

Riqualificazione naturalistica dell'area delle Sorgenti di San Nazario e del Torrente Caldoli e interventi a favore dei chirotteri nell'oliveto secolare inserito nella Rete Ecologica Regionale, in agro del Comune di Poggio Imperiale e San Nicandro Garganico (FG)



Scheda Progetto

1. Relazione illustrativa generale



ELENCO DEGLI ELABORATI

1. Relazione illustrativa generale
2. Relazioni tecniche specialistiche
3. Quadro economico
4. Computo metrico
5. Elenco prezzi unitari
6. Cartografia
7. Elaborati grafici
8. Cronoprogramma
9. Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
10. Prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza



Soc. Coop. Cons. Regionale CON.F.A.T.
- Via Marinaccio, 4/D - Foggia
E-mail: consorzioconfat@gmail.com

Il Progettista

Il Committente
Il Presidente dell'A.S.P. Dr. Vincenzo Zaccagnino
Avv. Patrizia LUSI

1. PREMESSA

Il progetto *“Riqualficazione naturalistica dell'area delle Sorgenti di San Nazario e del Torrente Caldoli e interventi a favore dei chiroterri nell'oliveto secolare inserito nella Rete Ecologica Regionale, in agro del Comune di Poggio Imperiale e San Nicandro Garganico (FG)”*.

L'area del progetto si estende lungo il tratto del Torrente Caldoli, tra le arterie stradali S.P. 38 e S.S. 693 (*“Pedegarganica”*), caratterizzato dalla presenza delle sorgenti termali di San Nazario che insieme ad un tratto di alveo risultano ingabbiate in opere di cemento. Gli interventi intendono rispondere ad esigenze di:

- **tutela ambientale**, proponendo per la gestione e la manutenzione lungo il tratto interessato un nuovo approccio finalizzato al ripristino di condizioni della rete ecologica;
- **fruizione ed educazione ambientale**, per corrispondere ad una precisa esigenza territoriale, essendo crescente la richiesta di poter disporre del territorio in cui affiorano le risorgive è inciso dal primo tratto del Torrente in prossimità del Santuario di San Nazario Martire per scopi didattici, fruitivi e ricreazionali. Strutturalmente, pertanto, il progetto in questa fase si sviluppa secondo la direttrice principale:
 - a) **applicativa** per l'esecuzione di interventi di rinaturazione lungo l'asta del canale;
 - b) **didattica**, specificatamente elaborata per i fruitori dell'area soprattutto come fedeli del culto di San Nazario Martire che, pur nella semplicità espositiva, indirizzi le conoscenze e le coscienze sulla questione dell'acqua nella sua globalità, come risorsa irrinunciabile e da preservare.

Condividendo pienamente quanto riportato nel Manuale di *“La Gestione Naturalistica del reticolo idrico di pianura (Consorzio di Bonifica MBL – WWF Italia)”*, e' opinione consolidata e diffusa, anche negli ambienti più conservatori dell'idraulica nazionale tra cui quello della bonifica, a cui il Consorzio di Bonifica della Capitanata naturalmente appartiene, che sia inderogabile porre in atto i principi posti dalla Comunità Europea. Anche in questo caso si vuole affermare l'idea di pensare ai corsi d'acqua naturali come ad ecosistemi e non come a corpi idrici inanimati con funzione di canalizzazione o via idrica mettendo in essere interventi di conservazione e di recupero della naturalità del tratto iniziale del corso d'acqua indicato come Torrente Caldoli, caratterizzato dalla presenza in destra idraulica di importanti sorgenti termali e di interventi, eseguiti in un recente passato, di artificializzazione dell'alveo.

E' opinione consolidata, perché riscontrata all'atto pratico, che sia necessario un impegno concreto per evitare gli errori del passato di *“canalizzare”* i fiumi e corsi d'acqua in genere con l'intenzione, risultata poi essere palesemente inadatta, di poter contenere le acque in alvei sempre più stretti e regolati con la riduzione delle aree di naturale esondazione e la eliminazione degli ambienti ripariali.

Anche i corsi d'acqua minori, insieme a canali e colatori, sono elementi di una rete idrografica che devono contribuire non solo alla distribuzione dell'acqua ma al recupero di una funzionalità ambientale ampia e complessa, rispondente alle attuali esigenze di governo del territorio. Ai nostri corsi d'acqua occorre prestare un'attenzione complessiva, diversa dalla pratica originaria con cui sono stati valutati ovvero quella esclusivamente di tipo idraulico-ingegneristico (vedasi foto); essi non sono infatti dei vettori innaturali di acqua, bensì degli ecosistemi estremamente articolati e strettamente connaturati con l'acqua stessa in qualità e quantità, che necessitano quindi di un approccio sistemico di tipo interdisciplinare che dia considerazione anche agli aspetti geomorfologici, idrologici, naturalistici ed ecologici in generale.

In particolare si vuole perseguire il recupero di aree fluviali (e delle risorgive) degradate, anche attraverso usi ricreativi, attraverso la rinaturazione e la riqualficazione ambientale per ricreare condizioni adeguate a un corretto uso della risorsa idrica e del territorio. In special modo si vuole perseguire la rinaturazione intesa come insieme degli interventi e delle azioni atte a ripristinare le caratteristiche ambientali e la funzionalità ecologica di un ecosistema in relazione alle sue condizioni potenziali, determinate dalla sua ubicazione geografica, dal clima, dalle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del sito e dalla sua storia naturale pregressa.

L'esigenza è quella di rispondere in maniera adeguata alle finalità prospettate dalla Mis. 6.5 del FESR, compatibilmente con le risorse messe a disposizione dalla stessa, consapevoli che lo scenario progettuale complessivo d'intervento di recupero storico-ambientale dell'area fluviale del primo tratto del torrente Caldoli e delle sorgenti termali di San Nazario richiede risorse finanziarie ben più consistenti.

OBIETTIVI

Gli obiettivi principali di questa importante operazione sono:

- il coinvolgimento al progetto di più soggetti (A.S.P. Dr. V. Zaccagnino, Regione Puglia, Comune di Poggio Imperiale, Comune di San Nicandro Garganico, e Consorzio di Bonifica della Capitanata);
- la conservazione e il ripristino, ove possibile, della dinamica fluviale e degli habitat caratteristici;
- l'eliminazione di elementi di blocco, quali piccoli attraversamenti caratterizzati da luci non adeguate al libero deflusso delle acque in caso di eventi di piena;
- l'eliminazioni di opere in cemento estremamente impattanti sull'ambiente di risorgiva;
- il miglioramento della protezione dalle piene in accordo con le normative di conservazione della natura;
- la conservazione di specie animali e vegetali rare, inserite nelle liste rosse nazionali;
- l'aumento della sensibilizzazione ecologica della popolazione coinvolta dal progetto.

