante il riutilizzo delle terre e rocce da scavo. Al di sopra dell'argine sarà garantita una viabilità di manutenzione di larghezza pari a 3 m. Nella zona centrale dell'area disperdente è prevista la realizzazione di un canale di magra; lungo l'argine è altresì prevista la realizzazione di una bocca tarata atta a garantire un minimo deflusso verso il reticolo idrografico di valle, la cui sezione utile sarà gestita per mezzo di una paratoia murale in acciaio regolabile manualmente. Tale elemento sarà posto alla quota di 206,5 m e sarà costituito da un idoneo scatolare; esso sarà utile anche per gestire eventuali emergenze e dunque effettuare uno svuotamento dei volumi invasati.

Per agevolare lo smaltimento nel sottosuolo delle acque di piena, sarà prevista la realizzazione di idonei n. 40 pozzi disperdenti della profondità di 20 m del diametro di 60 cm.

L'area del recapito finale sarà paesaggisticamente mitigata con opere di inserimento ambientale tali da limitare la vista del bacino di scarico ma da non occultarne completamente la vista creando una barriera visiva potenzialmente meno impattante. Le opere previste prevedono un rinverdimento degli argini ove previsti e la perimetrazione delle restanti parti del bacino con opere in pietra a secco.

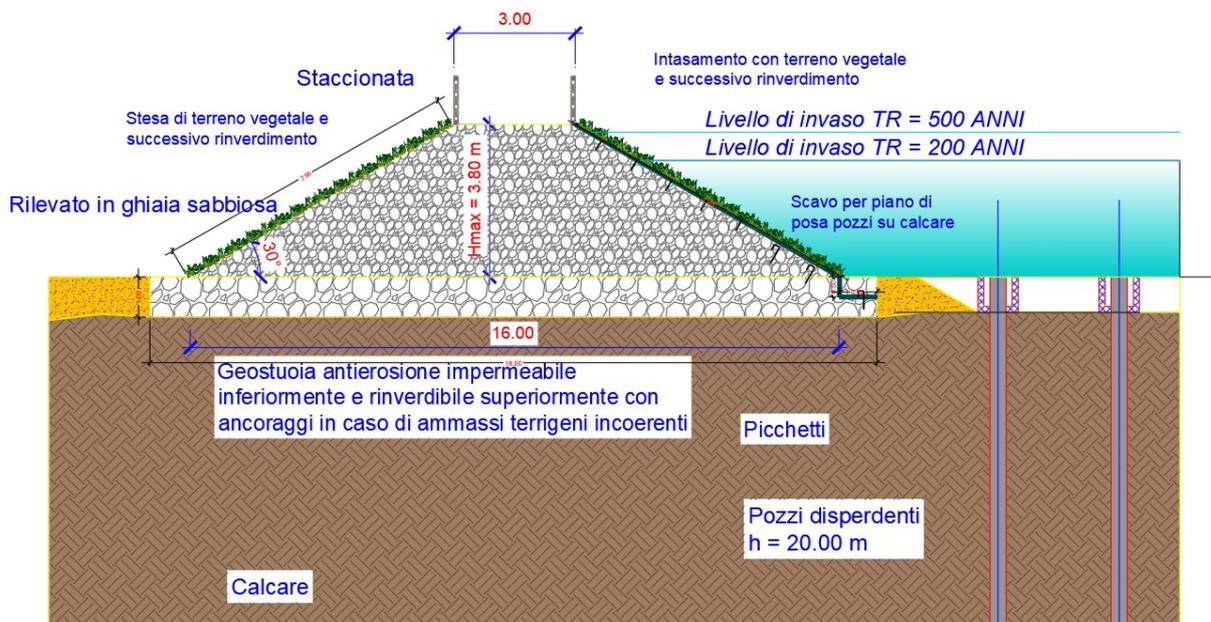


Fig. 3.8 – Sezione tipo argine di delimitazione del recapito finale

L'opera nel suo percorso presenterà **interferenze** con sottoservizi ed altri elementi presenti. Le alberature ricadenti nel tracciato di progetto potranno essere espianate e re impiantate secondo le indicazioni della norma in materia agronomica così da garantirne la sopravvivenza e contribuire al recupero ambientale di altre aree limitrofe.

Contestualmente saranno rimossi i muretti a secco (o altre opere similari) interferenti con le opere di progetto; gli stessi saranno rimontati con la stessa tecnologia costruttiva in sede se possibile o delocalizzati ove non possibile, con l'obiettivo di costruire una barriera laterale di delimitazione al canale integrata al contesto paesaggistico rurale di riferimento;

Le interferenze con attraversamenti ed accessi privati verranno risolte interrando la tubazione o lo scatolare per brevi tratti e prevedendo una griglia/caditoia ove tecnicamente possibile.

Gli schemi di risoluzione dei sottoservizi prevedono la risoluzione degli incroci con acquedotto e fogna attraverso due tipologie di intervento che prevedono o l'attraversamento del canale o la creazione di un sifone al di sotto dell'opera; tale sistema andrà opportunamente protetta attraverso specifiche tubazioni camicia in acciaio o polietilene. Interferenze con linee aeree saranno potenzialmente riscontrate solo nelle fasi di cantiere e saranno dettagliatamente affrontate nel PSC nella fase esecutiva di progettazione. Contestualmente potranno prevedersi opere di compensazione ambientale da valutare insieme all'amministrazione ed agli altri enti interessati.

Gli studi geologici e geotecnici condotti hanno messo in evidenza che la maggior parte dello sviluppo dell'alveo di progetto avviene per i primi 2,5 m da p.c. all'interno di ammassi terrigeni granulari e terreno vegetale, mentre procedendo verso il fondo scavo si risconterà roccia calcarea; tuttavia, non possono escludersi ritrovamenti di ammassi terrigeni incoerenti di natura sabbiosa-argillosa per porzioni limitate dei canali in progetto anche alle quote di competenza dell'ammasso calcareo. Nelle suddette porzioni maggiormente

vulnerabili, al fine di contrastare gli effetti erosivi delle correnti idriche di piena, è stata prevista la protezione dell'alveo mediante la posa in opera di una geostuoia antierosione impermeabile intasata con terreno e successivamente vegetata. La medesima geostuoia sarà utilizzata per proteggere porzioni di alveo in zona urbanizzata sino al recapito delle acque all'interno degli impianti di trattamento descritti, e per il paramento interno dell'argine della zona di laminazione disperdente. Saranno inoltre adottate, nei tratti di raccordo tra le berme delle sezioni idrauliche ed il piano campagna caratterizzati da inclinazione pari a 45°, biostuoie di contenimento del terreno (biotessile non tessuto biodegradabile), con lo scopo di proteggere la scarpata e favorire l'attecchimento delle specie vegetali.

## 4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

### 4.1 RILIEVI TOPOGRAFICI

Al fine di ampliare ulteriormente il quadro conoscitivo del territorio anche a scala morfologica, è stata condotta una analisi topografica di dettaglio attraverso un rilievo aereo esteso ad un'area di circa 1500 ha.

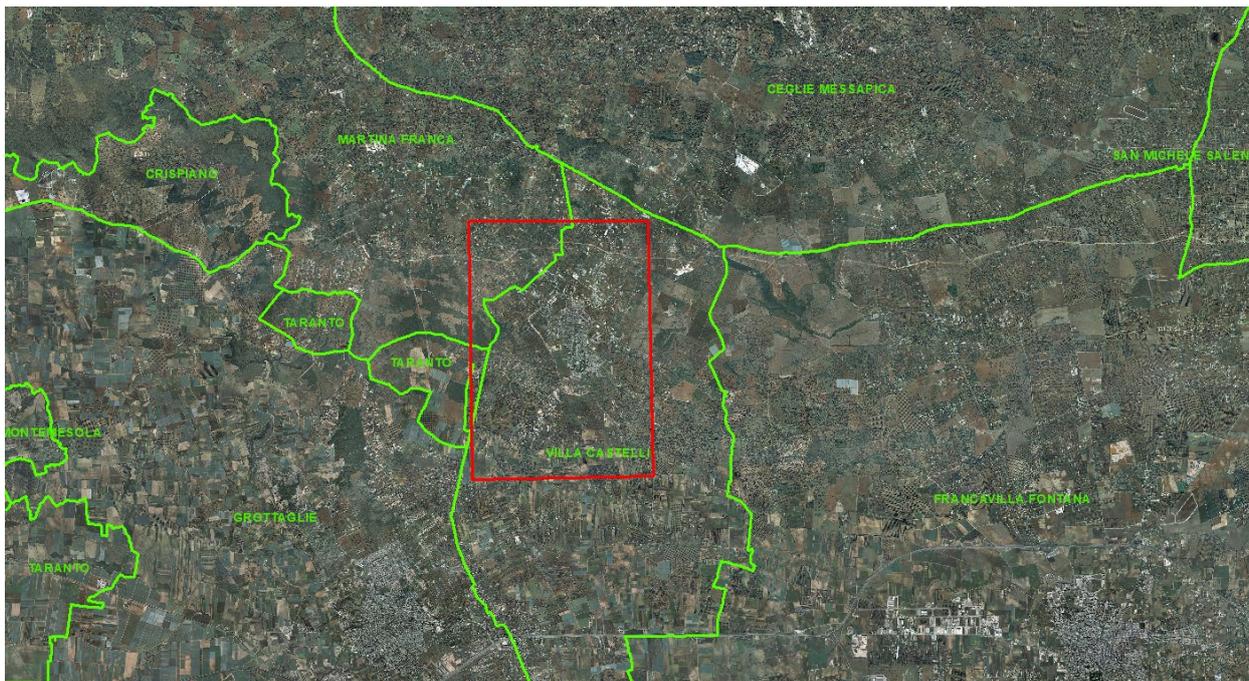


Fig. 4.1 – Individuazione (in rosso) dell'area di interesse per il rilievo aereo 2021

Tale rilievo aereo è stato condotto con la strumentazione a sensori ottici LiDAR consentendo sull'intera area indagata la restituzione del Digital Terrain Model (DTM) con passo 1 m aggiornato allo stato dei luoghi.

La ripresa aerea con sensore LiDAR è costituita da dimensione media del pixel al suolo (GSD) pari ad 8 cm e densità di 4 punti a mq al suolo.

Unitamente, è stata restituita una ortofoto aggiornata al 2021 sull'intera area, con dimensione del pixel pari a 10 cm.



Fig. 4.2 - Ortofoto derivante dal rilievo aereo 2021

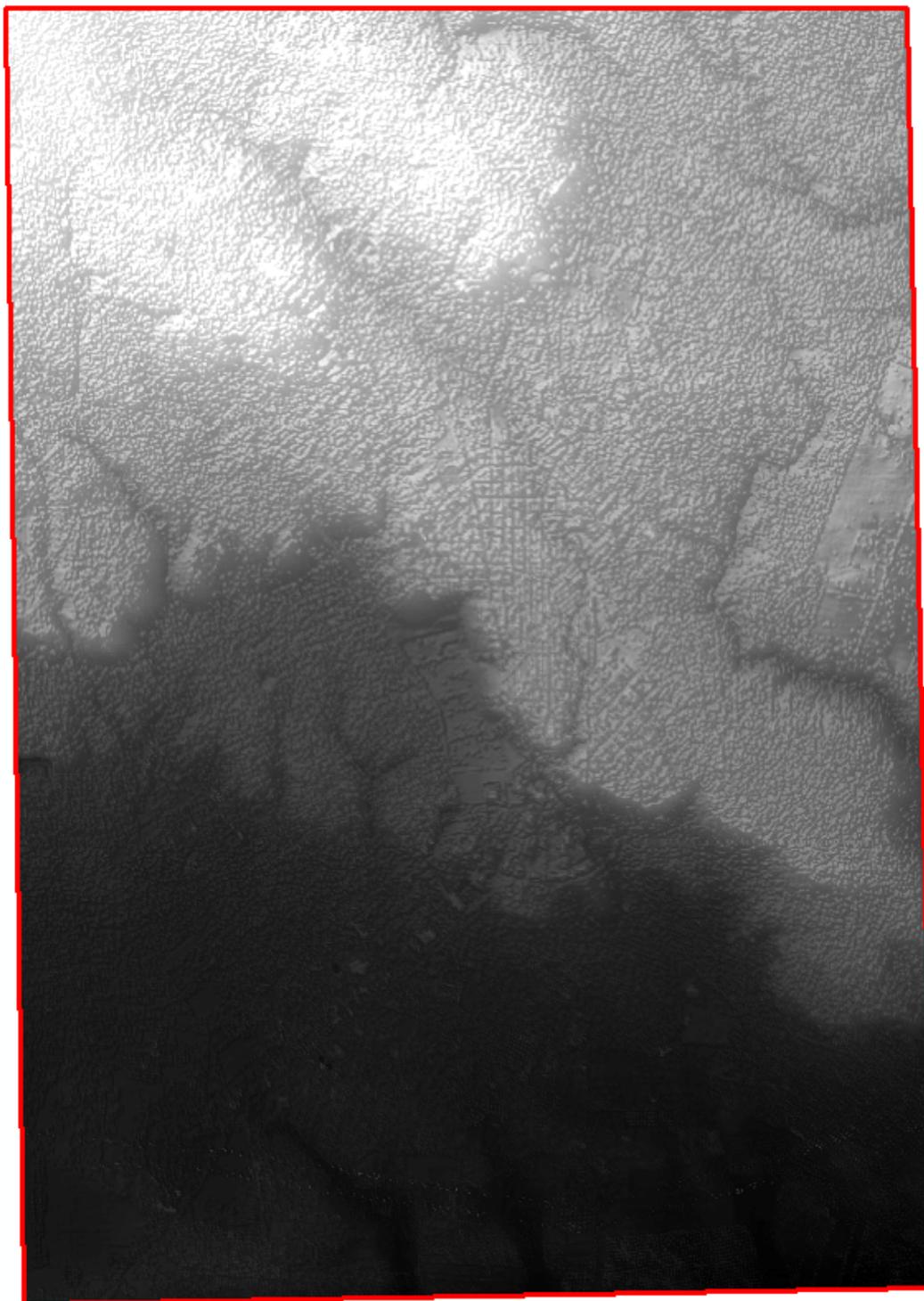


Fig. 4.3 - DSM derivante dal rilievo aereo 2021

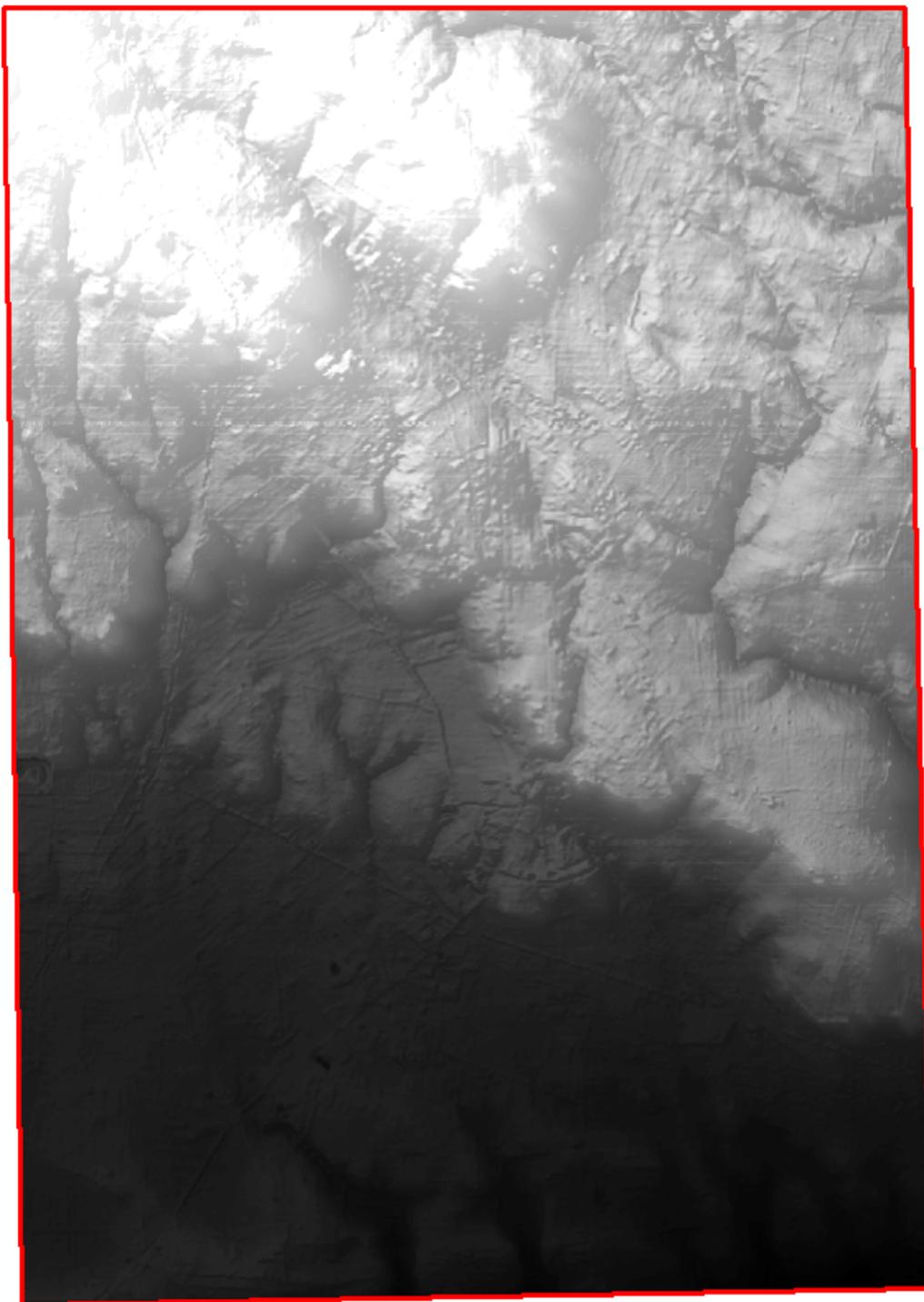


Fig. 4.4 - DTM derivante dal rilievo aereo 2021

Le precedenti figure riportano le risultanze del rilievo topografico svolto dal SIT Puglia nel 2021.

Per completare la base topografica a disposizione, è stata richiesta al MITE una porzione di rilievo base LiDAR svolto nel 2015 dal Ministero e disponibile tramite il GeoPortale Nazionale. Come si nota dall'immagine seguente, il rilievo 2015 (in grigio) si integra perfettamente al rilievo aereo del 2021 (in rosso) completando le informazioni del terreno sull'area posta più ad est rispetto al territorio di Villa Castelli e ricadente principalmente in territorio di Francavilla Fontana.