L'eccellenza di questa iniziativa, che consiste nel riproporre quanto già realizzato in situazioni simili in altre aree del Nord Italia, è data dall'approccio innovativo al governo del corso d'acqua basato sul ripristino degli equilibri ambientali, attraverso la ricostruzione dell'alveo storico del T. Caldoli e la tutela delle acque termali delle risorgive dagli inquinamenti derivanti dal rimescolamento con le acque che lo stesso torrente raccoglie dai campi coltivati e dalle opere di smaltimento delle acque a servizio della viabilità provinciale. Il progetto interessa un'area di circa 5 ettari comprendenti incolti e seminativi di proprietà della A.S.P. Dr. V. Zaccagnino e aree demaniali relative al Torrente Caldoli gestite dal Consorzio di Bonifica di Capitanata, e prevede azioni specifiche di miglioramento ambientale: tra le più importanti ed innovative, si può citare la rimozione delle strutture rigide di raccolta e regimazione delle acque che all'attualità hanno perso la funzione a servizio dell'irrigazione dei campi e per le loro caratteristiche costruttive rappresentano elementi detrattori della naturalità del sistema fluviale, pertanto si propone:

- l'eliminazione di un fabbricato ormai diroccato posto a ridosso di una delle sorgenti termali;
- l'eliminazione di due piccoli ponti che determinano con le loro luci non adeguate un restringimento dell'alveo con conseguenti esondazioni a danno dei seminativi circostanti, della viabilità rurale e delle aree circostanti al Santuario di San Nazario;
- la demolizione totale di alcuni sbarramenti rappresentati dai pilastri di sostegno delle vecchie chiuse e dalle vasche in cemento che ingabbiano la Sorgente termale di San Nazario.

2. DESCRIZIONE DEL CORSO D'ACQUA E DELLE SORGENTI

L'area delle sorgenti di San Nazario e la parte iniziale del torrente Caldoli che da essa prende origine (catastalmente) è riconosciuto come uno degli ambienti naturalisticamente più notevoli e importanti della provincia di Foggia. Il sito costituisce uno dei nodi della rete ecologica a scala regionale, inteso come un disegno ambientale di tutto il territorio regionale volto ad elevarne la qualità ecologica e paesaggistica.

La zona originariamente occupata dalle sorgenti e dall'alveo naturale del torrente ha subito una completa alterazione ambientale ed è attualmente interessata da specchi d'acqua (vasche in cemento poste a ridosso della sorgente termale), un bacino di raccolta delle acque e da un canale, tutti artificiali. Anche l'originario alveo del T. Caldoli è completamente sparito a seguito della creazione di un canale in cemento con andamento rettilineo.

Dell'originaria morfologia del corso d'acqua e delle sorgenti che lo alimentavano resta fortunatamente traccia nella mappatura catastale. In particolare due sorgenti (riportate nella cartografia IGM al 25000), che alimentavano il T. Caldoli , sono state inglobate in un bacino artificiale delimitato da opere in cemento realizzate dal Genio Civile (in data non conosciuta probabilmente anni '60/'70) e la terza è rappresentata dalla sorgente termale posta un po' più a valle delle prime. Quest'ultima, sovrastata da una piccola costruzione diroccata la cui base in cemento ricopre in parte il fronte roccioso che delimita la testa della risorgiva delle acque termali, è ingabbiata da vasche in cemento create per la delimitazione di piccoli bacini artificiali realizzati per l'attingimento delle acque ai fini irrigui, il cui flusso era regimentato da chiuse ancora visibili.

Il recupero ambientale di questa zona, strategica oltre che per l'aspetto naturalistico anche per quello storico-culturale, si rende quindi necessario per ricostruire, almeno parzialmente, l'ambiente naturale delle sorgenti con il recupero delle risorgive e dell'originario tracciato fluviale del T. Caldoli.

Le considerevoli dimensioni del sito e le sue caratteristiche ambientali offrono l'opportunità di ricavarne una zona ad alto contenuto biogenetico nella quale ripristinare diversi habitat (aree umide, siepi e ambienti ripariali, bosco planiziale) sia con finalità ambientali che didattiche.

Parallelamente, per valorizzare l'aspetto culturale e la centralità geografica del sito rispetto alla rete ecologica del PPTR, si ritiene di ipotizzare degli obiettivi da perseguire con la ricerca di altre fonti di finanziamento (nazionali, comunitarie, etc.) per la creazione di un polo di attività scientifiche e culturali connesse a servizi per la fruizione turistico ricreativa del comprensorio A.P.S. Zaccagnino – aree a servizio del Santuario di San Nazario.

3. NOTIZIE STORICHE E NATURALISTICHE

Le notizie riportate in questo paragrafo sono tratte integralmente dalla relazione illustrativa facente parte integrante della proposta di inclusione del comprensorio in cui ricade la sorgente citata nel Parco Nazionale del Gargano. Elemento caratterizzante dal punto di vista storico e ambientale delle aree oggetto del presente progetto di riqualificazione naturalistica è la sorgente di San Nazario, le cui acque sono note e sono state oggetto di culto sin dai tempi remoti, grazie alle qualità terapeutiche utili alla cura delle pelli degli animali.

Un importante riferimento storico è dato dalla *Gheografikà*, la più vasta opera geografica che l'evo antico ci abbia tramandato quasi integra (17 volumi), di Strabone¹, e precisamente nel *De situ orbis*, leggiamo:

“In agro Dauniaie circa tumulum quem Drion nominant, duo Basilicae monstrantur, una quidam Calchantis in summum vertice...altera Podalirii in infima montis radis posita, abest a mare stadiorum circiter C, ex ea rivolus² manat ad omnes pecorum morbos salutaris. Ante sinum hunc promontorium procumbens ad stadia CCC circiter in pelagus, orientem prospectans Garganum appellant.”

Tradotto:

“Nel Territorio della Daunia, nelle vicinanze di una collinetta che chiamano Drion, si notano due templi (basilicae), una (posta) in alto (summa vertice), (dedicata a) Calcante... l'altra posta (posita) nella parte bassa del monte, distante dal mare circa 100 stadi, da essa scorre un ruscello (rivolus manat) salutare per tutte le malattie del bestiame (pecorum). Questo promontorio dista dal mare circa 300 stadi (circa 55Km), ad oriente, si intravede quello che chiamano Gargano”.

La sorgente di San Nazario è situata in prossimità della masseria omonima, ad una quota di circa m.6,00 s.l.m.. L'acqua, nota per la sua termalità, scaturisce dalle fessure della roccia (su un fronte di circa m. 20,00) al contatto per faglia dei calcari cretacei con i depositi clastici quaternari. La sorgente di San Nazario è classificabile tra le sorgenti “ipotermali”, perché caratterizzata da temperature piuttosto costanti, con valori che vanno da un minimo di 26,8°C ad un massimo di 27,4°C. La costanza delle temperature induce a collocare il serbatoio acquifero che lo alimenta al di sotto della zona eterotermica. Le portate variano nell'arco dell'anno con valori che vanno da un minimo di l/sec.80 ad un massimo di l/sec.150.

Il sito riveste un'ulteriore importanza per la presenza di peculiari specie faunistiche – botaniche; di seguito si propone un elenco della flora e della fauna presente nell'area della sorgente di San Nazario:

Fauna	Flora
-------	-------

¹ Strabone, 64 a.C. – 20 d.C. La geografia per Strabone ha per intento principale di descrivere gli spazi accessibili della terra e del mare, lasciando all'Astronomia, alla Geometria e alla Fisica le indagini sulla forma e le dimensioni del globo.

² **Rivolus**, si riferisce al fiume **Caldoli**, la cui sorgente è sita presso l'attuale Santuario di S.Nazario, in agro di Poggio Imperiale. Strabone ci dice che vi fosse un tempio pagano dedicato a Podalirio.

- <i>Gambusia affinis holbrooki</i>; - <i>Hyla intermedia</i> (1); - <i>Rana esculenta complex</i>; - <i>Gammarus</i> spp. - <i>Asellus aquaticus</i>; - <i>Theodoxus fluviatilis</i>; - <i>Bithynia tentaculata</i>; - <i>Ischnura</i> spp.; - <i>Anax</i> spp.; - <i>Limnea stagnalis</i> - <i>Gasterosteus aculeatus</i> (1); - <i>Palaemonetes antennarius</i> - <i>Aphanius fasciatus</i> (1) Specie inserite nelle liste rosse.	- <i>Phragmites australis</i>; - <i>Claudium mariscus</i>; - <i>Juncus</i> spp.; - <i>Thypha</i> spp.; - <i>Carex</i> spp.; - <i>Ceratophyllum submersum</i>; - <i>Potamogeton natans</i>;
--	--

Nella prima metà del secolo V la nascita del culto di San Michele Arcangelo presso l'attuale Monte S. Angelo, in contrapposizione alla demitizzazione degli antichi culti pagani, ancora persistenti ed in grado di condizionare la vita sociale delle genti garganiche, soprattutto nelle zone interne, va ad interrompere il legame con la cultura animistica e paganeggiante, creando nuovi valori e nuove dimensioni spirituali.

Si sviluppa spontaneamente e rapidamente il pellegrinaggio sul Gargano, avvalendosi della precedente struttura viaria che aveva caratterizzato i culti pagani.

In questo contesto storico, rilevante è il ruolo dell'area di San Nazario, perché zona di passaggio delle due vie che anticamente conducevano al Gargano. La prima via, era quella proveniente da Teanum, che passando attraverso la riva meridionale della laguna di Lesina, costeggiava poi la laguna di Varano, quindi la piana di Carpino, e da qui attraverso facili valichi si raggiungeva Monte S. Angelo. La seconda via era quella che immetteva direttamente nella valle di S. Marco, più nota come "*Via sacra dei Longobardi*".

Attualmente il Santuario di San Nazario Martire con i suoi circa mille anni di storia, è sempre meta di migliaia di pellegrini, soprattutto in occasione del 27-28 luglio, festa del santo.

Un ulteriore elemento di valorizzazione dell'area, è un importante sito archeologico, in buona parte ancora da studiare, ubicato sull'altura dove si trova l'odierna Masseria Frezzo. In quest'area era sito il "*Preatorium Publilianum*", che consisteva in un'abitazione signorile posta in un fondo rustico, appartenuta probabilmente al senatore L. Publilianum Celsus, uno dei quattro consolari che cospirarono contro Adriano nella famosa rivolta dei consolari. Tra i numerosi reperti rinvenuti, vi è una bellissima meridiana in pietra calcarea locale, databile intorno al 120- 250 d.C. attualmente custodita presso il Municipio di Apricena (G. Di Perna- "*Lesina dal Paleolitico all'anno mille*").

Le aree di progetto sono poco distanti dalla fascia che si affaccia sulla laguna di Lesina di cui è nota la considerevole importanza naturalistica per la peculiarità delle specie animali e vegetali individuati e per questo tutelate dalla Convenzione di Ramsar, sottoscritta anche dall'Italia il 2 febbraio 1971.

Dalla testimonianza di Alfonso Chiaromonte nel libro "*Poggio Imperiale, il fiumicello Caldoli e il culto di San Nazario Martire*" si legge quanto segue:

"Presso la riva meridionale del lago di Lesina, propriamente nella contrada San Nazzaro, trovasi un'acqua salina – termale, che scaturisce da più sorgenti, sensibilmente al livello del mare al piede di una collina con dolce pendenza, rivestita di uliveti, appunto dove incomincia la pianura, al limite del terreno pietroso ed il piano, composto di profondo terriccio paludoso del lago di Lesina. Le dette acque, dopo un corso di circa 2 km, vanno a scaricarsi nel lago, inalveato parte dalla natura e parte dall'arte e la loro corrente anima un molino. Non havvi alcuna strada da San Nicandro, dalla quale è distante 10 km verso N.O., né dalla stazione ferroviaria di Poggio Imperiale, dalla quale è distante 12 km.

Origine geologica

A circa 4 km dalla sorgente, alla falda della montagna marmorea esiste un meato di terreno, dal quale non di rado, specialmente nell'inverno, sorge un vapore caldo, che dovrà segnare la sede di chimiche decomposizioni operatisi in seno alla roccia calcarea ed il punto ove prendono origine e si termalizzano le acque saline di cui si parla nel fiumicello Caldoli e il culto di san Nazario Martire.

Temperatura – tiepida 29°

Dinanzi all'altare c'è un macigno fatto liscio dal tempo e levigato dalle mani dei pellegrini. Il Sasso di San Nazario La fantasia popolare afferma che lì s'era seduto il Santo per riposarsi e per lavarsi, con l'acqua benefica e calda del fiume che scorre a pochi passi, le piaghe, di cui aveva infette le gambe. Questo sasso, in ricordo del Santo, anche oggi viene baciato come una reliquia. Dietro la chiesetta vi era un pozzo alle cui acque si attribuivano salutari virtù. Più lontano c'era un laghetto, dove andavano a tuffarsi coloro che, piagati, cercavano la salute.