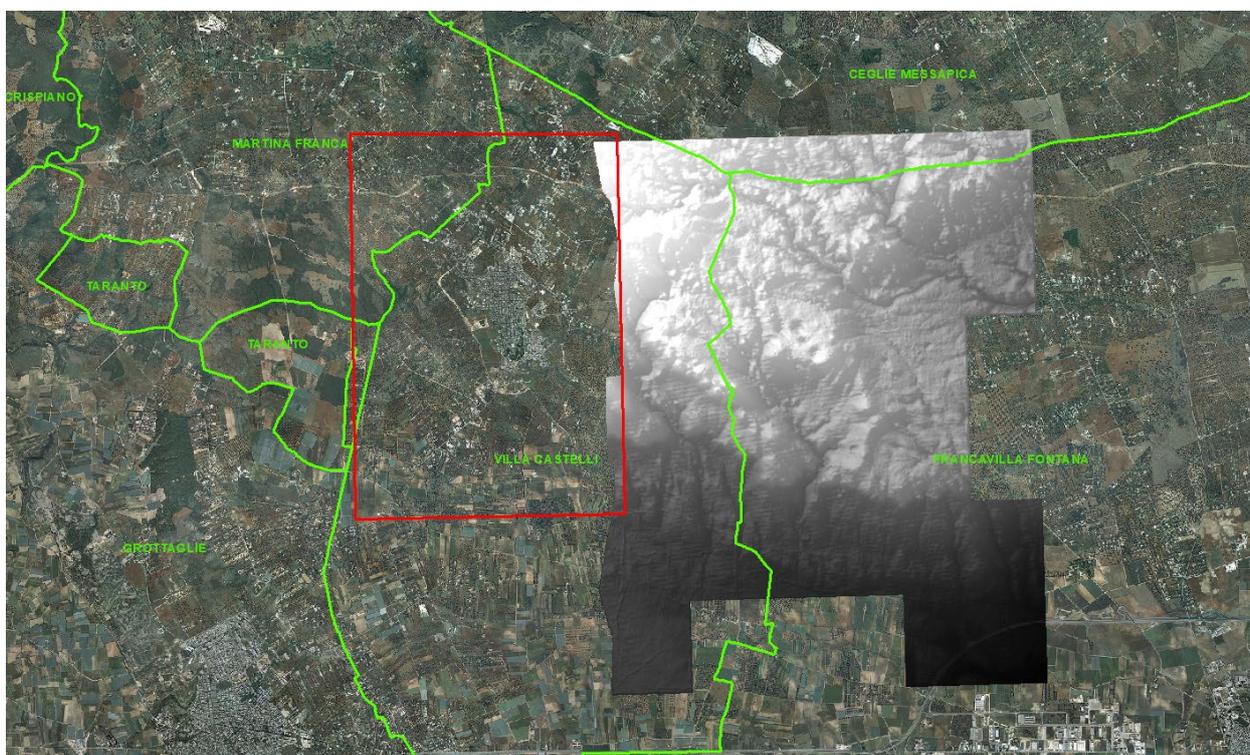


Fig. 4.5 - Porzione di DTM LiDAR ottenuta dal MITE

L'unione delle informazioni sopra descritte ha consentito la costruzione di un DTM complessivo che si mostra di seguito e per il cui dettaglio si rimanda all'allegata Tav.1.

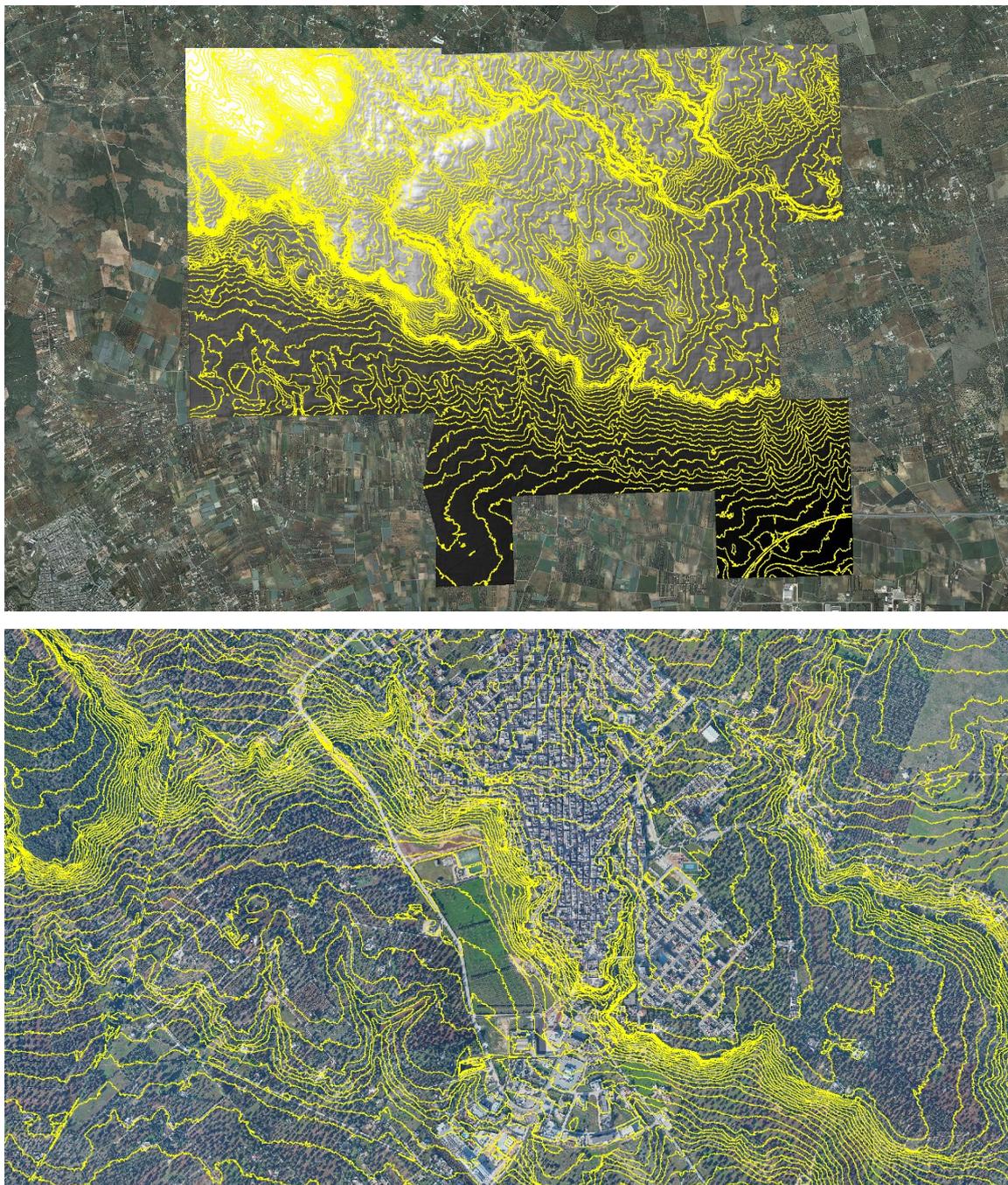


Fig. 4.6 - Figura: sopra dtm complessivo; sotto, dettaglio isoipse da rilievo lidar nell'area dell'abitato

Una ulteriore battuta di rilievo topografico è stata condotta nel luglio del 2023.

Questa nuova sessione di approfondimento ha prodotto una nuova ortofoto relativa al tracciato dell'opera di progetto ed una serie di misurazioni "a terra" relativi a quote, manufatti e interferenze aeree e terrestri, ed altre informazioni.

I nuovi rilievi sono stati condotti a mezzo SAPR e GPS.



**Fig. 4.7 – Nuova ortofoto (luglio 2023)**



**Fig. 4.8 – Esempi di dati rilevati a terra**

## 4.2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

Vengono di seguito sintetizzate le informazioni estratte dall'analisi del Quadro di Riferimento Programmatico, per un cui maggiore approfondimento si rimanda alla Relazione Paesaggistica allegata al progetto.

### 4.2.1 STRUMENTO URBANISTICO DI VILLA CASTELLI

Lo strumento di pianificazione attualmente vigente per il Comune di Villa Castelli è il Piano Regolatore Generale, approvato nel Giugno 1994 e modificato negli anni con alcune integrazioni.

La zonizzazione è estesa a tutto il Comune: è sicuramente più diversificata nelle aree prossime al centro abitato, ma gran parte del territorio comunale è classificato come zona agricola normale E1. In relazione alle aree residenziali e di espansione edilizia, nonché alle aree commerciali e produttive, si può affermare che esse siano principalmente collocate al perimetro sud dell'abitato, mentre le zone agricole speciali, di salvaguardia o di residenza stagionale sono site a est della città.

Gli stralci cartografici riportano l'inserimento delle opere di progetto nel contesto urbanizzato locale suddiviso in zone omogenee. Le opere di progetto interessano prevalentemente le zone FRS (Rispetto stradale), FPN (Parco naturale Monte Scontano), C5 (Nuova espansione edilizia residenziale pubblica), C1 (Espansione edilizia), FIS (Istruzione superiore), FAS (Verde sportivo), FIO (Aree per l'istruzione dell'obbligo), FSU (Attrezzature sportive urbane), FRA (Rispetto assoluto), E1 (Agricola normale).

A seguito dell'analisi delle NTA del PRG di Villa Castelli, non sono state riscontrate delle prescrizioni specifiche riguardanti le opere di progetto proposte nelle aree di zonizzazione sopracitate, ovvero la realizzazione di un sistema per la captazione, l'allontanamento e lo smaltimento delle acque.

Occorre però evidenziare che sono presenti alcuni elementi che richiedono attenzione sotto il profilo della compatibilità urbanistica: gli stessi sono analizzati nella Relazione Paesaggistica e sono relativi al posizionamento di specifici elementi di progetto.

In generale, ritenendo superabili le criticità ora accennate, si ritiene che gli interventi di progetto non generino interferenze critiche con le previsioni delle NTA del PRG del comune di Villa Castelli.

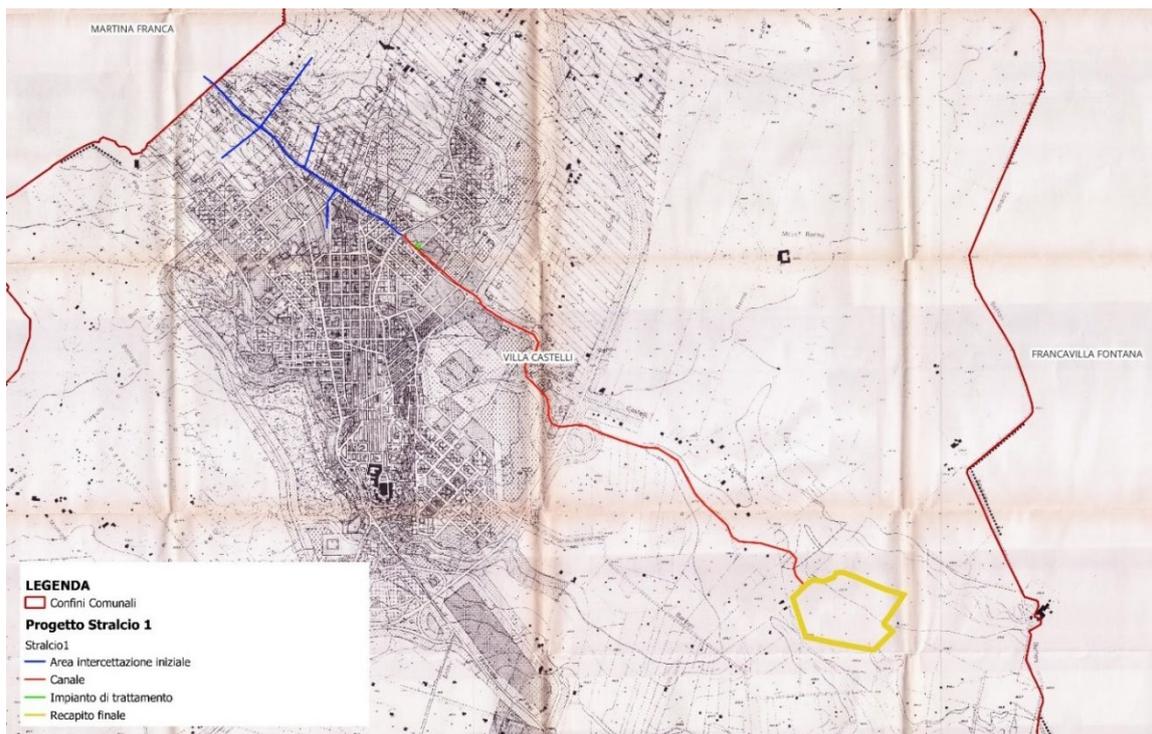


Fig. 4.9 – Opere di progetto sovrapposte alla zonizzazione del PRG di Villa Castelli

#### 4.2.2 PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE DELLA PROVINCIA DI BRINDISI (PTCP)

Il PTCP di Brindisi è stato adottato nel 2012 ma ad oggi non risulta ancora approvato.

Esso è costituito da documenti e tavole cartografiche finalizzate alla conoscenza delle tematiche (paesaggistico-ambientali, idrogeologiche, economiche-sociali e infra-strutturali) che interessano l'intero territorio provinciale. Lo schema del Piano contiene una Relazione generale ed alcune Relazioni specialistiche di settore, oltre gli elaborati cartografici inerenti:

Vincoli e tutele operanti, Caratteri fisici e fragilità ambientali, Caratteri storici culturali, Sistema insediativo ed infrastrutturale, Paesaggi e progetti prioritari per il paesaggio, Rete ecologica, Progetto della struttura insediativa a livello sovracomunale. Il PTCP dialoga inoltre con il PPTR, del quale recepisce alcuni elaborati cartografici. A scala di area comunale, la lettura degli stralci delle tavole del PTCP evidenzia che non sono segnalati particolari vincoli ostativi: **il progetto si ritiene compatibile con il PTCP Brindisi** e dunque non si segnalano vincoli e/o interferenze con le opere ipotizzate.

#### **4.2.3 PIANO PAESAGGISTICO TERRITORIALE REGIONALE (PPTR)**

Il PPTR, redatto ai sensi del codice dei Beni Culturali, individua i livelli minimi di tutela dei paesaggi della Regione. Il Piano persegue la promozione e la realizzazione di uno sviluppo socioeconomico auto-sostenibile e durevole e di un uso consapevole del territorio regionale, anche attraverso la conservazione ed il recupero degli aspetti e dei caratteri peculiari della identità sociale, culturale e ambientale del territorio regionale, il riconoscimento del ruolo della biodiversità, la realizzazione di nuovi valori paesaggistici integrati e coerenti, rispondenti a criteri di qualità e sostenibilità. Il PPTR è dunque finalizzato ad assicurare la tutela e la conservazione dei valori ambientali e dell'identità sociale e culturale, nonché alla promozione e realizzazione di forme di sviluppo sostenibile del territorio regionale.

Il Comune di Villa Castelli ricade nell'ambito di paesaggio "*Le Campagne Brindisine*" ed il suo territorio è caratterizzato dalla presenza di una serie di elementi paesaggistici tutelati dal **PPTR** che si intersecano al tracciato del sistema di captazione, allontanamento e smaltimento previsto dal presente progetto definitivo.

#### **Struttura idrogeomorfologica**

In area vasta sono stati individuati due UCP appartenenti alle componenti idrologiche (Reticolo Idrografico di connessione alle R.E.R. e Aree soggette a vincolo idrogeologico);

questi ultimi sono tuttavia localizzati a notevole distanza dalle opere, **non generando alcuna interferenza.**

Le componenti geomorfologiche del PPTR individuate lungo il tracciato sono costituite esclusivamente dall' UCP Versanti. Stante l'interazione di lieve entità tra il canale interrato ed il versante in oggetto, la proposta di progetto si colloca tra gli interventi ammissibili in quanto finalizzata all'incremento della sicurezza idrogeologica seguendo una modalità d'intervento che non altera in alcun modo l'assetto paesaggistico esistente. Il tracciato della dorsale principale interseca l'area di rispetto della Caverna Renna (UCP Grotte): tale perimetrazione risulta però inserita nel sistema delle tutele con DGR successivo all'approvazione del PFTE, che ha adottato la soluzione progettuale condiviso insieme alla Stazione Appaltante. In conferenza dei servizi potrà essere ipotizzata una indagine finalizzata alla risoluzione di questa interferenza. Ulteriori UCP sono collocati all'esterno dei confini dell'opera di progetto.

### **Struttura ecosistemica ed ambientale**

Si rileva la sovrapposizione di BP (Boschi) e UCP (Aree di rispetto boschi) in diversi punti tracciato di progetto. Il segmento di tracciato ricadente nell'area Bosco (costituita da macchia mediterranea) corrisponde ad un canale a cielo aperto (con pista di servizio) per lo smaltimento delle acque, la cui realizzazione evidenzia la criticità legata al necessario espianamento di arbusti e cespugli. La scelta del percorso del canale è tuttavia obbligata da vincoli altimetrici e topografici, che hanno portato a definire questa come soluzione ottimale per la mitigazione del rischio idraulico; in tal senso, sarà necessaria una deroga alle prescrizioni relative ai boschi. Analogo ragionamento può risultare valido per le aree di rispetto dei boschi, se pur le NTA parlano di misure di salvaguardia e non di prescrizioni. È chiaro che gli elementi espianati potranno essere reimpiantati nelle vicinanze anche ai fini della mitigazione visiva. Anche il bacino di recapito finale ricade in area di rispetto ed in questa

sede si potrà ipotizzare il reimpianto di eventuali alberi espianati. Non si riscontra interferenza con aree protette e siti naturalistici.

### **Struttura antropica e storico culturale**

Fra le componenti culturali e insediative interessate dagli interventi di progetto, l'unica interferenza è costituita da un UCP denominato *"Area di rispetto – siti storico culturali"*, in prossimità della vasca di recapito finale e del tratto finale del canale: tale area di rispetto è riferita alla *"Masseria Sciaiani Piccola"*. La realizzazione dell'opera prevede movimenti terra e scavi significativi, legati però alla necessità di raggiungere l'assetto ottimale per le opere di mitigazione del rischio, ancora una volta vincolate dall'andamento altimetrico del sito e comunque ottenute a valle di approfonditi confronti con la Stazione Appaltante. Alla luce di ciò, il superamento di questa incongruenza è possibile attraverso una deroga vista l'oggettiva utilità pubblica dell'intervento. In merito alla sovrapposizione con l'UCP *"Strade a valenza paesaggistica"*, corrispondente alla Strada Provinciale 66, adiacente al quale è prevista la realizzazione dell'area di intercettazione iniziale, è il caso di specificare che i lavori interessati dal progetto non sono tali da alterare l'integrità dei peculiari valori paesaggistici dell'UCP in questione.

Una più approfondita disamina di tali temi è contenuta nella Relazione Paesaggistica.

#### 4.2.4 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Il PAI è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità dei versanti, necessari a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d'uso.

**Sul territorio di Villa Castelli è presente un'area AP corrispondente alla parte terminale della gravina. Non sono presenti suoli caratterizzati da pericolosità geomorfologica.**

La compatibilità al PAI del progetto è dettagliatamente analizzata nella Relazione di compatibilità idrologica e idraulica al PAI, allegata al progetto. È chiaro che l'obiettivo di realizzazione dell'opera nasce proprio dall'esigenza di mitigare il rischio idraulico che insiste sul territorio di Villa Castelli. Le opere di progetto si configurano dunque come interventi per la mitigazione della pericolosità e del rischio idraulico, atti alla messa in sicurezza delle aree urbane ed alla riduzione della pericolosità idraulica connessa ai reticoli idrografici presenti.