Ad una cinquantina di passi verso levante, all'ombra di un fico selvatico, zampillava la sorgente del piccolo fiume sopra ricordato.

In questa zona zampillano alcune fonti d'acqua termale, già analizzate da chimici che vi hanno riscontrato proprietà terapeutiche assai efficaci per l'artrite e il reumatismo.

4.INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Come già indicato in premessa l'area di intervento è localizzata nella zona definita delle sorgenti di San Nazario nei Comuni di San Nicandro Garganico e Comune di Poggio Imperiale, confine con il territorio del comune di San Nicandro Garganico. La Sorgente di San Nazario è situata a circa 6 m s. l. m. nei pressi del Santuario di San Nazario Martire, da cui prende il nome. La sorgente è situata in un'area in cui si congiungono i confini dei comuni di Apricena, Sannicandro, Poggio Imperiale e Lesina.

L'ambito è a circa 12 km dal centro abitato di Poggio Imperiale (proponibile un percorso ciclabile di intesa tra la Provincia e i Comuni interessati).

Tale localizzazione geografica offre la possibilità di valorizzazione della zona anche sotto il profilo della fruizione ricreativa e didattica. Il sito può assumere quindi la funzione di vero e proprio Parco naturalistico vocato a favorire il contatto diretto con la natura della popolazione della città e delle zone limitrofe, offrendo esperienze didattiche e migliorando la qualità di vita.

Le aree di intervento sono localizzate all'interno delle seguenti unità territoriali:

Intestata a	Comune	Foglio	Particella	Qualità	Dimensione	Superficie interessata dall'intervento
AZIENDA PUBBLICA DI SERVIZI ALLA PERSONA DR. VINCENZO ZACCAGNINO	Poggio Imperiale	21	63	SEMINATIVO	03.26.56	00.10.10
AZIENDA PUBBLICA DI SERVIZI ALLA PERSONA DR. VINCENZO ZACCAGNINO	Poggio Imperiale	21	76	SEMINATIVO	01.87.75	01.07.30

AZIENDA PUBBLICA DI SERVIZI ALLA PERSONA DR. VINCENZO ZACCAGNINO DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO PER LE OPERE DI BONIFICA	Poggio Imperiale	21	264	SEMINATIVO	02.64.00	00.32.10
	Poggio Imperiale	21	300	PASCOLO	00.00.50	00.00.50
AZIENDA PUBBLICA DI SERVIZI ALLA PERSONA DR. VINCENZO ZACCAGNINO	Poggio Imperiale	18	8	PASCOLO	00.39.34	00.39.34
AZIENDA PUBBLICA DI SERVIZI ALLA PERSONA DR. VINCENZO ZACCAGNINO	Poggio Imperiale	18	60	PASCOLO	00.57.12	00.57.12
DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO PER LE OPERE DI BONIFICA	Poggio Imperiale	18	61	PASCOLO	00.09.00	00.09.00
DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO PER LE OPERE DI BONIFICA	Poggio Imperiale	18	62	PASCOLO	00.16.00	00.16.00
DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO PER LE OPERE DI BONIFICA	Poggio Imperiale	18	63	PASCOLO	00.01.00	00.01.00
DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO PER LE OPERE DI BONIFICA	Poggio Imperiale	18	64	PASCOLO	00.00.05	00.00.05
DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO PER LE OPERE DI BONIFICA	Poggio Imperiale	18	65	PASCOLO	00.00.95	00.00.95
AZIENDA PUBBLICA DI SERVIZI ALLA PERSONA DR. VINCENZO ZACCAGNINO	Poggio Imperiale	18	66	PASCOLO	00.08.70	00.08.70
AZIENDA PUBBLICA DI SERVIZI ALLA PERSONA DR. VINCENZO ZACCAGNINO	Poggio Imperiale	18	179	ULIVETO	00.06.76	00.06.76
AZIENDA PUBBLICA DI SERVIZI ALLA PERSONA DR. VINCENZO ZACCAGNINO	Sannicandro Garganico	21	56	ULIVETO	12.50.51	12.50.51
AZIENDA PUBBLICA DI SERVIZI ALLA PERSONA DR.	Sannicandro Garganico	21	60	ULIVETO	3.44.86	3.44.86

VINCENZO ZACCAGNINO						
------------------------	--	--	--	--	--	--

TOTALE	18.84.29
--------	----------

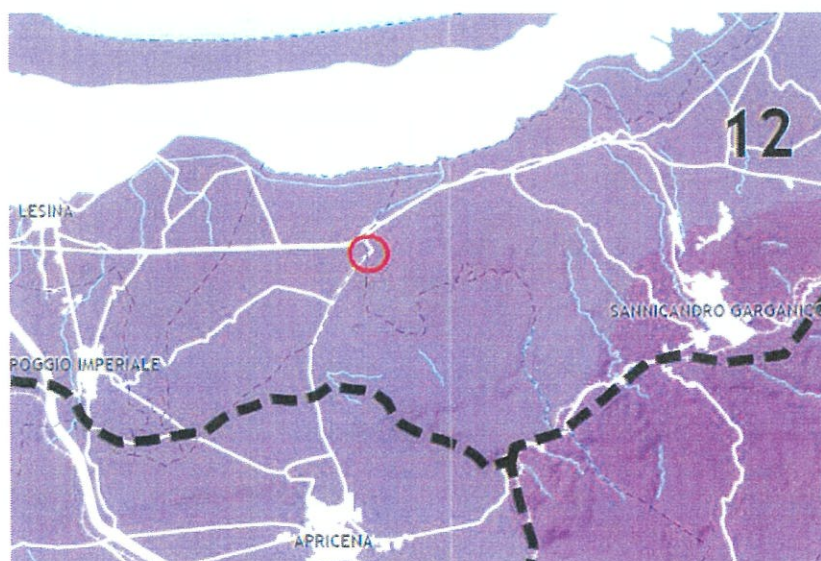
PRG

Sotto il profilo urbanistico la zona è classificata, per entrambi i Comuni (Poggio Imperiale e San Nicandro Garganico) dai rispettivi PRG vigenti, come zona agricola con discipline specifiche di tutela ambientale.

PTCP

Il PTCP approvato della Provincia di Foggia classifica la zona come di seguito illustrato.

TAVOLA A1 VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI - Vulnerabilità degli acquiferi elevata



PTCP_Tavola A1 Vulnerabilità degli acquiferi

TAVOLA B1 ELEMENTI DI MATRICE NATURALE

L'area del progetto ricade nell'ambito della "Pianura costiera del Lago di Lesina" ed è caratterizzata dalla presenza della "Sorgente idrotermale di San Nazario".



PTCP_Tavola B1 Elementi di matrice naturale

TAVOLA B2 TUTELA DELL'IDENTITÀ CULTURALE: ELEMENTI DI MATRICE ANTROPICA

La fondazione Zaccagnino viene definita come "Nucleo storico non urbano". L'area del progetto è localizzata presso la "Via sacra longobardorum".



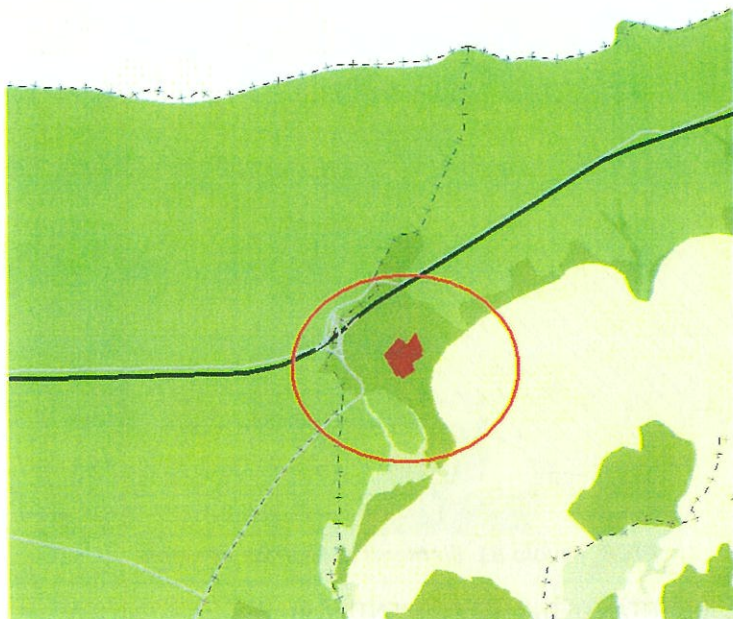
PTCP_Tavola B2 Tutela dell'identità culturale: elementi di matrice antropica

TAVOLA C - ASSETTO TERRITORIALE

L'area del progetto è interessata da:

- Contesto rurale paesaggistico-ambientale ad indirizzo agricolo;

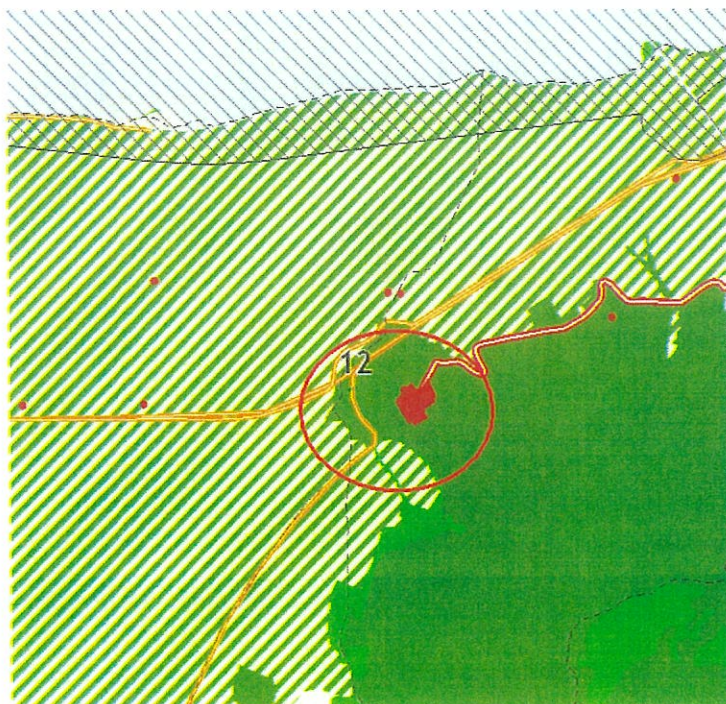
- Contesto rurale paesaggistico-ambientale ad indirizzo naturalistico e silvo-pastorale;
- Contesto rurale marginale (praterie sfalciabili);
- Tessuti urbani storici: “Fondazione Zaccagnino”.



PTCP_Tavola C Assetto territoriale

TAVOLA S1 SISTEMA DELLE QUALITA'

L'area del progetto è classificata come “Area di tutela dei caratteri ambientali e paesaggistici” nell'ambito degli elementi della Rete ecologica