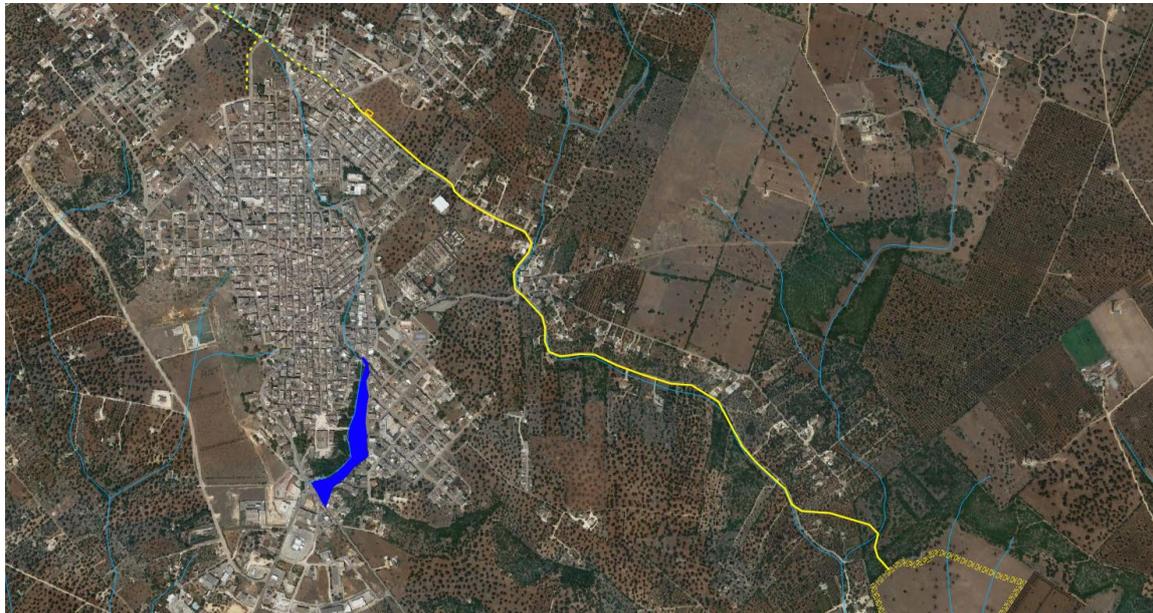


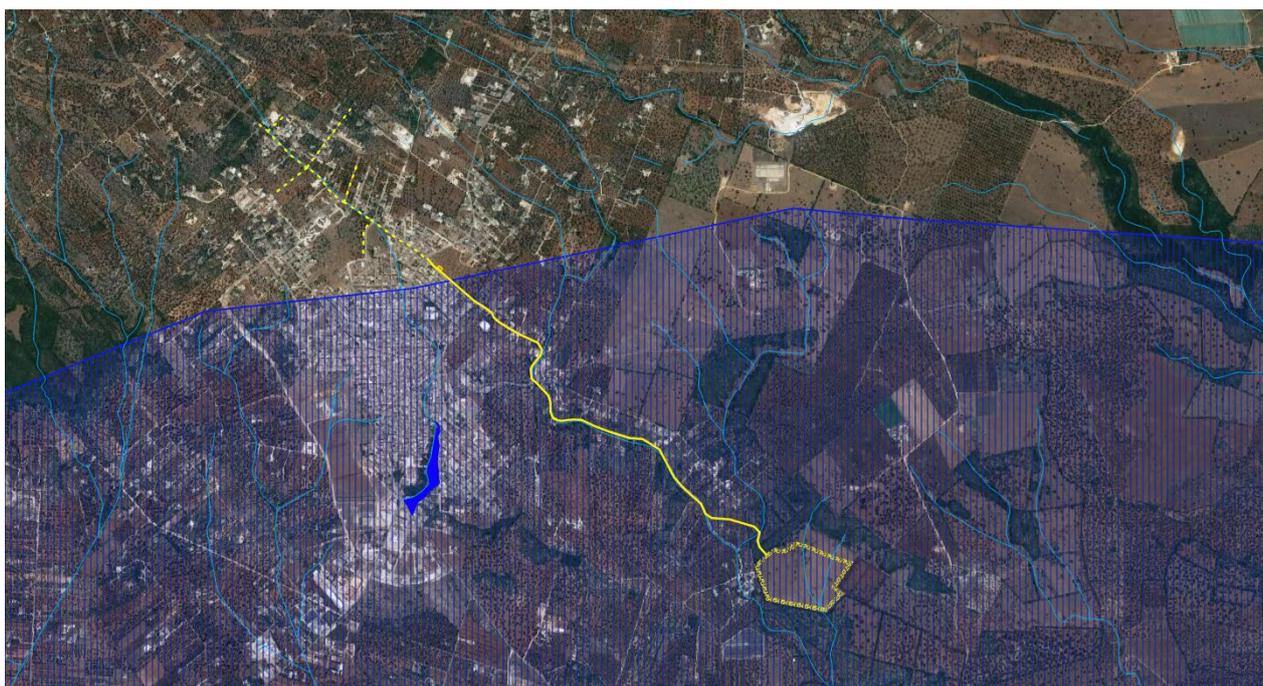
Fig. 4.10 - Stralcio del PAI relativo al Comune di Villa Castelli e sovrapposizione delle opere

#### 4.2.5 PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE (PTA)

Il Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia è stato adottato nel 2007: esso è relativo alle misure di salvaguardia e di tutela quali-quantitativa dei corpi idrici sotterranei, come anche delle zone di protezione speciale idrogeologica.

Il tracciato delle opere di progetto intercetta nel tratto terminale l'Acquifero della Murgia, indicato come area di tutela dei corpi idrici superficiali; non sono presenti invece aree di contaminazione salina o vulnerabili alla contaminazione salina interferenti con le aree di progetto. La sovrapposizione di tale perimetrazione all'area del recapito finale non desta incompatibilità poiché la perimetrazione presente non impone vincoli relativi allo scarico nel sottosuolo delle acque meteoriche raccolte, specialmente considerando che i volumi di prima pioggia saranno specificatamente trattati prima del recapito finale.

**Il progetto è dunque compatibile con le previsioni del PTA.**



**Fig. 4.11 - Delimitazione dell'area del corpo idrico Acquifero della Murgia in accordo con il PTA e sovrapposizione alla proposta progettuale**

### 4.3 CARATTERI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI

L'area in studio è situata al margine sudorientale delle Murge, al confine con la piana di Taranto. Mentre procedendo verso SE, si rientra nei territori della soglia messapica. La zona di intervento è inserita nel contesto dell'altopiano delle Murge, i cui terreni, rappresentati dai calcari di età giurassico-cretacica, costituiscono il complesso più importante per spessore e per estensione nell'area considerata costituente l'impalcatura geologica di tutta la Regione.

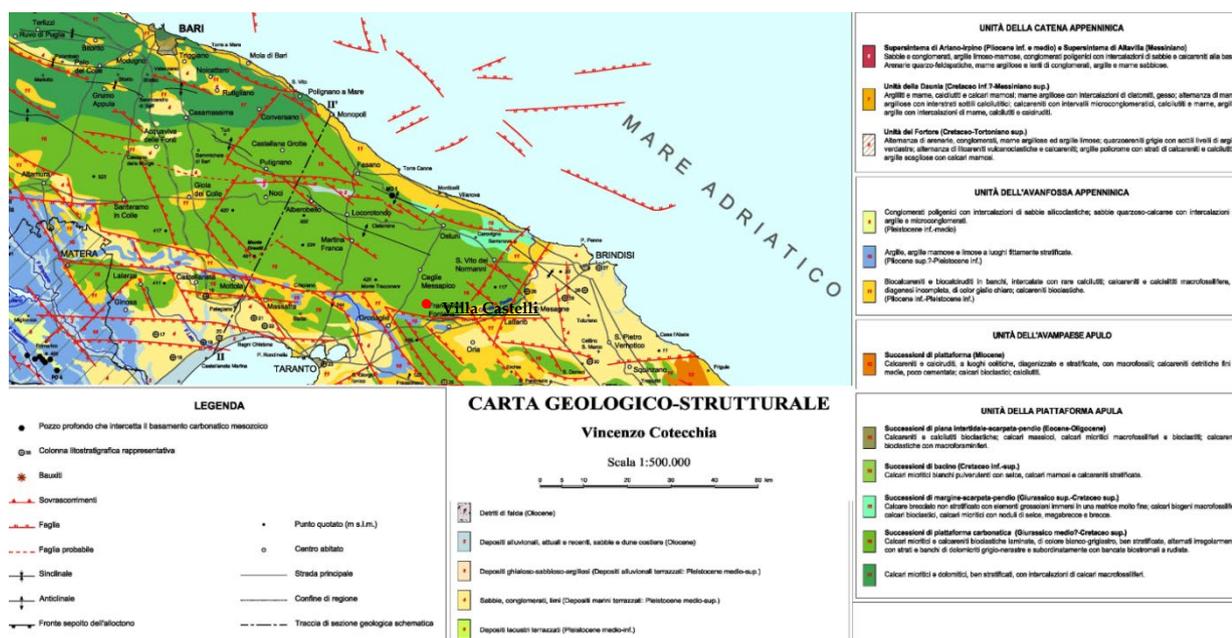


Fig. 4.12 - Carta geologica - strutturale (V.Cotecchia, 2014)

L'altopiano murgiano risulta essere costituita essenzialmente da rocce carbonatiche di piattaforma, appartenenti alle formazioni geologiche del Calcare di Bari (Barremiano - Turoniano) e dal Calcare di Altamura (Senoniano). Le successioni di margine-scarpata, di età Campaniano superiore-Maastrichtiano (Calcarenite di Ostuni e Calcarenite di Caranna), affiorano unicamente nei dintorni di Ostuni; infine, ai bordi del complesso carbonatico murgiano, si rinvencono in trasgressione i depositi plioquaternari (Calcarenite di Gravina,

Argille Subappennine e Depositi Marini Terrazzati), che, in piccoli lembi residuali, occupano anche talune aree interne della Murgia.

Più precisamente, nell'area di intervento sono presenti successioni di piattaforma carbonitica costituite da calcari micritici e calcareniti bioclastiche laminate, di colore bianco-grigiastro, ben stratificate, alternati irregolarmente con strati e banchi di dolomicriti grigio-nerastre e subordinatamente con bancate biostromali a rudiste.

Particolarmente significativa ai fini della caratterizzazione della circolazione idrica sotterranea e della Vulnerabilità intrinseca dell'acquifero, è spesso in questi ammassi la presenza di intercalazioni siltitico - argillose, da considerarsi impermeabili, che, allorché a luoghi, si presentano discontinue e di spessore irrilevante; esse in alcuni casi danno vita a delle alternanze più potenti, che influenzano in modo significativo sia la circolazione idrica sotterranea sia l'alimentazione dell'acquifero.

Per quanto concerne i caratteri strutturali, nella zona il basamento carbonatico è dislocato da due sistemi di faglie (Ciaranfi et al., 1983): quello "principale", con orientazioni NW-SE ed E-W, e quello secondario, con direzione SW-NE. Si tratta di faglie dirette, che configurano il basamento carbonatico a "gradinata" con blocchi digradanti verso il mare. Studi strutturali pregressi (Cotecchia, 2014), hanno altresì evidenziato un sistema prevalente di fratture, orientate NW-SE, quasi sempre bene aperte, subverticali e, spesso, totalmente o in parte, riempite di Terra Rossa.

Da un punto di vista tettonico tale conformazione strutturale può essere assimilata ad una struttura a Horst e Graben.

L'elemento che segna il confine idrogeologico e morfo - strutturale tra le unità della Murgia e del Salento è rappresentato dalla Soglia Messapica, una paleostruttura riattivata dalla tettonica ed oggi sepolta dai sedimenti del ciclo plio - pleistocenico.



seguito di una tettonica sia antica, sia recente. La porzione di piattaforma corrispondente all'attuale Murgia ha vissuto infatti una lunghissima fase di continentalità e solo agli albori del Quaternario ha subito la prima ed unica ingressione marina, per cui il suo assetto morfostrutturale è dovuto essenzialmente alla neotettonica. L'evoluzione della rete idrica sotterranea è stata ivi favorita, in massima parte, da un vivace incarsimento ipogeo, legato ad un neocarsismo postcalabriano.

Il processo paleocarsico, per quanto sviluppatosi in molti milioni di anni, è piuttosto epidermico, e quindi ha prodotto effetti poco significativi. Il processo neocarsico, invece, è stato principalmente sotterraneo e diaclastico, pilotato da una tettonica esplicitasi su un altopiano più fratturato ed in via di sollevamento. La rete idrica sotterranea ha quindi raggiunto profondità mai raggiunte in precedenza, producendo un accentuato incarsimento.

Lo stato di fratturazione conseguente alle vicissitudini tettoniche cui la regione è andata incontro, insieme all'incarsimento, determinano i caratteri di permeabilità dell'acquifero murgiano, differenziandolo in modo sostanziale dalle altre aree idrogeologiche regionali, sia nell'interazione con l'acqua di mare, sia nella distribuzione delle quote piezometriche (COTECCHIA, 2014).

Una delle caratteristiche idrogeologiche peculiari dell'acquifero murgiano è quella di possedere, in generale, una permeabilità piuttosto bassa, marcatamente disomogenea e anisotropa, specie alle profondità ove è presente la falda carbonatica profonda.

Sotto il profilo idrogeologico, il sottosuolo dell'area, come diffusamente si evidenzia nell'ambiente murgiano, è caratterizzato da una ben nota circolazione idrica sotterranea, che si sviluppa nel cosiddetto acquifero profondo cretaco, interessato dall'intrusione marina continentale. Stante la elevata permeabilità delle rocce costituenti l'acquifero predetto, l'acqua di mare risulta, quasi ovunque, intrusa nel continente, onde costituisce il livello di base della falda di acqua dolce sovrastante.

Quest'ultima galleggia quindi sull'acqua di intrusione marina e in dette condizioni si dirige verso la costa al recapito finale rappresentato dal mare.

Il passaggio dall'acqua dolce di falda all'acqua marina sottostante avviene tramite una zona di transizione, il cui spessore varia in ragione del carico piezometrico della falda dolce e dei caratteri idrogeologici ed idrodispersivi della roccia acquifera. Dalle circostanze predette derivano qualità variabili dell'acqua dolce di falda.

Una delle prime descrizioni del fenomeno dell'intrusione marina è dovuta a Badon Ghyben (1888) e a Herzberg (1901), i quali conducevano separatamente esperimenti su pozzi penetranti in acquiferi porosi di talune zone costiere dell'Olanda e dell'isola di Norderney, a nord della Germania. Entrambi giunsero alle medesime conclusioni; osservarono, infatti, che dove la costa è formata da rocce permeabili, la falda di acqua dolce defluisce con superficie libera a quota poco superiore al livello del mare, mescolandosi in prossimità della costa all'acqua marina. L'acqua di mare si rinviene a sua volta, entroterra, alla base della falda di acqua dolce a causa della sua maggiore densità.

La profondità di rinvenimento delle acque marine intruse nel continente, misurata rispetto al livello mare, aumenta con l'aumentare della distanza dalla costa, e quindi della quota della superficie freatica della falda di acqua dolce. Ipotizzando che l'equilibrio tra i due fluidi (acqua dolce-acqua di mare) avvenga in condizioni idrostatiche e che il passaggio tra falda di acqua dolce e sottostante acqua di mare avvenga in modo netto, è possibile calcolare la profondità della superficie di separazione dei due fluidi, denominata "interfaccia". Ciò è possibile imponendo l'equilibrio idrostatico tra i due fluidi lungo l'interfaccia, entrambi supposti immiscibili e di densità costante.

Per il mare Adriatico e il mare Ionio è possibile assumere in prima ipotesi i seguenti valori di densità dell'acqua di mare:  $\rho_s = 1029,9 \text{ g/l}$  e  $\rho_s = 1030,7 \text{ g/l}$ . Pertanto, ipotizzando un valore di densità della falda di acqua dolce  $\rho_d = 1000 \text{ g/l}$ , si ricava (Cotecchia, 1955, 1977):  $h = 32 \div 33 \text{ t}$ , ove  $t$  rappresenta il carico piezometrico sul l.m.m..

Gli studi svolti in Puglia già a partire dagli anni '50 hanno consentito, in particolare, di analizzare il rapporto esistente tra profondità dell'interfaccia e l'altezza piezometrica  $t$ , entrambe riferite al livello mare. Ipotizzando l'interfaccia coincidente con il tetto della zona di transizione, tale rapporto, per i primi pozzi "spia" realizzati nella nostra regione, era compreso nell'intervallo 37÷54, mentre, nell'ipotesi di interfaccia coincidente con il letto della zona di transizione, era compreso nell'intervallo 42÷82 (Cotecchia, 1955, 1977).

Questi valori sono di molto superiori a quelli desumibili dalla semplice applicazione della relazione di Ghyben-Herzberg. In prossimità della costa ciò è in parte imputabile alla curvatura delle linee di flusso nella zona di deflusso delle acque di falda in mare, che provoca una distorsione del reticolo di flusso. La risalita delle linee di flusso verso la zona di deflusso determina, infatti, una notevole riduzione dello spessore della falda di acqua dolce, e la componente verticale del moto di filtrazione che si determina non può essere trascurata.

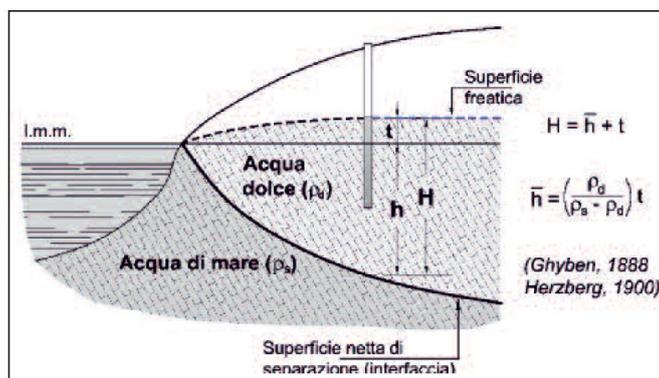


Fig. 4.15 – Particolare della distribuzione della concentrazione salina nella zona della Murgia  
(V.Cotecchia, 2014)

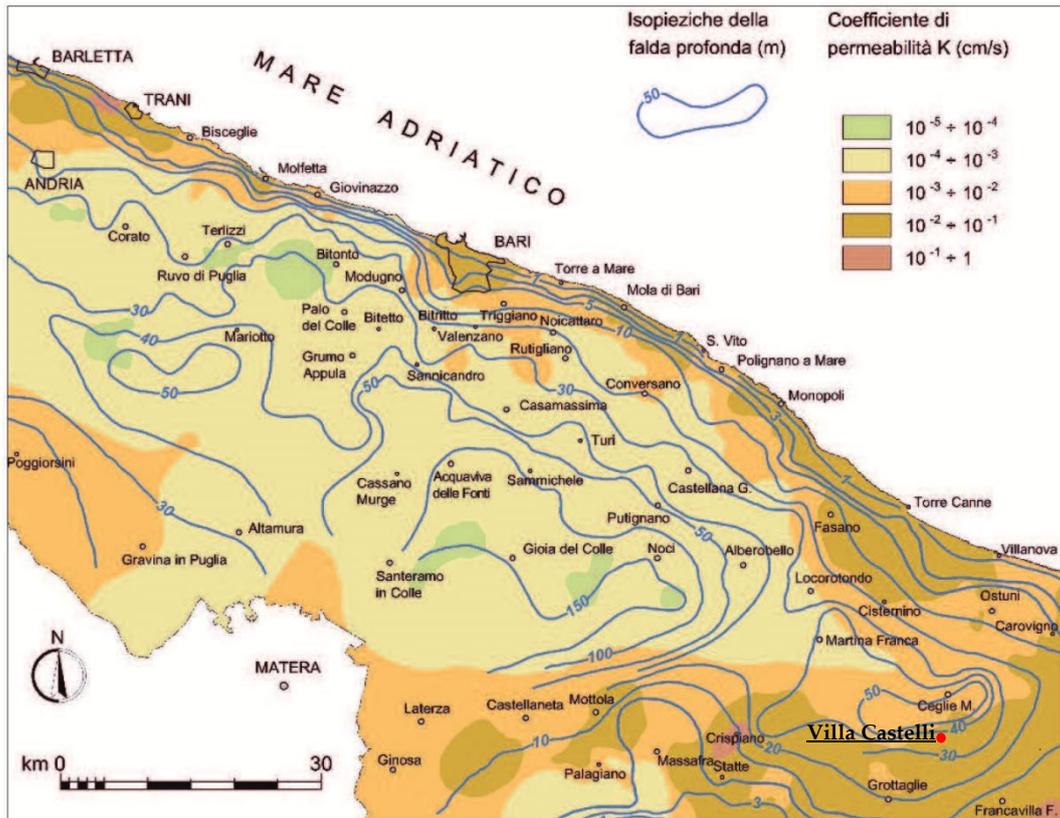


Fig. 4.16 - Isopieziche della falda idrica profonda e distribuzione del coefficiente di permeabilità dell'acquifero carbonatico appartenente all'area idrogeologica della Murgia (V.Cotecchia, 2014)

La ricarica dell'acquifero carbonatico profondo della Murgia è dovuta alle precipitazioni atmosferiche insistenti nell'area. L'infiltrazione avviene sia in forma diffusa sia in forma sostanzialmente concentrata. La prima si sviluppa sostanzialmente in quelle aree dotate di una fratturazione e di un carsismo mediamente uniformi (Media e Bassa Murgia); lì dove il carsismo, la fratturazione della roccia, nonché le condizioni morfostrutturali lo consentono, si sviluppano invece ruscellamenti superficiali localizzati in bacini endoreici, ove si esplica una ricarica essenzialmente concentrata (Alta Murgia).