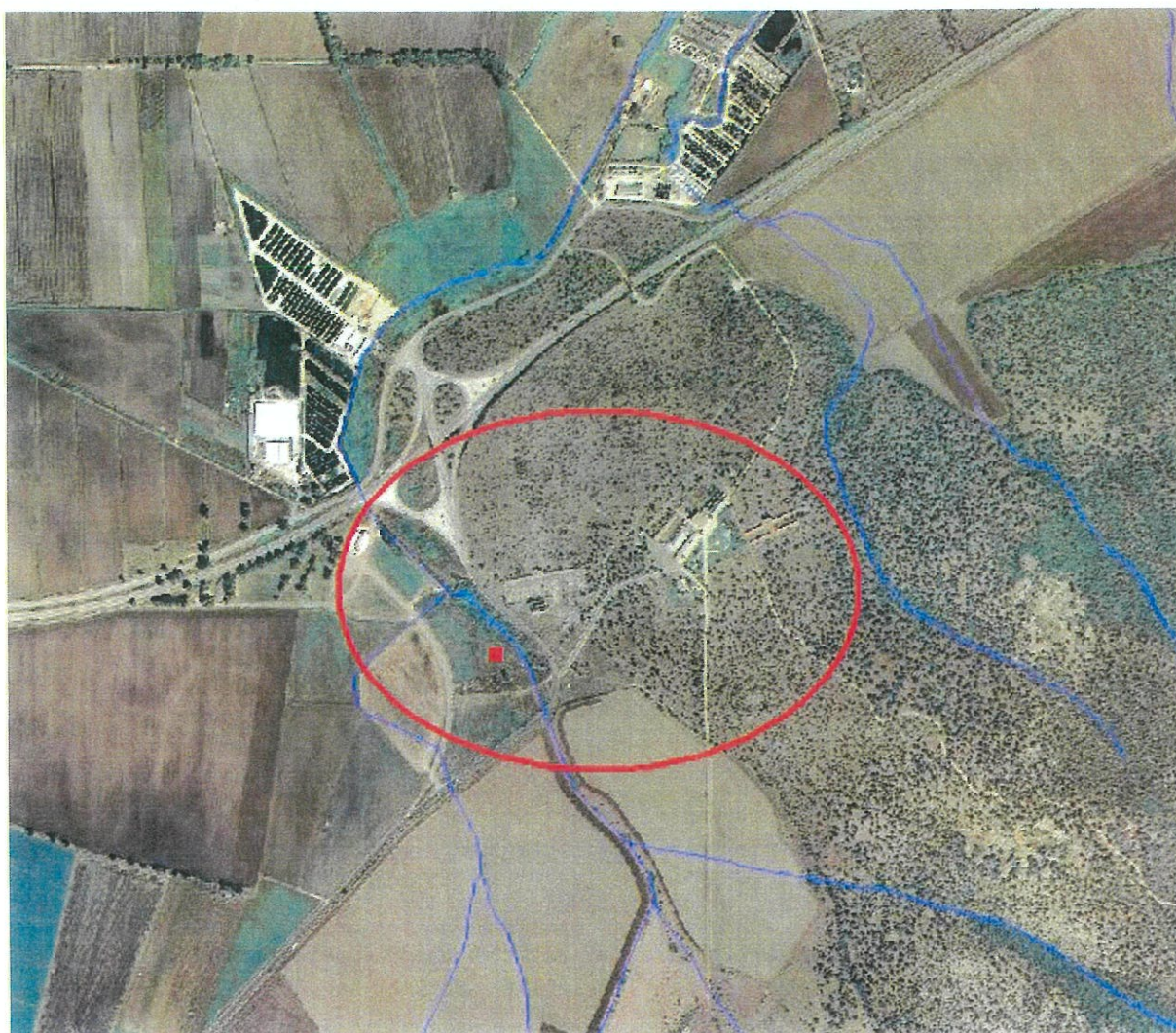


PTCP_Tavola S1 Sistema delle qualità

Gli interventi previsti risultano compatibili con le N.T.A. del PTCP della Provincia di Foggia in particolare con: Art. II.3 La rete ecologica provinciale, Art. II.4 Attuazione della rete ecologica provinciale, Art. II.7 – Le strategie per il paesaggio rurale, Art. II.20 - Livello elevato (E) di vulnerabilità intrinseca degli acquiferi, Art. II.35 bis – Praterie sfalciabili, Art. II.41 - Tutela dei corsi d'acqua, Art. II.42 - Tutela delle aree annesse ai corsi d'acqua, Art. II.43 - Ulteriori direttive per la tutela dei corsi d'acqua facenti parte della rete ecologica provinciale, Art. II.56 - Direttive per la tutela dei caratteri ambientali e paesaggistici dei corpi idrici, Art. II.63 - Beni architettonici e paesaggistici extraurbani.

AUTORITÀ DI BACINO PUGLIA

La Carta Idrogeomorfologica evidenzia la presenza nell'area del progetto di elementi del reticolo idrografico definiti "corsi d'acqua episodici" e del geosito "Sorgenti di San Nazario" (sorgenti carsiche).



Carta idrogeomorfologica AdB Puglia: elementi del reticolo idrografico e geosito

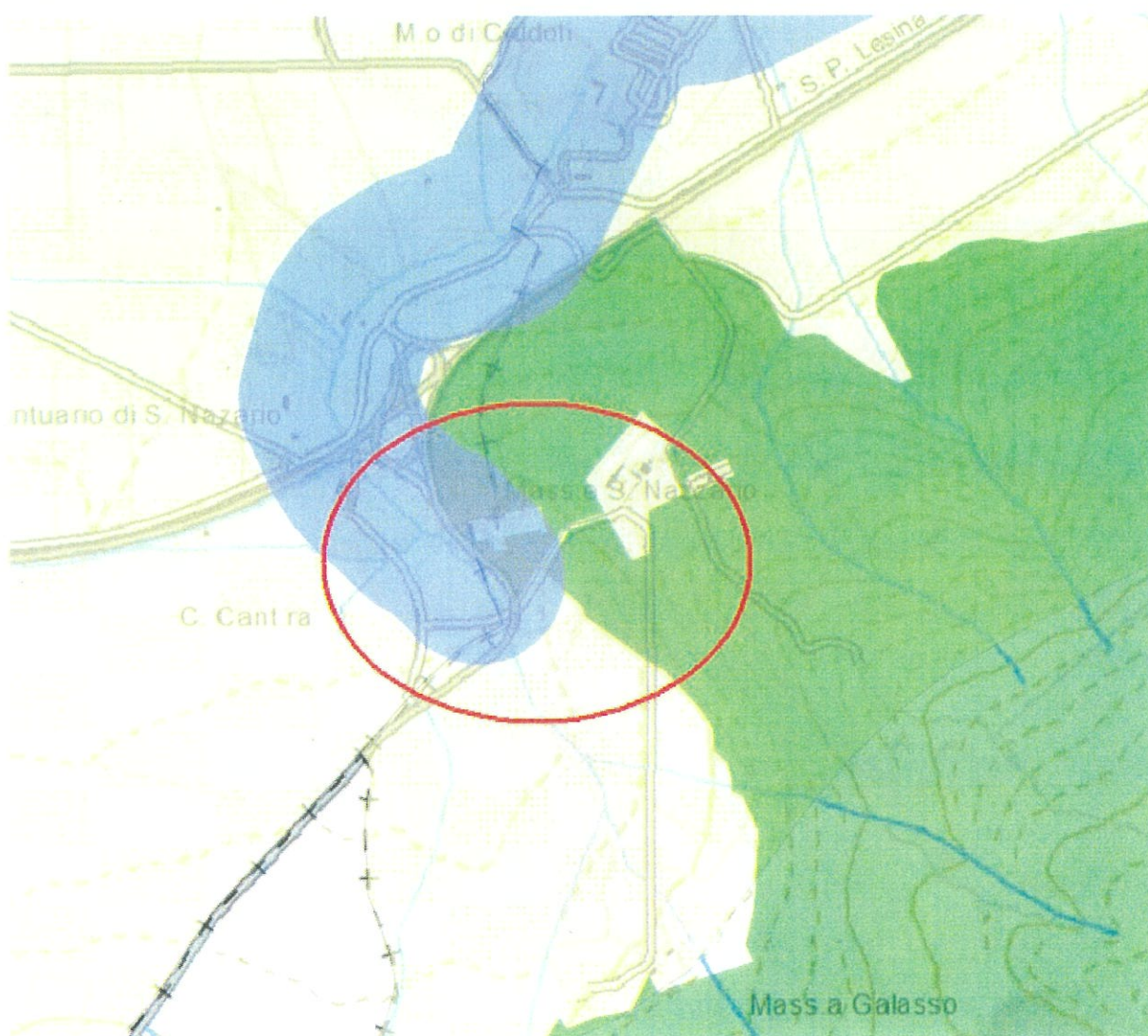
Gli interventi previsti risultano compatibili con le N.T.A. del PAI, in particolare con Art. 6 Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali e Art. 10 Disciplina delle fasce di pertinenza fluviale.

Per gli interventi in progetto si rende necessario richiedere il parere dell'AdB Puglia, ai sensi dell'Art. 4 delle NTA.

PPTR

In relazione al PPTR approvato, l'area del progetto è interessata dai seguenti vincoli:

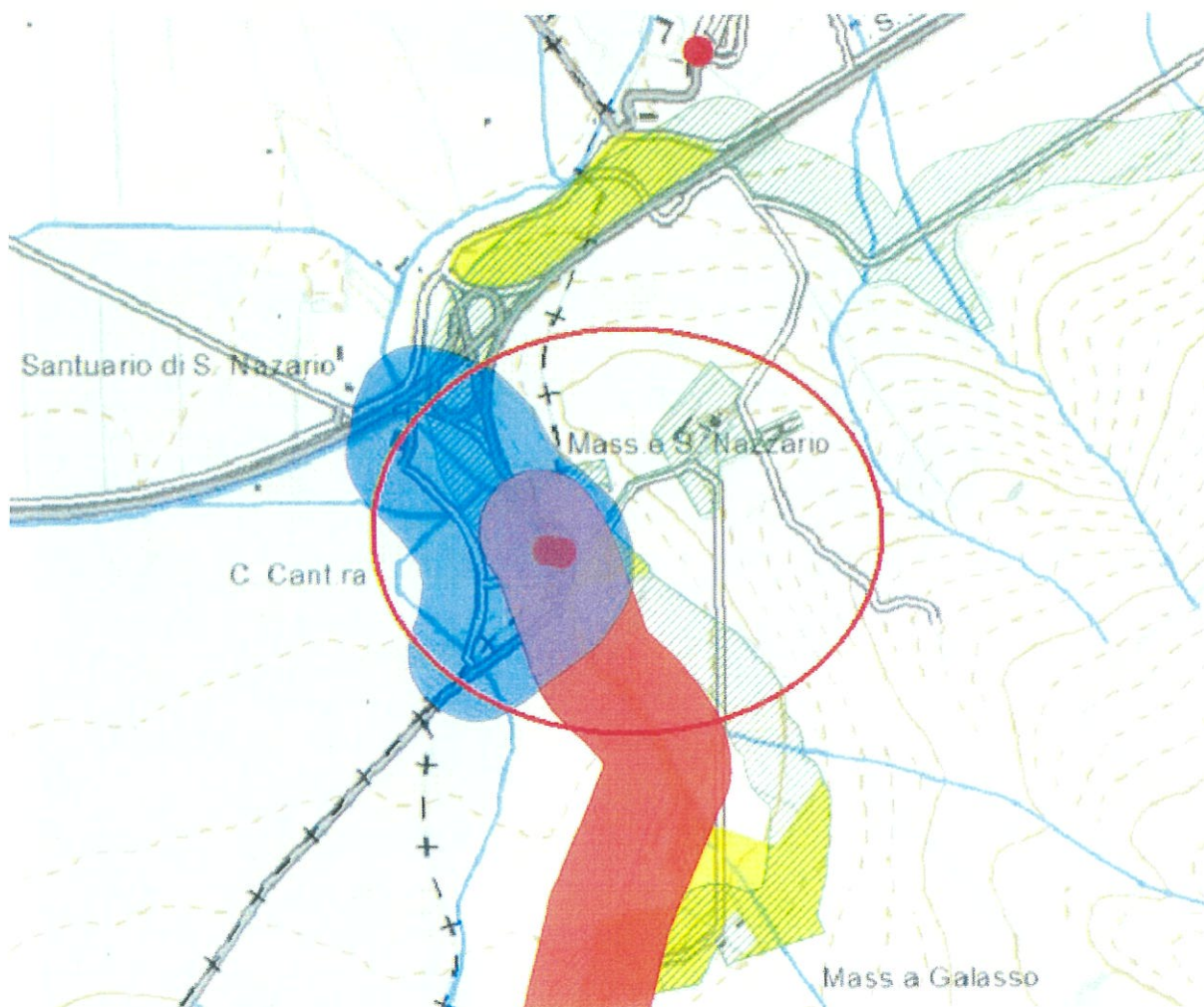
- BP Componenti idrologiche - Fiumi, torrenti, corsi d'acqua iscritti negli elenchi delle acque pubbliche (150m);
- BP Componenti culturali e insediative - Immobili e aree di notevole interesse pubblico;
- BP Componenti botanico-vegetazionali – Boschi;



UCP Componenti geomorfologiche - Geositi (100m) "Sorgenti di San Nazario";

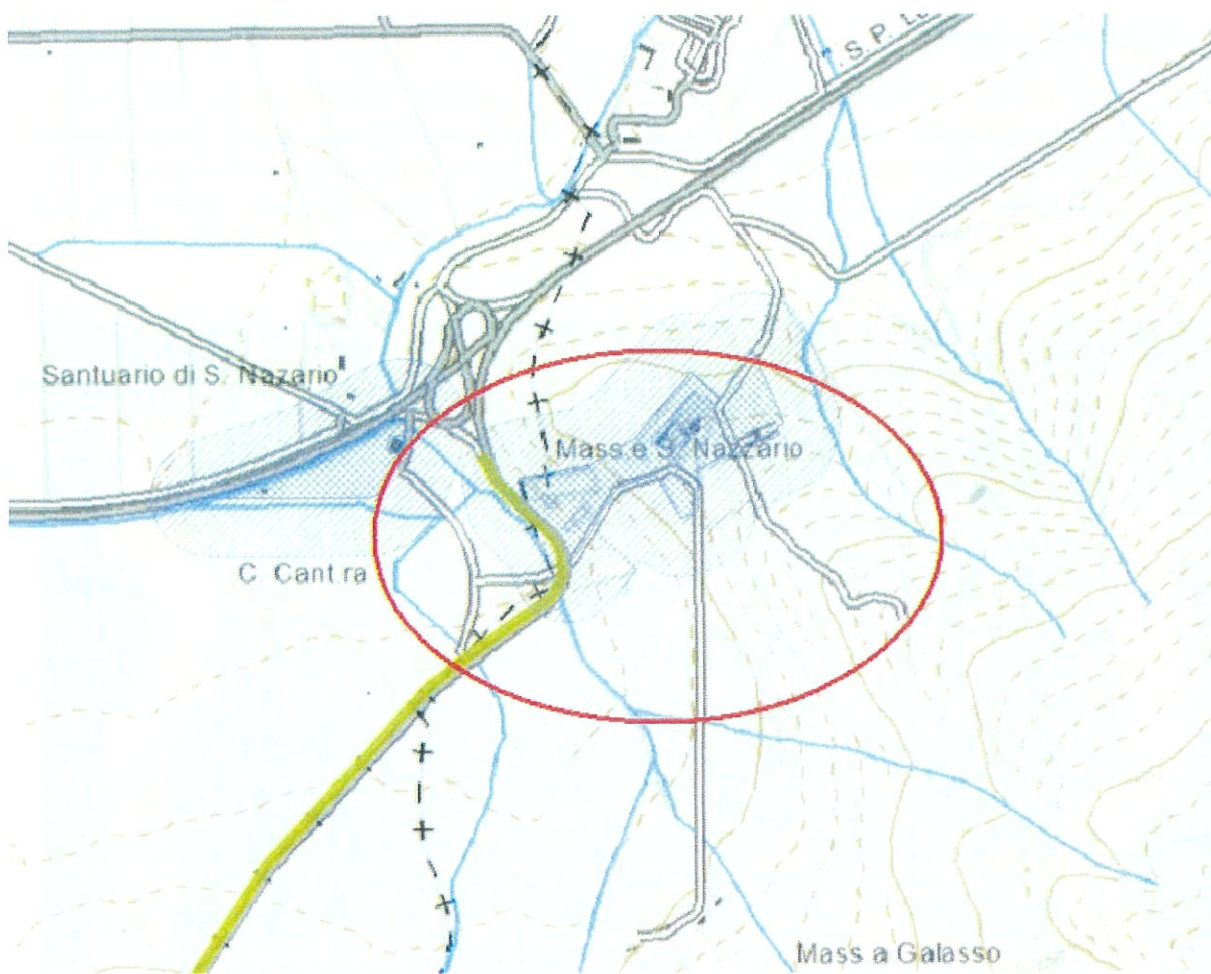
UCP Componenti botanico-vegetazionali - Aree di rispetto dei boschi (100m) e prati e pascoli naturali;