La distribuzione delle quote piezometriche dell'acquifero carbonatico murgiano è sostanzialmente differente per le tre porzioni che lo compongono (Alta Murgia, Media Murgia e Bassa Murgia) ed è fortemente condizionata dalla distribuzione del coefficiente di permeabilità dell'acquifero. Il livello acquifero s'individua intorno ai 300 m dal p.c. nelle

aree più interne e intorno ai 150 m dal p.c. nelle aree a valle, verso la piana tarantina. L'area di Villa Castelli, posta mediamente a quota compresa tra i 200 e 300 m s.l.m., presenta quota piezometrica della falda carbonatica profonda pari a circa 40 m s.l.m., corrispondente quindi a oltre 150 m dal p.c.. Nell'area, inoltre, spesso il rinvenimento della falda carbonatica non corrisponde alla quota piezometrica per via della presenza di ammassi calcarei profondi impermeabili che promuovono condizioni di confinamento del corpo idrico.

Di seguito è rappresentato il particolare della distribuzione della concentrazione salina nell'area oggetto dell'intervento.

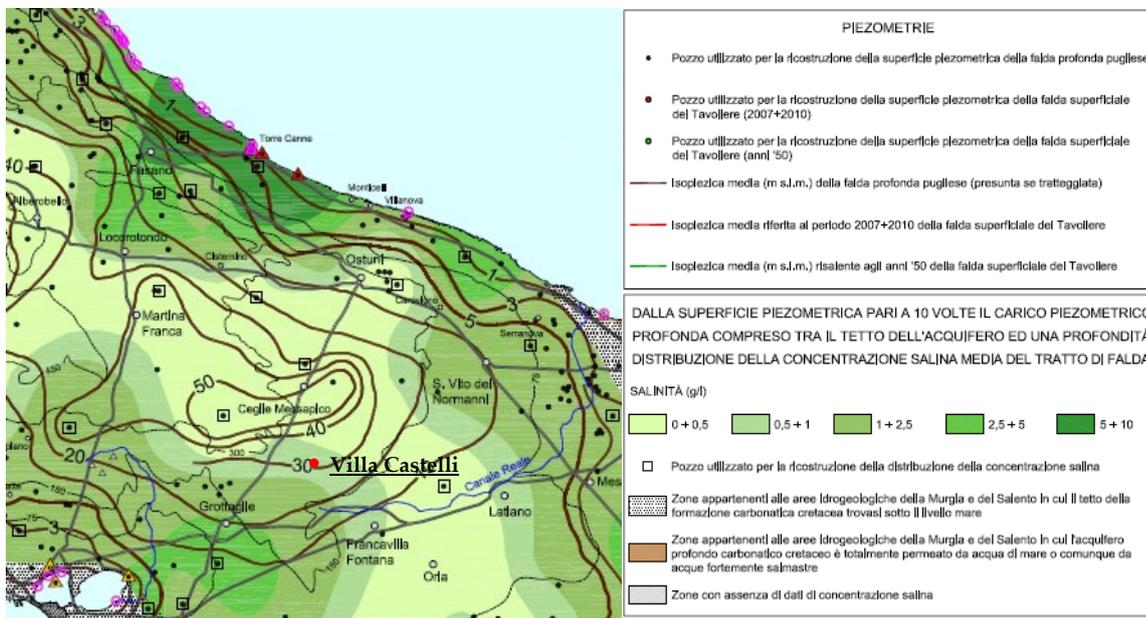


Fig. 4.17 – Particolare della distribuzione della concentrazione salina nella zona della Murgia (V.Cotecchia, 2014)

#### **4.4 INDAGINI PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE**

Su incarico degli scriventi, la Società Geoprove Srl di Ruffano (LE) ha eseguito indagini geognostiche e geofisiche a supporto del progetto definitivo di “Interventi di mitigazione del rischio idraulico” nell’abitato di Villa Castelli (BR).

Le indagini, eseguite ai sensi del D.M. 17.01.2018, ai fini della caratterizzazione geologica, geotecnica del terreno sono consistite in:

- n. 42 strisciate radar lungo il tracciato delle canalizzazioni (per 5 metri per ognuno dei punti previsti) al fine di individuare e localizzare , strutture ecc., per una profondità di 3.0 metri dal p.c.;
- n. 6 sondaggi geognostici spinti fino ad una profondità di 5.0-10.0 metri; di essi tre, i sondaggi S1, S2 ed S5, sono stati spinti fino ad una profondità di 10.0 metri e realizzati sia a scopo geotecnico che ambientale; gli altri 3, meno profondi, sono stati realizzati a soli fini ambientali per il possibile riutilizzo delle terre e rocce da scavo;
- rilievo della falda acquifera o venute idriche in ciascuno dei sondaggi eseguiti limitatamente al periodo di durata dei lavori;
- n. 6 SPT (Standard Penetration Test) in foro di sondaggio, tre per ciascun sondaggio geotecnico;
- prelievo di n. 3 campioni indisturbati ed analisi di laboratorio geotecnico prelevati dai sondaggi S1, S2 ed S5;
- prelievo di n. 6 campioni ambientali prelevati nel primo metro e nell’ultimo metro da ogni sondaggio;
- n. 2 profili sismici a rifrazione con ricostruzione tomografica;
- n. 3 profili sismici Masw.

Nell’ambito del PFTE, sono state eseguite alcune prove di assorbimento nella zona dell’area individuata nel progetto come zona di laminazione disperdente.

Per l'esito delle indagini e l'interpretazione di dettaglio, nonché per il modello geotecnico del sito, si rimanda agli allegati ALL-002, ALL-003 e REL-004.

#### **4.5 APPROFONDIMENTI BOTANICI ED AGRONOMICI**

Per caratterizzare correttamente il sito di intervento sotto il punto di vista botanico-vegetazionale è stata condotta una specifica campagna d'indagine in sito, eseguita da tecnico agronomo esperto, che ha permesso di stabilire puntualmente le alberature interferenti con le opere di progetto e l'uso del suolo nell'area di intervento e nel suo immediato intorno.

L'area esaminata rientra all'interno del PPTR, approvato dalla Giunta Regionale con DGR n. 176 del 16.02.2015 e successive modifiche, nell'ambito di paesaggio della "Campagna Brindisina", caratterizzata da un'ampia area sub-pianeggiante che presenta un paesaggio agricolo semplificato con un mosaico agricolo formato da lotti di medie e grandi dimensioni, ordinati in trame regolari allineate sulle strade locali e sui canali di bonifica posti ortogonalmente alla costa, in cui le aree naturali e le formazioni boschive diventano man mano maggiormente sporadiche e modeste. In quest'ambito l'area di intervento è caratterizzata da un fitto mosaico rurale di poderi a trama stretta principalmente coltivati ad oliveti associati a frutteti o seminativi e a frutteti misti ad oliveti. Tali poderi sono intervallati da aree a ricolonizzazione naturale con presenza di Leccio (*Quercus ilex*) e Fragno (*Quercus trojana*) e olivo (*Olea europea*) o a vegetazione sclerofilla costituite da macchie di lentisco (*Pistacia lentisco*), filirea (*Phillyrea spp*) e olivastro (*Olea europea*), etc. La profondità dei suoli varia da sottile a moderatamente profonda.

Dall'esame della cartografia disponibile sul sito della Regione Puglia ([sit.puglia.it](http://sit.puglia.it)) relativa al PPTR approvato e alla presenza di Ulivi monumentali e aree protette, si evince che parte

del percorso è interessato da Boschi e aree di rispetto dei Boschi mentre non risultano olivi monumentali rilevati lungo il percorso.

Relativamente all'uso del suolo nell'area di intervento i seminativi arborati sono la coltivazione maggiormente rappresentata (53%), seguita dagli uliveti in purezza o consociati con frutteti (18%) e dai seminativi semplici o incolti (5%). Poiché parte del percorso si muove parallelo alla via Martina Franca e lungo la periferia di Villa Castelli, le reti stradali e gli spazi accessori occupano il 13% mentre il tessuto residenziale e i cantieri e gli spazi in costruzione e scavi interessano il 7% del territorio osservato.

In quest'ultimo caso la vegetazione riscontrata attiene a quella presente nei piccoli orti e frutteti urbani e nei giardini delle ville lambite dal percorso.

Gli uliveti incontrati sono da olio, tradizionali, con ampi sestri d'impianto e costituiti da piante di medie o grandi dimensioni allevate a vaso. In diversi casi sono state riscontrate consociazioni con frutteti, principalmente mandorli soprattutto in corrispondenza dei confini poderali.

Sebbene nel PPTR siano indicati come "boschi e foreste", la naturalità incontrata presente per il 4% è costituita da macchie e garighe (associazioni cespugliose discontinue delle piattaforme calcaree mediterranee), costituite da cespugli di lentisco (*Pistacia lentisco*), filirea (*Phillyrea spp*) alloro (*Laurus nobilis*) e olivastro (*Olea europea var. sylvestris*), con presenza di singoli alberi isolati di olivo (*Olea europea*) o Leccio (*Quercus ilex*) e Fragno (*Quercus trojana*).

Con riferimento alla carta delle alberature interferenti con le opere di progetto si riscontra che sono state individuate n. 1.220 piante potenzialmente interferenti con le lavorazioni; le piante sono state suddivise in 10 classi, per ciascuna delle alberature rilevate è stata riportata

la categoria, la specie botanica, le dimensioni del tronco, eventuali note esplicative e le coordinate di riferimento.

La classe più rappresentata è quella dell'olivo (613 elementi) suddivisa in olivi di medio-piccole dimensioni, con diametro del tronco compreso tra gli 0 e i 70 cm (424 elementi), olivi di grandi dimensioni ma non con caratteristiche di monumentalità (149 piante) e olivi con dimensioni ascrivibili alla monumentalità (40 elementi); a questa macro classe seguono i fruttiferi (368 elementi); gli arbusti (116); le piante ornamentali (50); le conifere (44); le querce con 21 elementi; le piante morte (5) e le palme (3 piante).

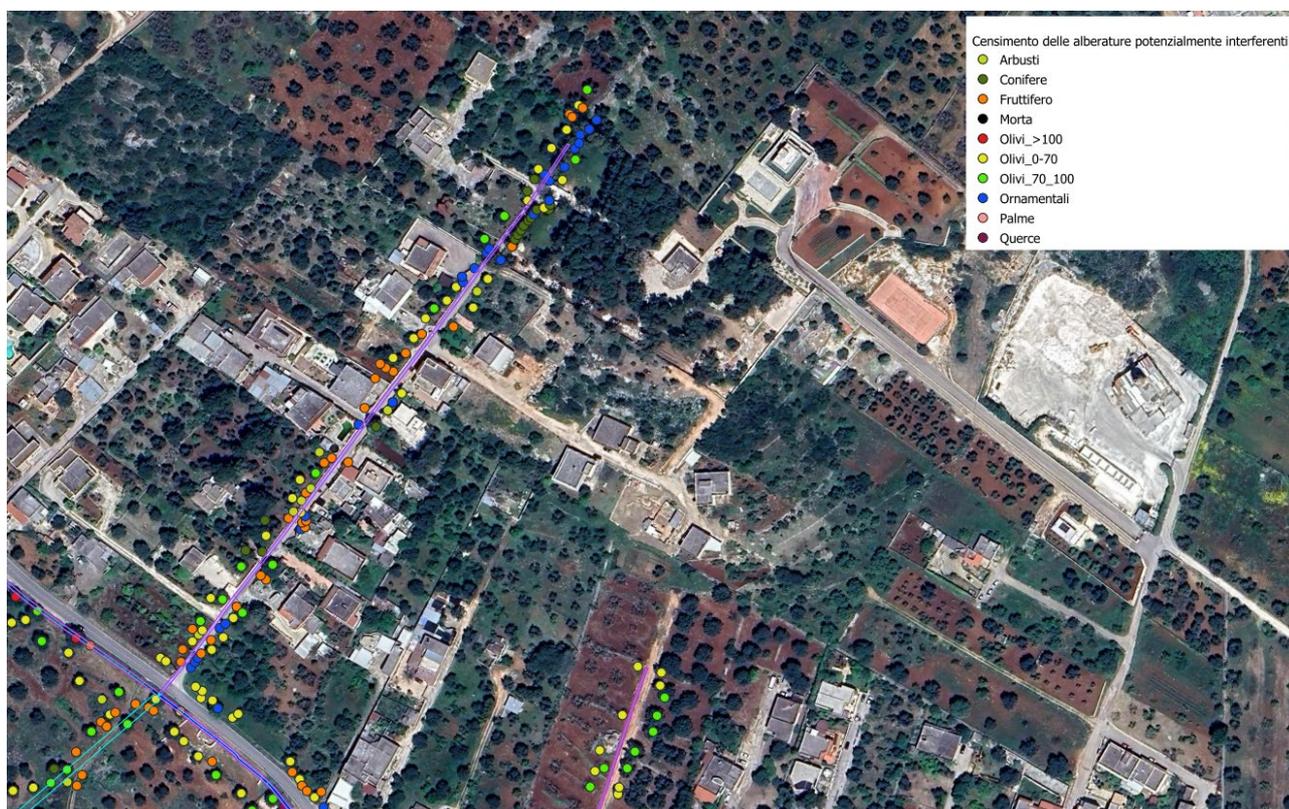


Fig. 4.18 – Rilievo delle alberature presenti

Come riportato nella relazione specialistica, cui si rimanda per maggiori dettagli, Per i fruttiferi e per le altre piante interferenti differenti dagli olivi e dalle querce è stato previsto l'espianto. Per gli olivi ricadenti nella prima classe, con diametri compresi tra 0 e 70 cm, previa autorizzazione dell'UPA (Ufficio Provinciale per l'Agricoltura) competente si provvederà all'espianto dei medesimi, stante quanto disposto dall'art. 2, punto 3, della Legge 14.2.1951, n. 144 e successive modifiche, ai sensi della quale è consentito l'abbattimento di alberi di olivo, qualora questo sia indispensabile per l'esecuzione di opere di pubblica utilità (disposizione volta a non gravare l'opera di costi eccessivi, tenuto conto della sua finalità).

In alternativa potrebbero essere stipulati singoli accordi con i proprietari dei fondi che potrebbero prevedere l'espianto e il trapianto degli olivi a loro spese. Per gli olivi appartenenti alla seconda classe sempre previa autorizzazione dell'Upa competente e per le n. 40 piante della terza classe con caratteristiche di monumentalità, previa autorizzazione della Commissione tecnica degli ulivi monumentali- si procederà all'espianto e al successivo trapianto nell'ambito della stessa particella o nelle particelle limitrofe, o in subordine nel territorio comunale o di Comuni limitrofi.

#### **4.6 VALUTAZIONI PRELIMINARI ARCHEOLOGICHE**

Come richiesto dal D.lgs 42/2004 art. 28 e dal D.Lgs. 36/2023 art. 41 (ex D.lgs 50/2016 art. 25), in conformità con l'allegato 1 delle "Nuove linee guida del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 febbraio 2022, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale - Serie Generale n.88 del 14 aprile 2022" e con l'allegato 1 della circolare DG ABAP, il progetto definitivo è corredato dalla VPIA (Valutazione preventiva di impatto archeologico).

Il lavoro ha previsto, a valle dell'analisi del progetto, uno studio circa l'inquadramento geografico e geologico dell'area, cui è seguito l'inquadramento archeologico attraverso la raccolta di dati bibliografici e di archivio. La valutazione è poi condotta confrontando la vincolistica vigente con alcune analisi foto interpretative e con le ricognizioni sistematiche dell'area di progetto. L'analisi dei dati raccolti ha permesso di valutare il grado di potenziale e di rischio per le aree interessate dal progetto.

Nell'area in oggetto, sulla base dei dati desunti dal portale Vincoli in Rete e dal PPTR della Regione Puglia (UCP – Stratificazione insediativa – Siti storico-culturali, UCP – Stratificazione insediativa – Siti storico-culturali), si riscontra la presenza di vincoli e segnalazioni architettoniche e archeologiche, ricadenti tra 0 e 3000 m ca. dal progetto; non sono presenti segnalazioni archeologiche direttamente interferenti con il progetto, ma si evidenziano i siti di Monte Scotano e Casedde – Barcari, posti a circa 300 m dal progetto, rispettivamente in corrispondenza dell'estremità settentrionale e meridionale dello stesso. Si sottolinea che trattandosi di segnalazioni puntuali non si può escludere che l'estensione dei siti sia maggiore e che, di conseguenza, le distanze dal progetto siano sottostimate.

L'analisi foto interpretativa ha permesso di identificare due aree che potrebbero essere potenzialmente di interesse archeologico, collocate ad una distanza tale dal progetto da non essere a rischio (ANOMALIA 1 – MOSI n. 25 a ca. 600 m dal progetto; ANOMALIA 2 – MOSI n. 26 a ca. 3000 m dal progetto).

Le indagini di superficie sono state condotte l'11 febbraio 2023, sulle aree interessate dal progetto in un'area buffer di 50 m ca. su ogni lato delle condotte e di 100 m nella zona dove verrà realizzata la vasca di laminazione. Le ricognizioni sono state eseguite da 2 archeologi in modo sistematico; le condizioni atmosferiche al momento della ricognizione erano buone. Anche se, come viene esposto di seguito, le condizioni di visibilità sono risultate nulle nella maggior parte dei casi, sono stati individuate alcune aree con frammenti ceramici sporadici di epoca moderna e contemporanea

Per quanto riguarda la definizione dei gradi di **Potenziale e Rischio archeologico** dell'area oggetto di indagine si tengono presenti i criteri proposti dalla Circolare DG ABAP n. 53/2022, Allegato 1 (Tabelle in fig. 37-38) che definisce 5 gradi di potenziale (**alto; medio; basso; nullo; non valutabile**) e quattro gradi di rischio (**alto; medio; basso; nullo**).

Alla luce di quanto emerso dai dati bibliografici e d'archivio, dall'analisi della vincolistica, dall'analisi fotointerpretativa e dalle indagini di superficie e considerando la conformazione geomorfologica delle aree, alle aree di progetto sono state assegnati i valori di potenziale medio e non valutabile per alcune aree e di rischio medio per tutta l'area.

**POTENZIALE MEDIO** "aree in cui la frequentazione in antico è da ritenersi probabile, anche sulla base dello stato di conoscenze nelle aree limitrofe o in presenza di dubbi sulla esatta collocazione dei resti; aree connotate in antico da caratteri geomorfologici e ambientali favorevoli all'insediamento":

**POTENZIALE NON VALUTABILE** "aree in cui è scarsa o nulla la conoscenza del contesto archeologico; aree non accessibili o aree connotate da nulla o scarsa visibilità al suolo; scarse informazioni in merito alle trasformazioni dell'area in età post-antica":

**RISCHIO MEDIO** "aree in cui le lavorazioni previste incidono direttamente sulle quote alle quali si ritiene possibile la presenza di stratificazione archeologica o sulle sue prossimità e alle quali è stato attribuito un potenziale medio o non valutabile".

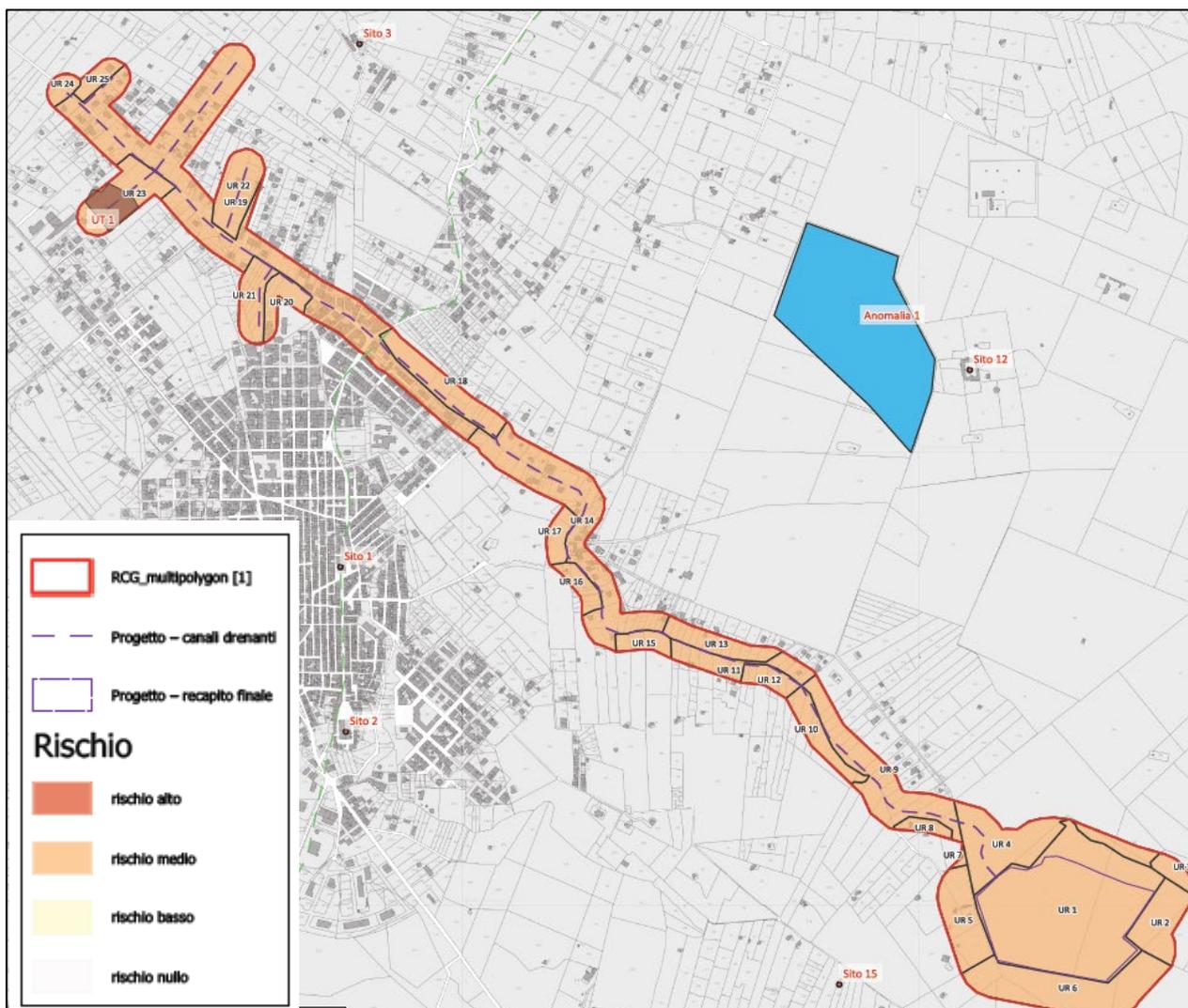


Fig. 4.19 – Stralcio Carta del Rischio Archeologico

Si rimanda allo specifico allegato, per tutti gli approfondimenti necessari.

## **5 ANALISI IDROLOGICHE E IDRAULICHE**

Come precedentemente esposto, il territorio comunale risulta soggetto a fenomeni alluvionali in concomitanza di eventi pluviometrici intensi; la zona più a rischio è sicuramente quella del tratto terminale della gravina, che a causa della sua forma veicola tutta la portata verso valle, dove le strutture di laminazione e convogliamento non appaiono adeguate. Nella relazione idrologica idraulica (elaborato REL-003-A Relazione idrologica ed idraulica - Studio compatibilità) si è pertanto proceduto ad una dettagliata analisi idrologica ed idraulica, di cui si riporta qui una breve sintesi.

### **5.1 ANALISI IDROLOGICA**

Il territorio del Comune di Villa Castelli si sviluppa per una superficie complessiva di circa 35 km<sup>2</sup> ed è caratterizzato da rilievi collinari, che degradano in seminativi e campi coltivati. Il deflusso delle acque ha andamento prevalente verso Sud-Est. Ponendo una ipotetica sezione di chiusura in prossimità della rotonda a valle della gravina, il territorio può essere suddiviso in 4 bacini: un bacino “verde” comprendente tutta la parte agricola a monte dell’urbanizzato, due bacini prevalentemente urbani, uno di destra e uno di sinistra idraulica rispetto allo scorrimento di Via Martina e il bacino completamente urbanizzato recapitante nella porzione terminale della gravina. Essi hanno rispettivamente superficie di 1.23 km<sup>2</sup>, 0.18 km<sup>2</sup>, 0.33 km<sup>2</sup> e 0.1 km<sup>2</sup>.

L’analisi idrologica ha previsto una schematizzazione della trasformazione degli afflussi in deflussi superficiali con il metodo del Curve Number. L’analisi idrologica è stata implementata tramite il software HEC-HMS 4.8, ed è stata svolta con riferimento agli eventi caratterizzati da tempi di ritorno di 30 e 200 anni.

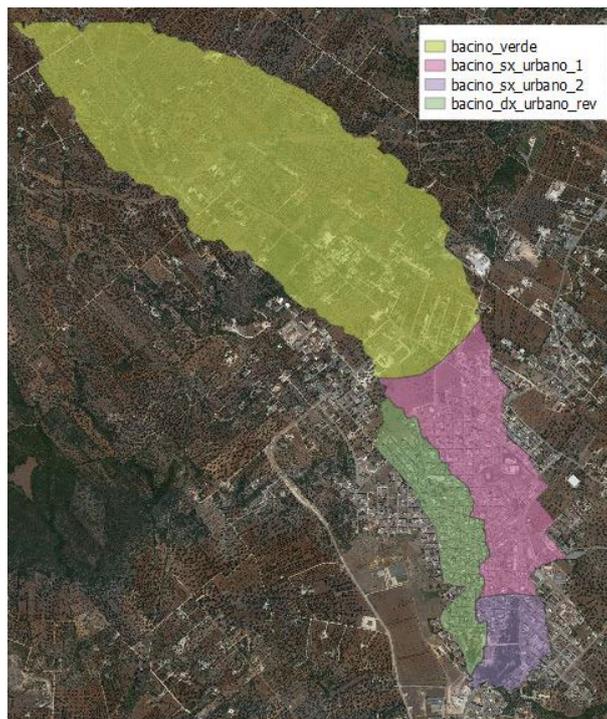


Fig. 5.1 – Bacini idrografici di interesse

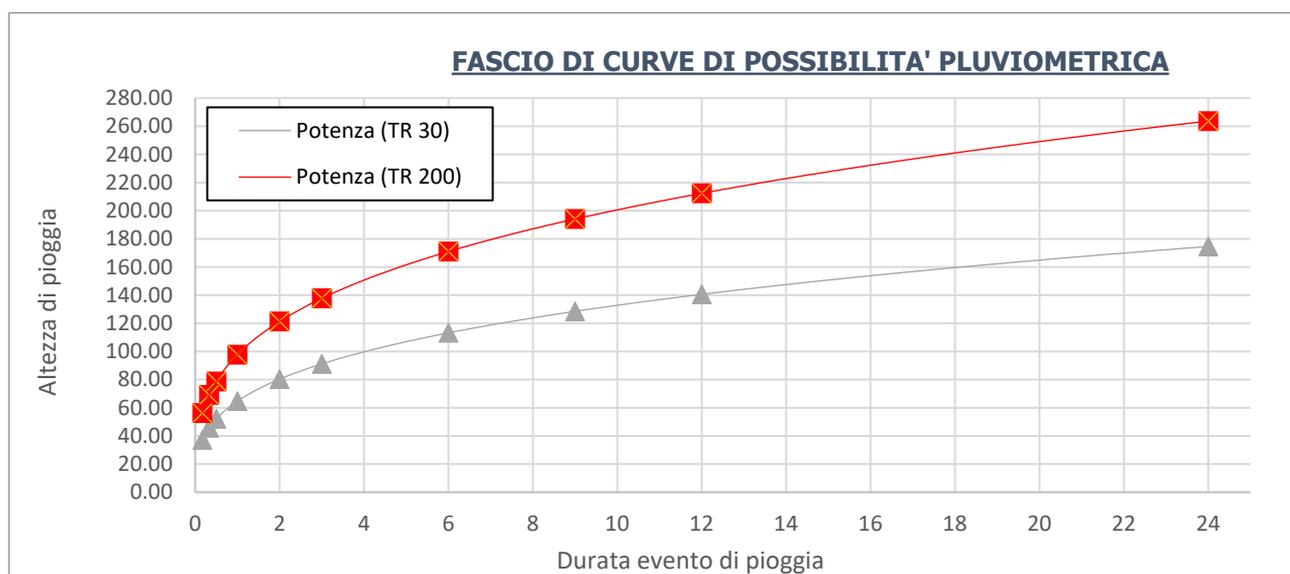


Fig. 5.2 – Curva di possibilità pluviometrica con Tr di 30 e 200 anni

L'andamento temporale dell'evento pluviometrico è stato schematizzato ricorrendo ad uno ietogramma sintetico che, pur non rappresentando il reale andamento dell'evento di pioggia, introduce nelle procedure di trasformazione afflussi-deflussi, una variabilità temporale della pioggia in grado di produrre risultati tali da ritenersi cautelativi. Per lo studio in questione, tra gli ietogrammi noti in letteratura, si è deciso di utilizzare sia quello ad intensità costante (in modo da determinare la durata critica) che quello tipo triangolare con picco di scroscio a 0.5 volte la durata dell'evento.

Per il modello di trasformazione afflussi-deflussi si è optato per l'utilizzo dell'idrogramma unitario del SCS, considerando il tempo di ritardo come 0.6 volte il tempo di corrivazione.

La modellazione idrologica dei bacini è stata eseguita con HEC-HMS, un software capace di simulare i processi relativi alla trasformazione afflussi-deflussi di sistemi idrologici più o meno complessi.

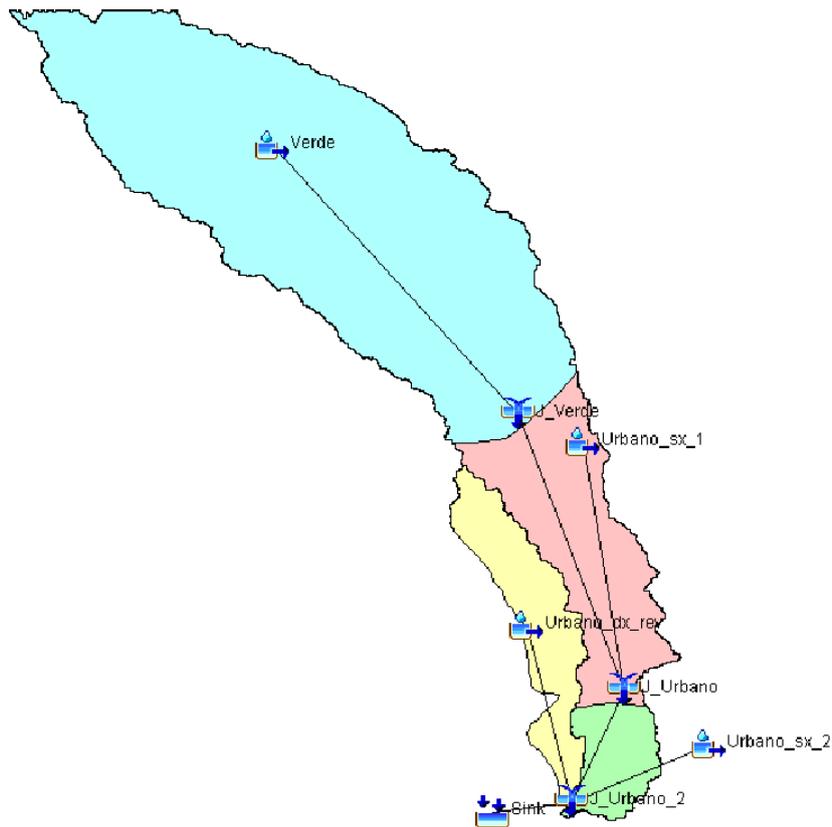


Fig. 5.3 – Geometria di calcolo all'interno del software HEC-HMS

Sono state effettuate le modellazioni per vari periodi di pioggia, considerando, come detto, il CNII ed utilizzando sia uno ietogramma rettangolare che uno triangolare con picco d'intensità a metà evento. Nelle tabelle seguenti sono sintetizzati i risultati ottenuti nel punto di interesse finale, ovvero a valle della gravina (J\_Urbano\_2), in prossimità della rotonda di Via Taranto, in termini di valori di picco di portata al variare del tempo di ritorno e delle caratteristiche sopra accennate.

Portate di picco [m <sup>3</sup> /s] J_Urbano_2 ietogramma rettangolare (CNII)						
	Tr30	Tr200	Tr30	Tr200	Tr30	Tr200
Tr30	7.7	16	9.6	10.5	11.3	11.1
Tr200	16	19.6	21.4	23.2	21	

Portate di picco [m <sup>3</sup> /s] J_Urbano_2 ietogramma triangolare (CNII)						
	Tr30	Tr200	Tr30	Tr200	Tr30	Tr200
Tr30	7.5	15.7	9.7	11.3	12.4	12.4
Tr200	15.7	19.7	22.7	25.5	25.2	

Tabella 5.1 – Portate di picco J\_Urbano\_2 al variare del, Tr e Tp

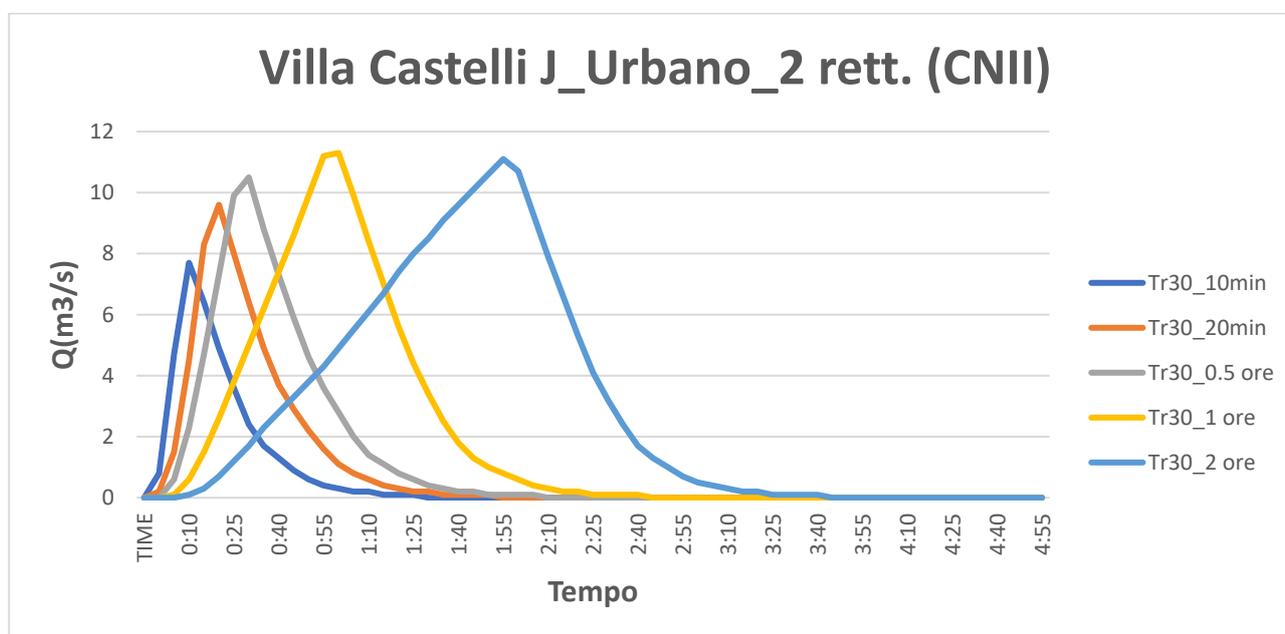


Fig. 5.4 – Idrogrammi Tr 30 alla sezione J\_Urbano\_2 con ietogramma costante rettangolare (CNII)

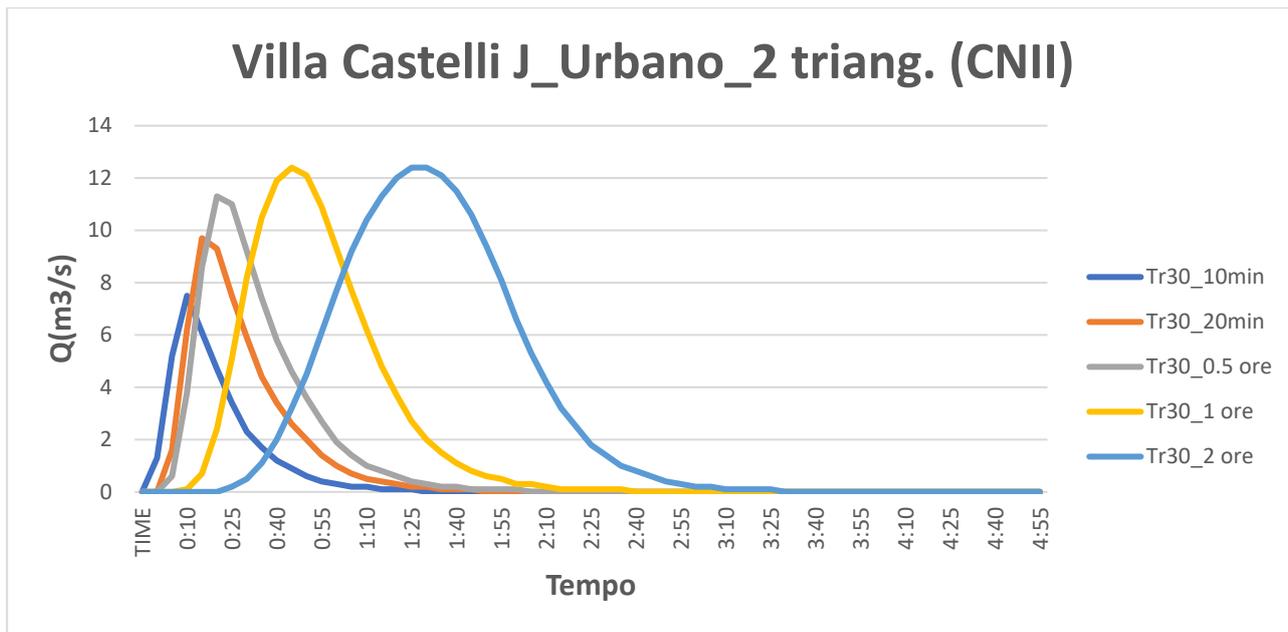


Fig. 5.5 – Idrogrammi Tr 30 alla sezione J\_Urbano\_2 con ietogramma triangolare (CNII)

## 5.2 MODELLAZIONI IDRAULICHE

Come precedentemente descritto il sistema di raccolta, convogliamento e recapito delle acque è costituito da una dorsale principale che ricalca l'andamento della viabilità di Via Martina, per poi proseguire in direzione sud verso Via Sardegna e da qui verso l'area di laminazione finale. Laddove possibile il sistema è costituito da sezioni aperte, verso le quali sono convogliati i deflussi superficiali urbani, che scorrono prevalentemente sulla sede stradale.

### 5.2.1 OPERE DI INTERCETTAZIONE DELLE ACQUE NEL TRATTO INIZIALE

Per intercettare il maggior quantitativo di acque superficiali nella porzione iniziale della sistemazione sono stati ideati dei "rami intercettatori" posti lungo le strade trasversali che si immettono su Via Martina; si tratta in prevalenza di strade asfaltate a forte pendenza, confinate da muretti di recinzione, su cui le piogge defluiscono a forte velocità.



**Fig. 5.6 – Schema dei bracci di intercettazione nella porzione iniziale del sistema**

È importante, pertanto, realizzare delle opere di presidio idraulico, in grado di intercettare tutti i deflussi superficiali e convogliarli verso la dorsale principale. Per le strade asfaltate si opera con la posa di canalette grigliate trasversali alla sede stradale, con funzione di tagliacque, mentre in caso di viabilità sterrata si agisce con la realizzazione di una fossetta su entrambi i lati della viabilità, che recapitano nella tubazione sotto-strada tramite pozzetti di cacciata. Più a valle, nel tratto più urbanizzato, il drenaggio è affidato invece ad un tradizionale sistema di caditoie e griglie, recapitante le acque nella dorsale principale.

#### Tratto J01-J1

La viabilità è caratterizzata da forte pendenza, dell'ordine del 12% ed è delimitata ai lati da muretti di confine in pietrame; tutta l'acqua proveniente dalle porzioni di monte del bacino

ruscella pertanto sulla sede stradale. In questo contesto la strategia di intervento prevede la posa di n. 5 canalette grigliate trasversali alla sede stradale, in modo da intercettare compiutamente tutte le acque di run-off superficiale, recapitanti le acque nella tubazione diam. 800 mm posta al di sotto della sede stradale, il cui corretto dimensionamento è già stato verificato con il modello idraulico precedentemente descritto.



**Fig. 5.7 – Intercettazione nel tratto J01 – J1**

### Tratto J02-J9

Questo tratto di viabilità presenta una pendenza minore del tratto precedente, dell'ordine del 12% ed è delimitata ai lati da muretti di confine in pietrame; tutta l'acqua proveniente dalle porzioni di monte del bacino ruscella pertanto sulla sede stradale. In questo contesto la strategia di intervento prevede la posa di n. 7 canalette grigliate trasversali alla sede stradale, in modo da intercettare compiutamente tutte le acque di run-off superficiale, recapitanti le acque nella tubazione diam. 1000 mm posta al di sotto della sede stradale, il

cui corretto dimensionamento è già stato verificato con il modello idraulico precedentemente descritto.



Fig. 5.8 – Intercettazione nel tratto J02 – J9

#### Tratto J04-J7

Questo tratto di viabilità risulta sterrato e con pendenza dell'ordine del 5%; in questo caso non è opportuno ricorrere ad un sistema di intercettazione con griglie, in quanto sarebbero soggette a repentino intasamento per il materiale lapideo mobilito dai deflussi superficiali. In questo contesto si opta per la realizzazione al lato della strada di una doppia fossetta in

terra a sezione trapezia, con base minore 40 cm ed altezza 50 cm, cui convogliare le acque per pendenza trasversale della sede stradale. Ogni 30 metri sono previsti pozzetti di cacciata delle acque verso il collettore diam. 1000 mm posto sotto la sede stradale.



Figura 1 – Intercettazione nel tratto J04 – J17

### Tratto J03-J9

In corrispondenza di un naturale punto di ruscellamento delle acque sarà realizzata una fossa a sezione trapezia, con base minore 50 cm, altezza 1.5 m e sponde inclinate a 45°, in grado di raccogliere e convogliare alla dorsale principale tutte le acque che interessano la

porzione in destra idraulica del primo tratto del sistema di smaltimento. La fossetta risulta idonea a far defluire l'intera portata duecentennale calcolata, come da verifiche idrauliche precedentemente esposte.



Fig. 5.9 – Intercettazione nel tratto J03 – J9

#### Tratto J06-J22

Il tratto di viabilità presente in questo tratto ha pendenza trasversale verso ovest e pertanto, per drenare correttamente le acque superficiali, sarà realizzato un canale a bordo strada con sezione a C e dimensioni 0.5 x 1.5 m, recapitante le acque nella dorsale principale in

corrispondenza del nodo J22. Il canale risulta idoneo a far defluire l'intera portata duecentennale calcolata, come da verifiche idrauliche precedentemente esposte.



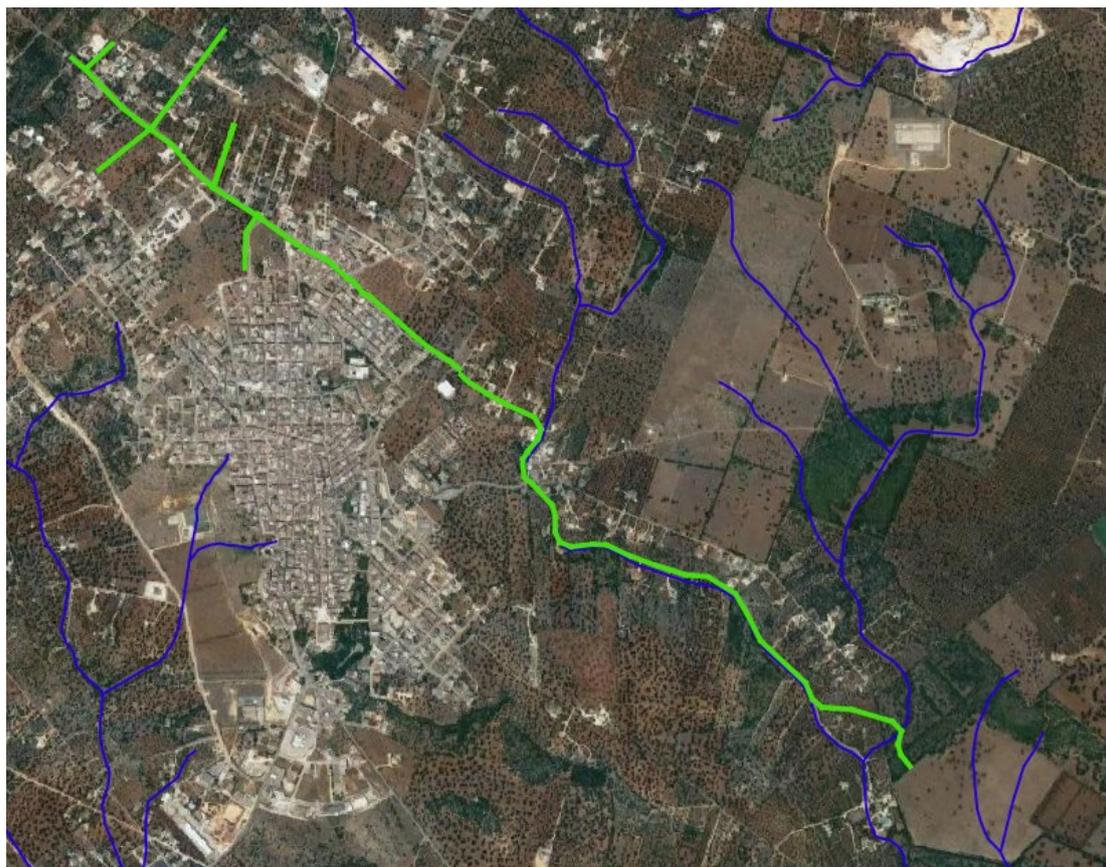
Fig. 5.10 – Intercettazione nel tratto J06 – 22

## 5.2.2 VERIFICA DEL CANALE DI PROGETTO

A seguito delle analisi svolte, la soluzione progettuale prescelta prevede dei bracci intercettatori trasversali alla via principale di accesso al paese, Via Martina Franca, col compito di intercettare le acque di deflusso proveniente dai versanti e dalle strade adiacenti e convogliarle verso valle, allontanando pertanto le acque del bacino naturale dal centro del paese.

Esse saranno raccolte tramite un sistema formato dall'unione di caditoie poste ai lati della strada e di griglie trasversali ad essa e trasportate attraverso condotte interrata al di sotto della viabilità di Via Martina Franca. Usciti dal tratto urbanizzato, il canale diventerà a sezione trapezia e a cielo aperto, affiancandosi all'attuale viabilità corrispondente a Via Sardegna. Il canale segue la linea di naturale impluvio dell'area situata ad Est di Villa Castelli, in modo da raccogliere tutte le acque di deflusso provenienti dalle aree in sinistra rispetto all'abitato.

A differenza della prima porzione di tracciato, caratterizzata da tratti tombati, dovuti alla mancanza di spazio che non consentono sezioni aperte in modo continuo, questo secondo tratto è prevalentemente a cielo aperto, poiché si ha ampia disponibilità di terreno ai lati della strada, fatta eccezione per l'area nelle vicinanze del cimitero, che risulta completamente al di sotto della sede stradale. Al termine del percorso è stata individuata un'area di recapito, che verrà scavata e arginata, in modo da creare una vasca di laminazione, ubicata all'interno di un terreno incolto, in grado di contenere tutto il volume d'acqua che giunge da monte e non compromettere i territori a valle.



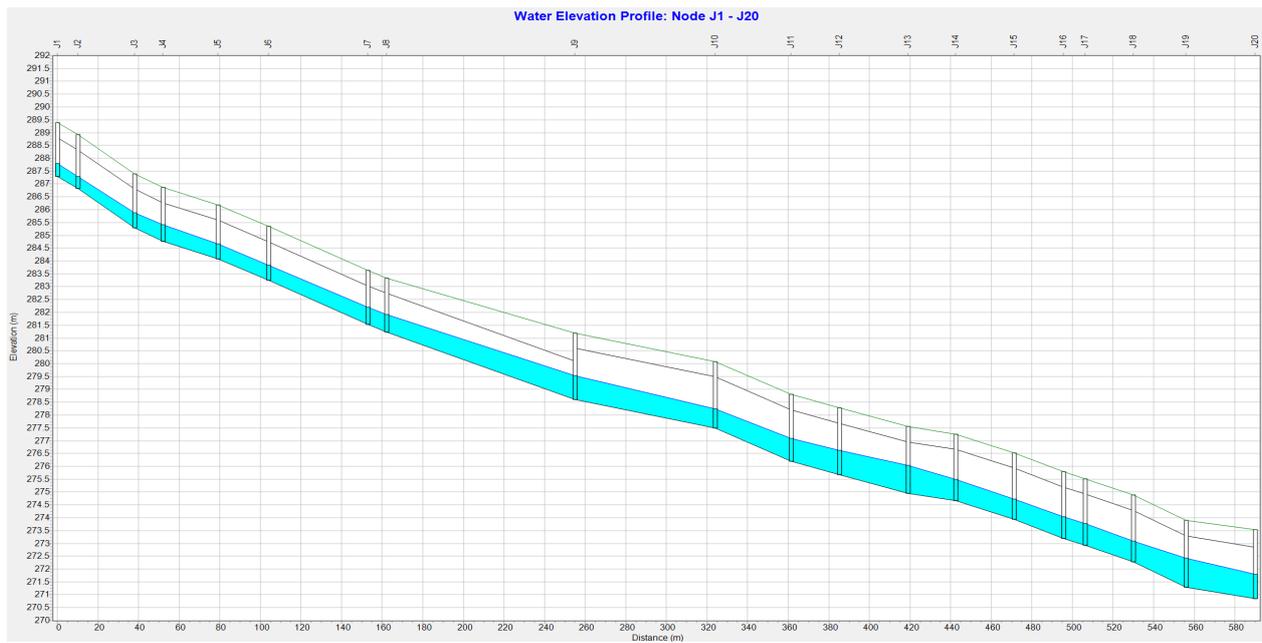
**Fig. 5.11 – Planimetria soluzione tracciato**

Tanto il canale principale che l'area di recapito, sono dimensionati per contenere la portata duecentennale con opportuno franco di sicurezza, ma anche di sopportare piene cinquecentennali con franco ridotto.

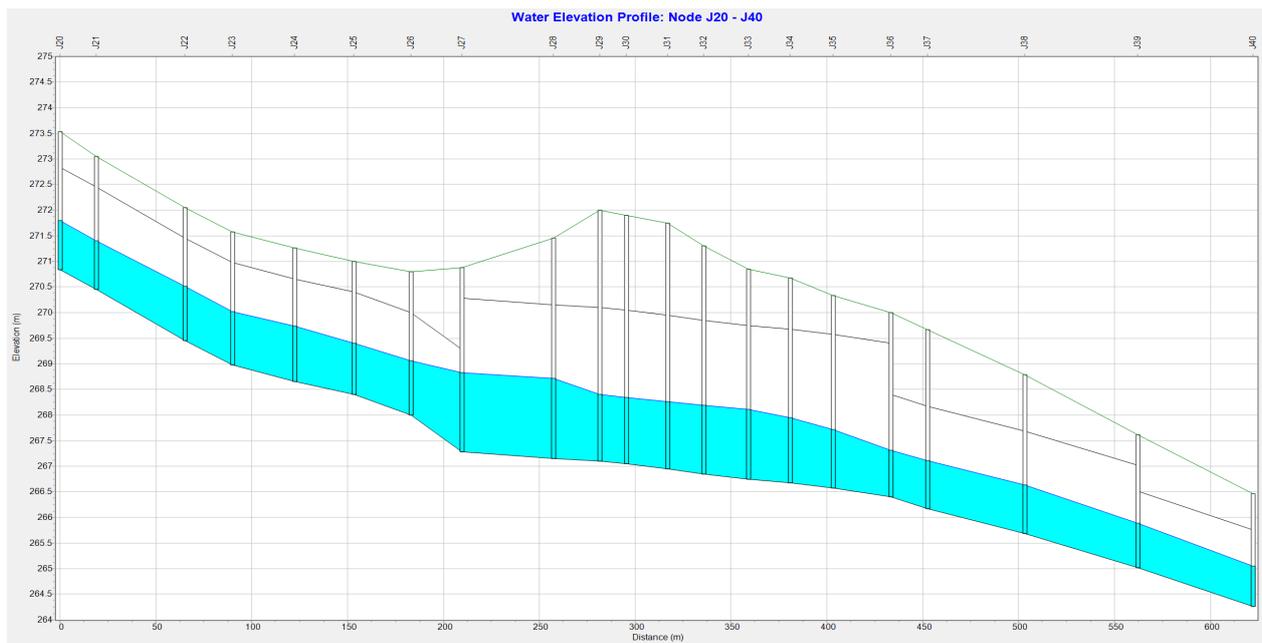
La portata in uscita dall'area di recapito sarà al massimo quella di stato attuale e pertanto l'intervento è da considerarsi invariante per i deflussi verso le aree a valle, ovvero non si ha aggravio del rischio sebbene venga convogliata più portata all'area di accumulo rispetto a quella di stato attuale.

Si rimanda alla relazione idrologica ed idraulica per una descrizione dettagliata dei presupposti idrologici di progetto e sulla descrizione delle verifiche idrauliche della dorsale principale e dei bracci intercettatori; qui di seguito si riportano i profili delle verifiche idrauliche effettuate ed una sintesi del dimensionamento dell'area di recapito finale.

INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO SUL TERRITORIO DI VILLA CASTELLI (BR)  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
Relazione generale

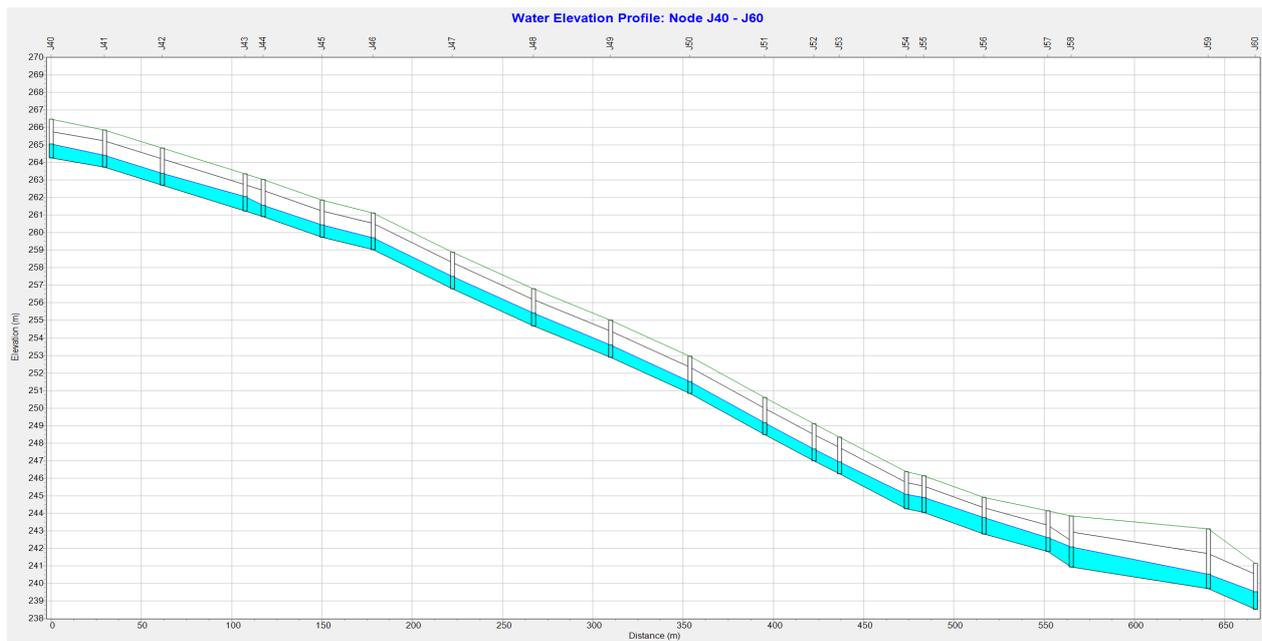


**Fig. 5.12 – Pelo libero massimo all'interno della dorsale nodi J1-J20**

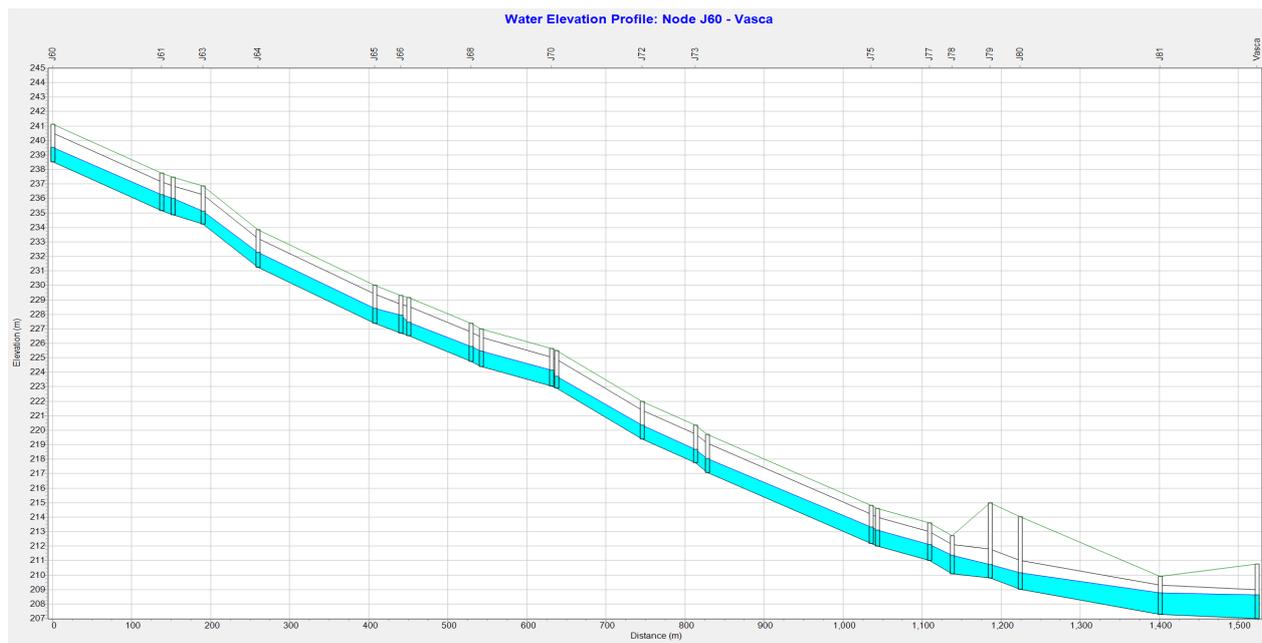


**Fig. 5.13 - Pelo libero massimo all'interno della dorsale nodi J20-40**

INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO SUL TERRITORIO DI VILLA CASTELLI (BR)  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
Relazione generale



**Fig. 5.14 - Pelo libero massimo all'interno della dorsale nodi J40-60**



**Fig. 5.15 - Pelo libero massimo all'interno della dorsale nodi J60-Vasca**

### 5.2.3 VERIFICA IDRAULICA DELL'AREA DI RECAPITO

Il progetto prevede la realizzazione di un canale di magra centrale all'interno dell'area di recapito individuata, realizzato in modo tale che la differenza tra la quota di scorrimento dell'acqua e quella del piano campagna diminuisca fino a diventare nulla, in corrispondenza della quota 206.5 m s.l.m, collocata qualche metro a nord della confluenza con i due corsi d'acqua presenti in sinistra idraulica.

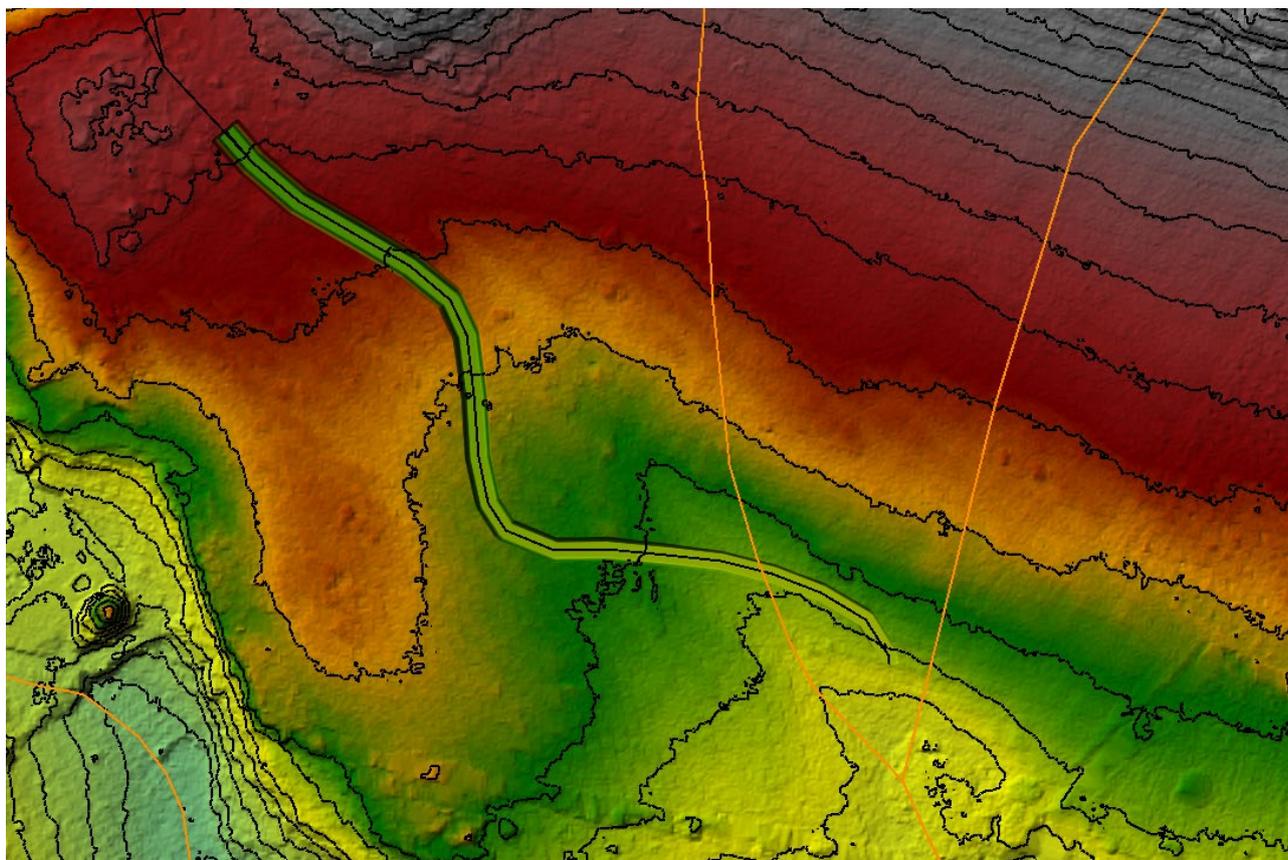


Fig. 5.16 – Planimetria canale centrale all'interno dell'area

---

Il canale è stato progettato in modo da essere sinuoso ed avere maggiore lunghezza, di conseguenza maggiore capacità di autoinvaso e caratterizzare la sistemazione con maggior naturalità.

Per quanto riguarda la scelta della quota di scorrimento della fine del canale si è dovuto tenere in considerazione la particolare situazione morfologica che si ha a valle della confluenza con i due corsi d'acqua in sinistra; infatti in tale area si ha una naturale depressione del terreno, con un ampio dislivello tra la zona più depressa e le aree adiacenti. Il canale è progettato per mantenere la stessa dimensione del tronco in arrivo, quindi con base di 6.5 m e angolo di inclinazione delle sponde di 45°, per un ingombro in pianta di complessivi 14 m.

Per contenere tutto il volume in arrivo all'area di recapito si prevede la realizzazione di un argine circondariale in terra, avente una quota in sommità costante e pari a 210.30 m s.l.m, larghezza in testa 3.0 m, paramenti inclinati di 30° e sezione massima alla base di 16m. Date le caratteristiche altimetriche dell'area in esame, l'altezza e la sezione dell'argine si riduce man a mano che si procede verso nord, dove in pratica si azzerava fino a diventare coincidente col terreno.

L'andamento planimetrico dell'argine, rappresentato in magenta nell'immagine seguente, è stato ideato con il criterio di ottimizzare lo spazio disponibile, sfruttandolo il più possibile per invasare i deflussi e mantenendosi sempre al di sopra della quota minima di 206.5m s.l.m., e con l'obiettivo di proteggere la masseria ad ovest e gli appezzamenti di terreno situati nella porzione Est .



Fig. 5.17 - Planimetria dell'asse di mezzeria dell'argine circondariale in terra per la delimitazione dell'area di laminazione

Per aumentare la capacità di invaso dell'area è prevista una diversificazione, in modo da definire due aree omogenee di accumulo; la prima è compresa tra la curva di livello dei 209.5 m s.l.m. fino al piede dell'argine, per una superficie in pianta di circa 32 mila m<sup>2</sup>, mentre la seconda è compresa tra la quota 212.8 m e 209.5 m, ai lati del canale, per un totale di circa 34 mila m<sup>2</sup>.

In particolare, nella prima area tutto il piano campagna viene abbassato fino alla quota di 206.5 m, per creare una zona pianeggiante ed omogenea, mentre nella seconda porzione si esegue uno scavo costante di 3 m in tutti i punti per conservare la pendenza e morfologia naturale del terreno.



Fig. 5.18 – Planimetria e differenziazione delle aree scavate

In corrispondenza della fine del canale è prevista la realizzazione di una bocca tarata nel corpo arginale, dimensionata in modo tale da far transitare la medesima portata dello stato attuale, ovvero quella rappresentata dai due corsi d'acqua presenti nell'area precedentemente descritti.

I risultati delle simulazioni mostrano come l'area di recapito sia in grado di invasare correttamente l'evento duecentennale con opportuno franco di sicurezza e l'evento cinquecentennale con franco ridotto, con portate in uscita dalla bocca tarata compatibili con quelle di stato attuale e pertanto senza produrre aggravio delle condizioni di rischio verso le aree a valle.

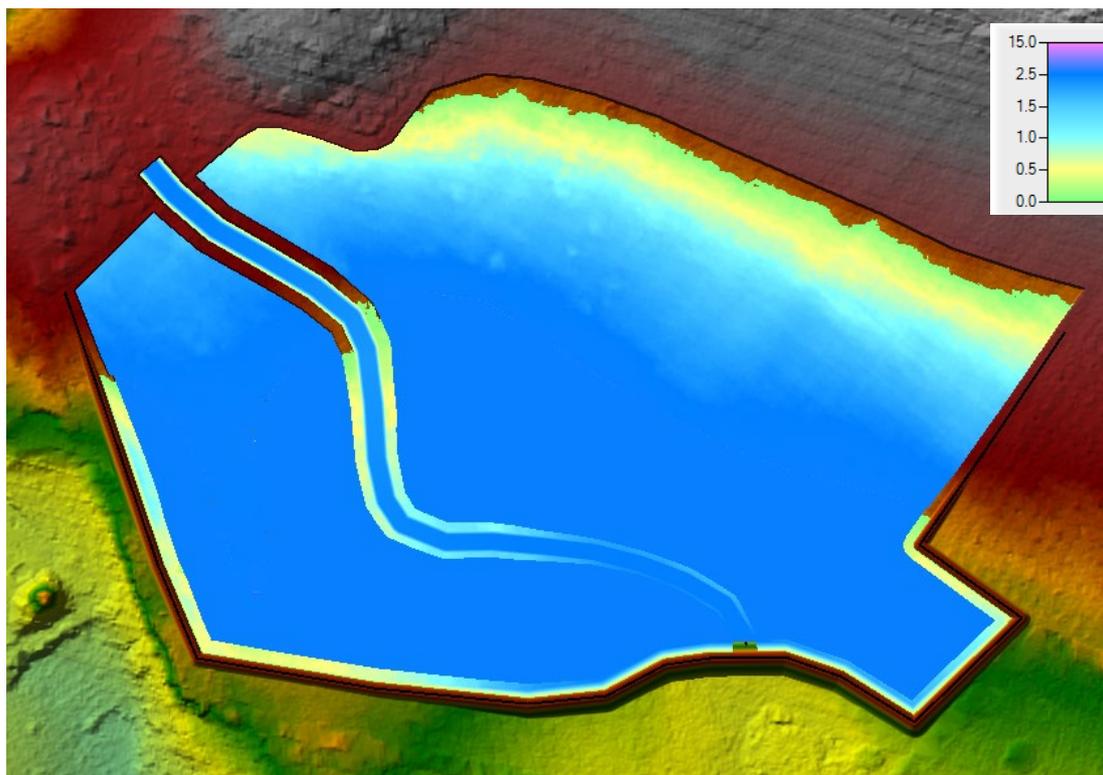


Fig. 5.19 – Condizione di massimo invaso (max depth) per evento Tr 200 anni e Tp 20re

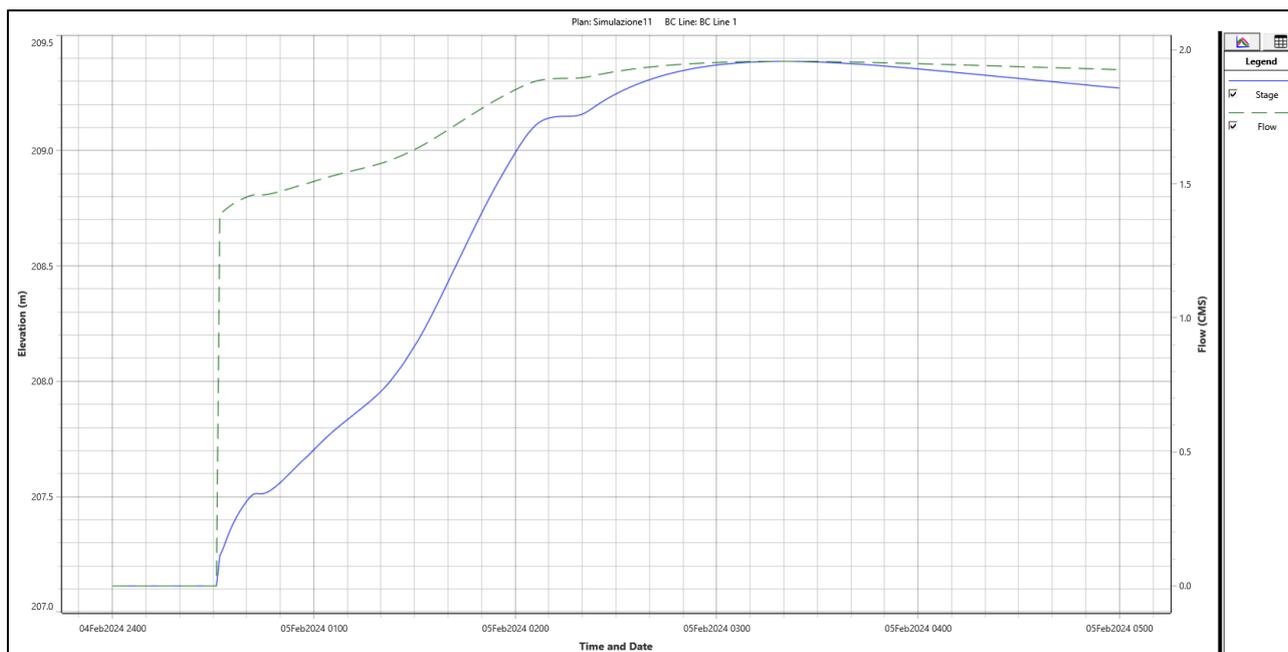


Fig. 5.20 – Portata in uscita dalla bocca tarata per Tr 200 anni

Nella figura sopra riportata è mostrato l'andamento, in termini di portata e livelli in corrispondenza della bocca tarata; si noti come prima di 30 minuti di simulazione il manufatto di uscita non è caratterizzato da deflusso, in quanto tutta la portata è auto-invasata nel canale. Superata la mezz'ora di simulazione, la bocca tarata inizia a funzionare con deflusso sotto-battente, fino a raggiungere la massima portata in uscita di circa  $2 \text{ m}^3/\text{s}$ , valore che consente il non aggravio rispetto alle condizioni di stato attuale. Superato il picco di invaso la bocca tarata continuerà a scaricare con portata progressivamente decrescente, visto che il battente sopra la bocca tarata di ridurrà, consentendo il completo svuotamento dell'opera a gravità.

Per rendere più flessibile la gestione della bocca tarata questa potrà essere dotata di paratoie mobili regolabili manualmente o in telecontrollo, in grado di modificare ed ottimizzare il grado di chiusura della luce di deflusso in base alla necessità.

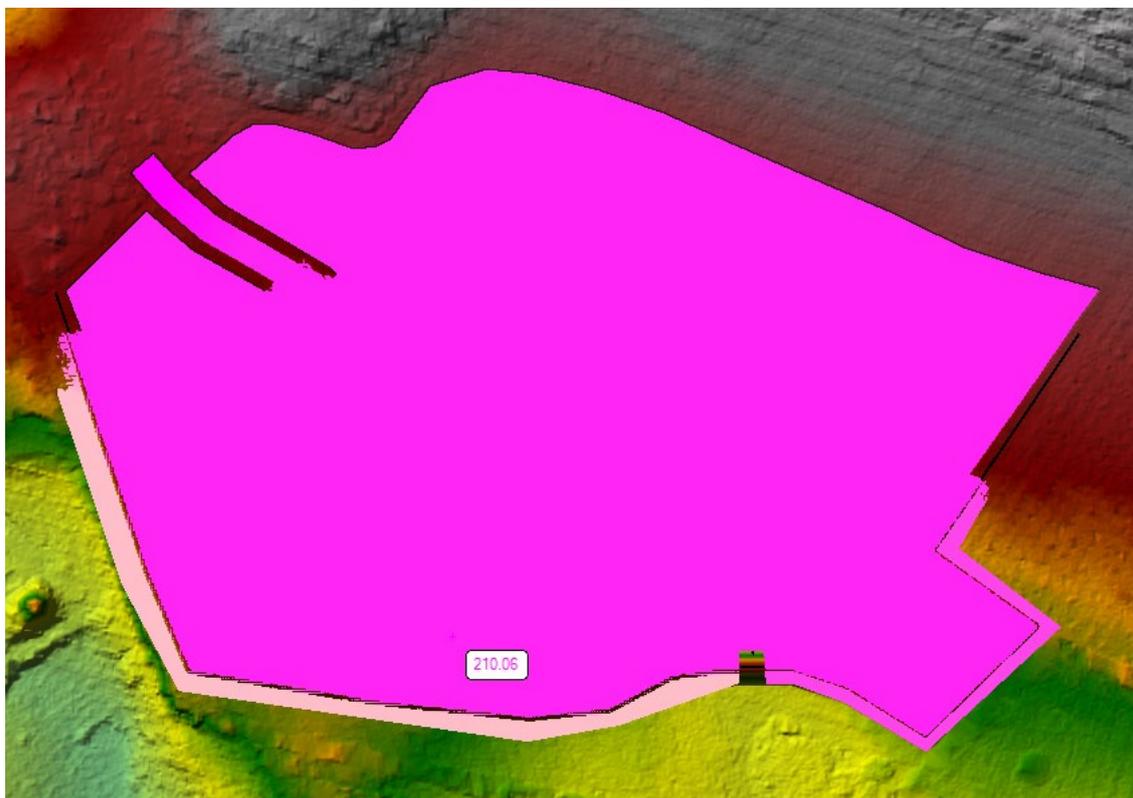


Fig. 5.21 - Condizione di massimo invaso (altezza d'acqua) per evento Tr 500 anni

I pozzi disperdenti previsti sul fondo dell'area consentiranno di drenare meglio le acque, evitando la formazione di ristagni, ma il loro contributo non è stato considerato nelle simulazioni idrauliche.



Fig. 5.22 – Sezione trasversale tipologica argine circondariale

#### 5.2.4 CONDIZIONE POST OPERAM

A valle della descrizione e dell'implementazione delle soluzioni ipotizzate, è stata eseguita una nuova modellazione di tipo "pluvial" in cui si è considerato unicamente il deflusso che si genera all'interno dell'abitato di Villa Castelli, ipotizzando cioè che entrino in funzione le soluzioni progettuali afferenti allo Stralcio n.1 e dunque che tutto il contributo derivante dal bacino di monte venga intercettato ed allontanato dal paese attraverso le opere sopra descritte.

L'area della mesh di calcolo si riduce in estensione, ma è costruita mantenendo la stessa risoluzione a terra di 2 metri per 2 metri.

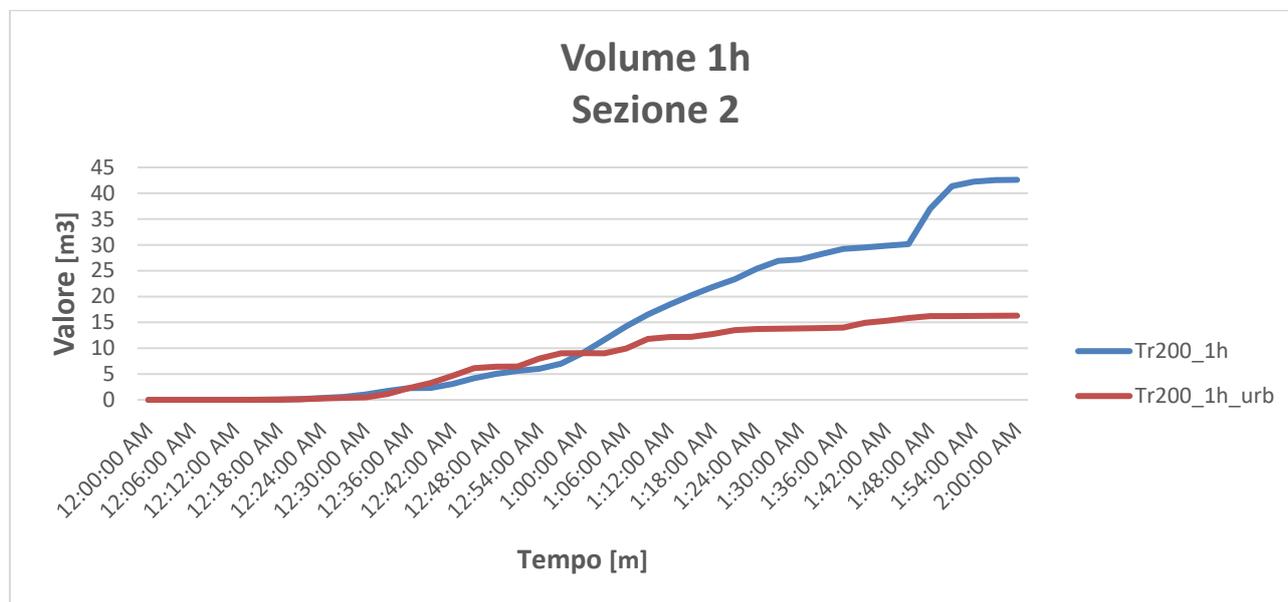
Il risultato della simulazione è visualizzabile nella figura sottostante (Fig. 5.23).



Fig. 5.23 – Battenti ottenuti con simulazione di 1 ora solo deflusso urbano

**PROGETTO DEFINITIVO****Relazione generale**

La soluzione ipotizzata consente di allontanare un grande quantitativo di volumi gravanti sul reticolo cittadino, riducendo il rischio idraulico all'interno dell'abitato.



**Fig. 5.24 – Confronto volumi pre e post opera**

La buona efficacia del progetto si riscontra anche nella lama d'acqua che si sviluppa in corrispondenza dello sbocco della gravina; vi è infatti una differenza di circa 50 cm tra lo stato attuale e quello di progetto.

## PROGETTO DEFINITIVO

## Relazione generale

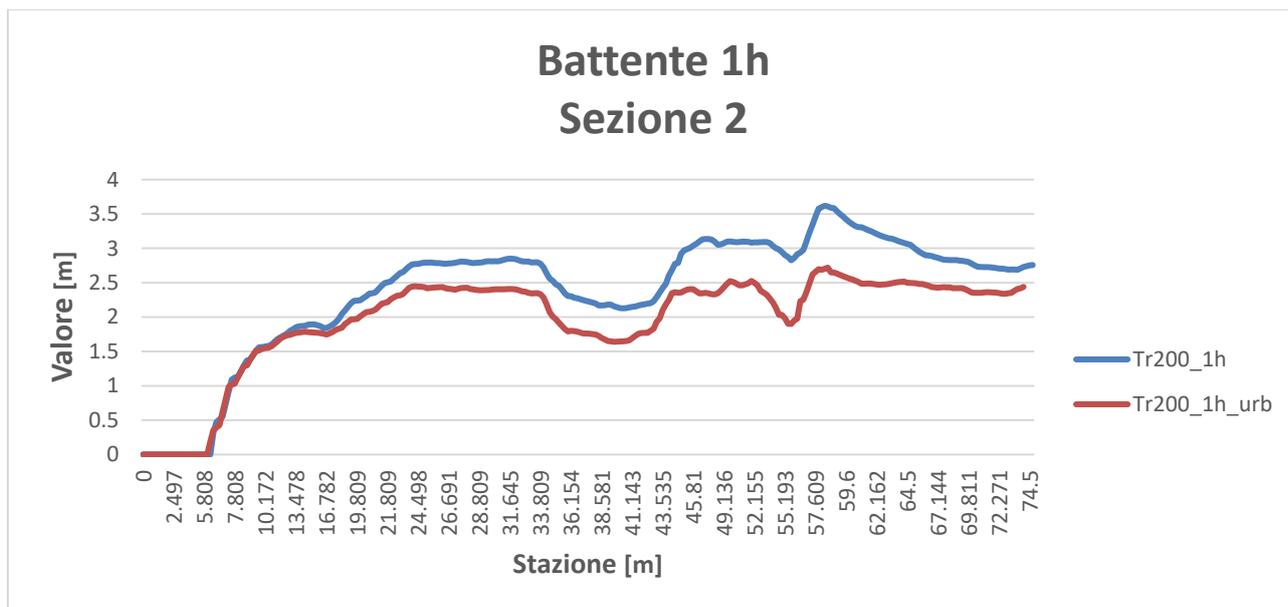


Fig. 5.25 – Confronto battente pre e post opera

Oltre a questa simulazione puramente bidimensionale, che risulta utile per avere l'impatto visivo delle linee di flusso principali, per avere maggiore contezza della dinamica di allagamento del territorio è stata eseguita una modellazione idraulica 1D/2D sia all'interno della gravina che a valle di essa, in modo da verificare il rischio idraulico residuo gravante sulla zona a valle. La gravina è stata schematizzata tramite una decina di sezioni, estratte dal rilievo lidar, ed è stato simulato tanto lo stato attuale, inserendo come input idrologico in testa alla gravina tutta la portata ricavata dai bacini di monte, sia quello di progetto, che è caratterizzato da una minor portata a seguito del taglio attuato con lo stralcio 1.

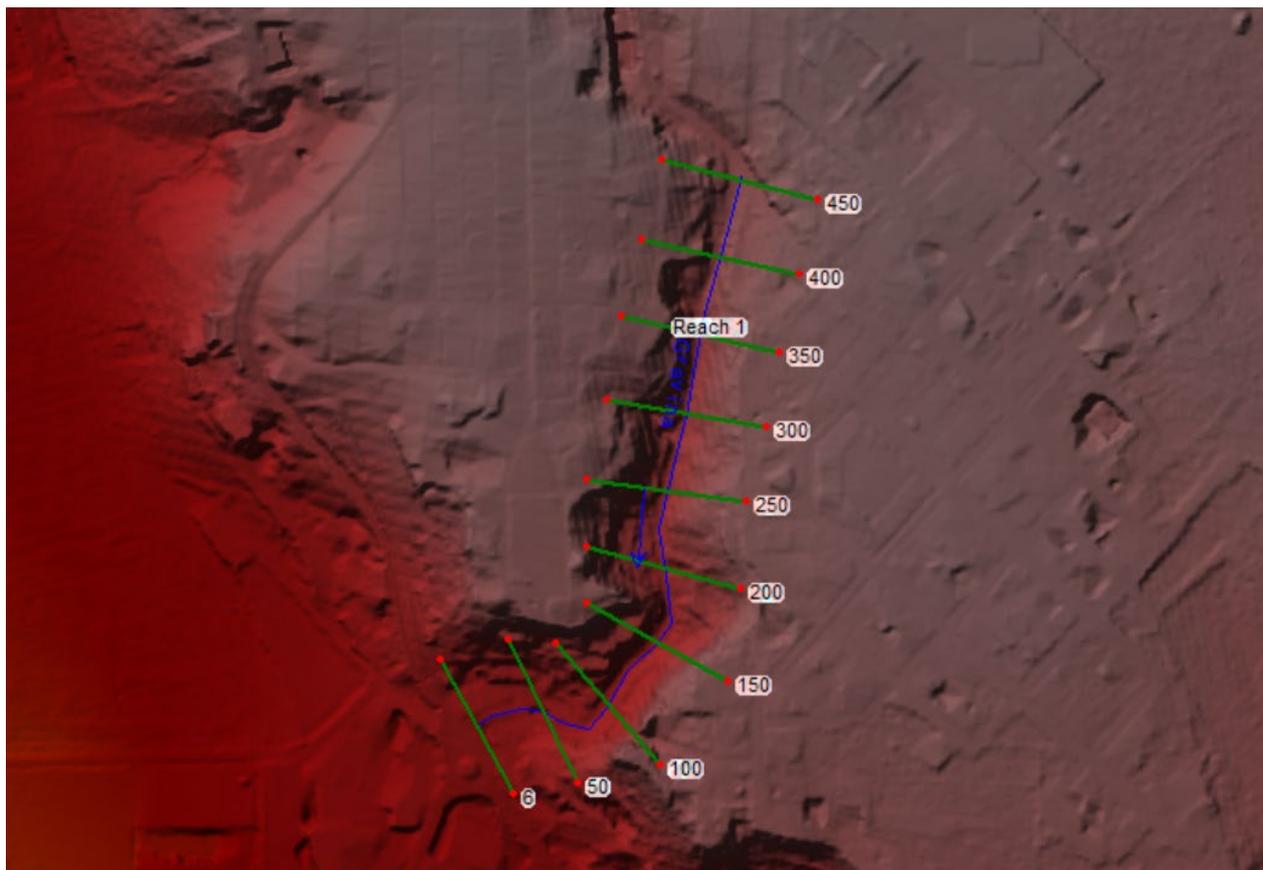


Fig. 5.26 – Geometria simulazione all'interno della gravina

Per quanto riguarda la prima condizione, otteniamo risultati simili, in cui si evidenzia una direzione principale di deflusso, coincidente col tracciato della gravina, avente una lama d'acqua importante, dell'ordine del metro, in alcuni tratti depressi addirittura superiore al metro e mezzo, che una volta raggiunta Via Taranto si spande, verso valle, visto che le griglie di intercettazione presenti non risultano sufficiente a captare tutta la lama d'acqua, caratterizzata da notevole velocità.

Si vede chiaramente dalla classificazione in classi cromatiche che sussistono ampie aree in cui il battente è prossimo ai 2m, soprattutto nell'incrocio tra Via Grottaglie e Via Taranto. Si può notare inoltre come l'attuale sistema di accumulo delle acque meteoriche, costituito

da una vasca posizionata sotto la rotatoria, non sia in grado di trattenere tutto il volume in arrivo; è pertanto plausibile che tutti i deflussi in transito nella gravina si espandano liberamente nella zona artigianale-industriale presente a valle.

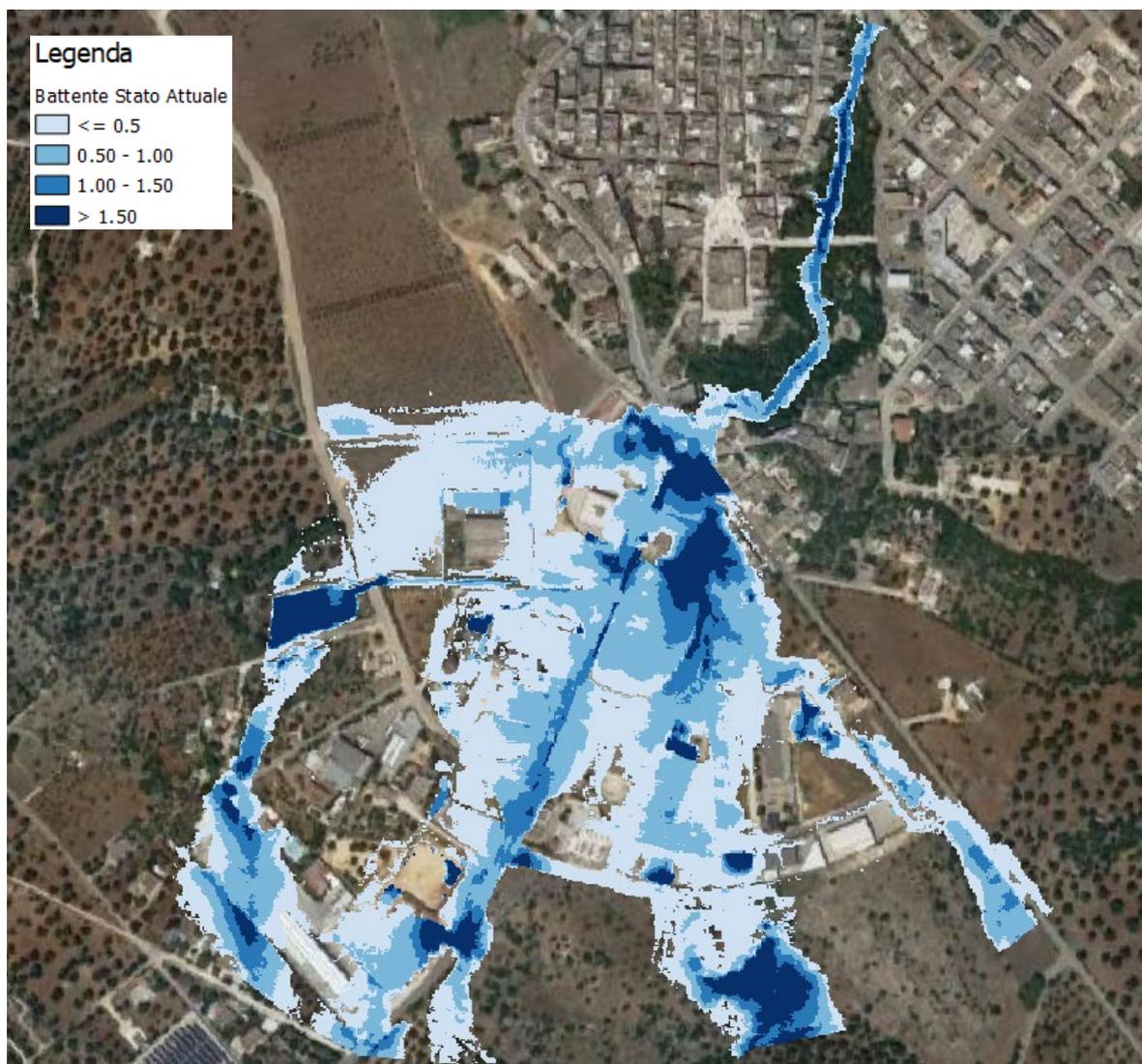


Fig. 5.27 – Zoom sul battente nella gravina e a valle per lo stato attuale

Nello stato di progetto, il taglio effettuato sulle portate di monte comporta una sensibile riduzione dei deflussi insistenti sulla gravina, con contributi esclusivamente provenienti della zona urbana.

Il miglioramento in termini di riduzione dei battenti e dei volumi si osserva sia nella gravina, sia nell'area industriale a valle, permanendo tuttavia un rischio idraulico residuo per l'inefficienza dell'attuale sistema di collettamento delle acque.

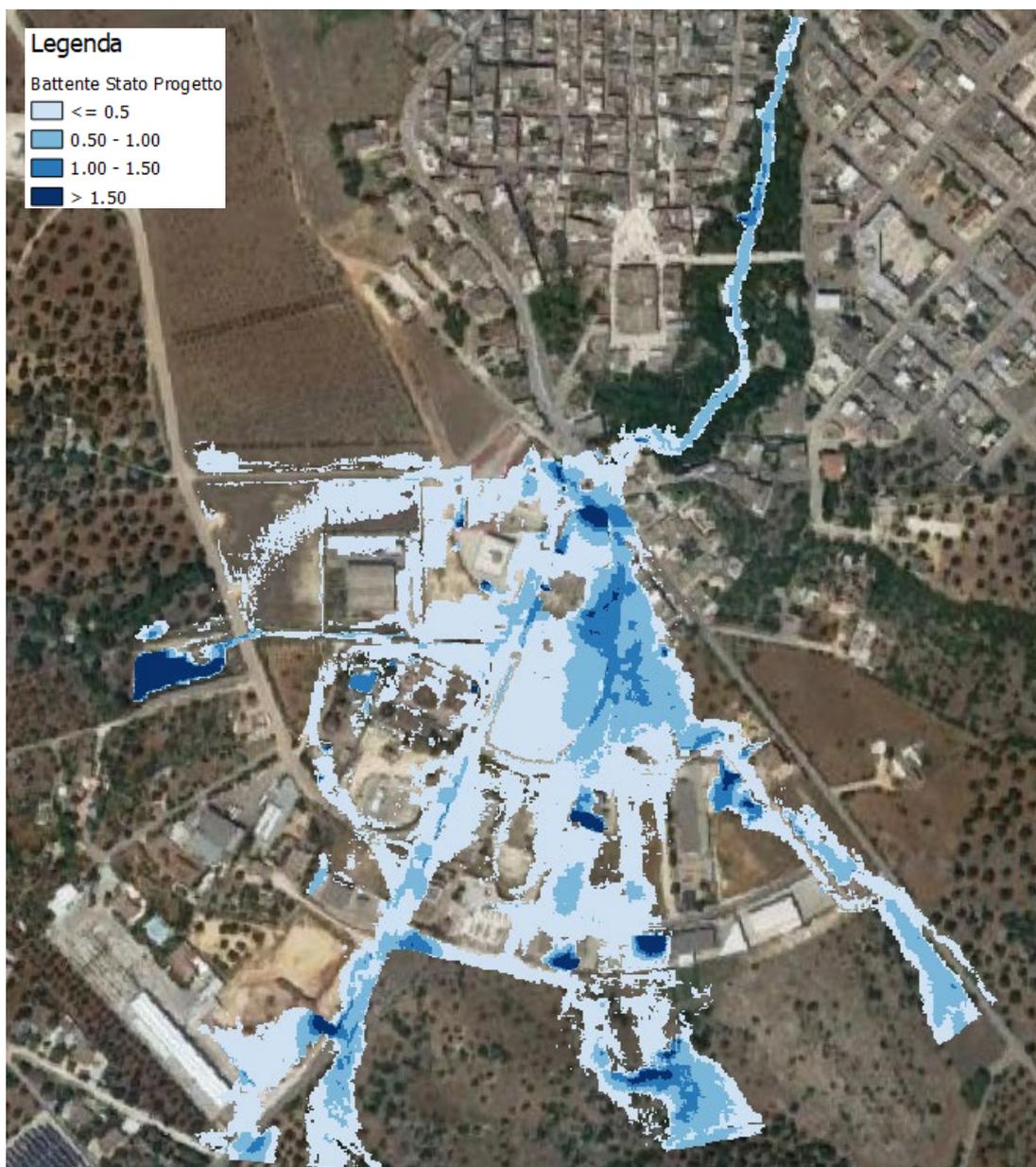


Fig. 5.28 – Zoom sul battente nella gravina e a valle dopo il primo stralcio

---

Ovviamente, col raffronto presentato, si chiariscono gli aspetti positivi della realizzazione dello stralcio 1, ma si evidenzia anche come la sola esecuzione di questo non basti per ridurre completamente il rischio a valle, dovendo intervenire all'interno della gravina ed a valle di essa per mitigare questi effetti.

### **5.3 TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA**

Con il termine “acque di prima pioggia” vengono definite le quantità di acqua piovana precipitata nei primi minuti dell’evento meteorico; sovente per tali quantità viene definito un valore di riferimento in mm, che solitamente è di 2,5-5 mm in tutta la superficie interessata. Queste acque di prima pioggia devono essere separate dalle “acque di seconda pioggia” (precipitate nei minuti successivi) e trattate prima del rilascio finale, poiché per dilavamento potenzialmente trascinano gli elementi inquinanti presenti sulla superficie scolante.

Nel caso di progetto, seppur risulti evidente, essendo in presenza di una prima porzione di intervento interessata da sistemi di drenaggio e canalizzazioni che si sviluppano in ambito urbano, affrontare il tema del trattamento delle acque di pioggia, va invero specificato che questo debba essere eseguito esclusivamente per le acque definite di “prima pioggia”.

Il Regolamento Regionale della regione Puglia del 9 dicembre del 2013 n.26 relativa alla “Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia” è stato emesso in attuazione dell’art. 113 del Dl.gs. n. 152/06 e ss.mm. ed ii. definisce nell’art. 3 comma 1b:

---

Acque di prima pioggia: le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 (quarantotto) ore di tempo asciutto, per una altezza di precipitazione uniformemente distribuita:

( *omissis*) III. di 2,5 (due virgola cinque) mm per superfici scolanti aventi estensione, valutata al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili che non corrivano sulle superfici scolanti stesse, superiori a 50.000 (cinquantamila) mq, come nel caso in esame.

Nel dimensionamento che segue, in particolare, si è quindi considerata una prima pioggia di altezza pari a a 2,5 mm, che si stima associata ad una durata di 15 min.

In corrispondenza dei nodi J36 e J69, a valle dei tratti urbanizzati, sarà installato un impianto di trattamento delle acque di prima pioggia, che lavorerà in continuo su tre linee separate con separatori di sabbie e liquidi leggeri e filtri a coalescenza per il nodo J36, e su una linea per il nodo J69. Saranno installati opportune vasche prefabbricate per la separazione delle acque di prima pioggia dalle acque di piena e pozzetti di campionamento per monitorare la funzionalità del sistema di trattamento. Gli impianti garantiranno il trattamento delle acque di prima pioggia ed il convogliamento delle acque trattate, per mezzo di una linea dedicata, in punti di scarico predefiniti all'interno del canale a cielo aperto.

Per il dimensionamento e i dettagli degli impianti si rimanda alla REL-014 e agli elabb. grafici DSG-017-018-019 per i dettagli costruttivi degli impianti proposti. Il fornitore dovrà comunque presentare la certificazione di conformità dell'impianto e del rispetto dell'effluente secondo quanto previsto ai limiti di scarico dell'Allegato 5 del Dlgs. 152/06.

## **6 CONCLUSIONI**

La presente relazione generale affronta le tematiche relative al progetto definitivo degli interventi di mitigazione del dissesto idraulico sul territorio di Villa Castelli.

Partendo dalla base costituita dal PFTE, questo progetto definitivo ha presentato gli approfondimenti necessari a definire in modo compiuto tanto lo stato dei luoghi quanto lo stato di progetto.

Verificato che la condizione di rischio idraulico abbia origine a monte dell'abitato, si è mostrato come siano necessari differenti stralci progettuali per il completo azzeramento del rischio.

Lo Stralcio 1, cui si riferisce questo progetto definitivo, prevede la captazione delle acque a monte e il convogliamento in un asse principale che dapprima segue Via Martina e poi taglia l'abitato per venirne fuori ed attraversare aree agricole fino all'area di recapito finale, costituito da un'area disperdente scavata per alcuni metri in profondità nella roccia e delimitata da argini perimetrali; in aggiunta, il progetto ha assicurato il trattamento delle acque di prima pioggia captate da bacini e superfici urbane o periurbane.

Ulteriori approfondimenti sono relativi alle prossimità con vincoli paesaggistici, ad indagini archeologiche ed agronomiche di dettaglio, ed a tutti gli aspetti vastamente dettagliati negli elaborati specialistici di progetto, cui si rimanda per qualsiasi approfondimento qui non riportato.

Bari, Febbraio 2024