UCP Componenti idrologiche - Sorgenti (25m) "Sorgenti di San Nazario" e Reticolo idrografico di connessioni alla R.E.R. (100m) "Valle Scura";



UCP Componenti culturali e insediative - Testimonianze stratificazione insediative, siti interessati da beni storico-culturali (Masserie San Nazario);

UCP Componenti dei valori percettive - Strade a valenza paesaggistica (S.P. 38).



Gli interventi previsti risultano compatibili con le N.T.A. del PPTR approvato, in particolare con:

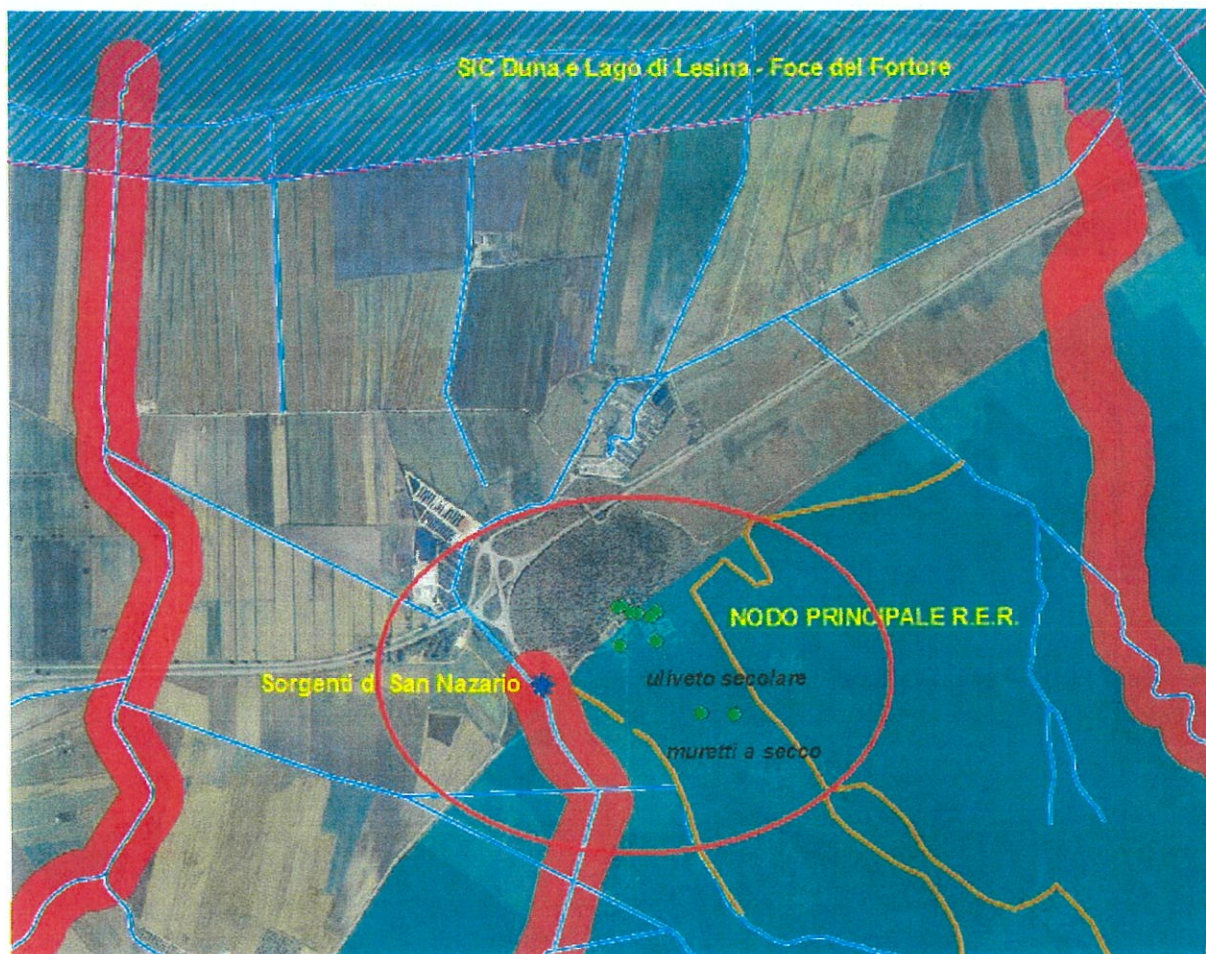
Art. 30 La Rete Ecologica regionale, Art. 43 Indirizzi per le componenti idrologiche, Art. 44 Direttive per le componenti idrologiche, Art. 46 Prescrizioni per "Fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi delle acque pubbliche", Art. 47 Misure di salvaguardia e di utilizzazione per il Reticolo idrografico di connessione della R.E.R., Art. 48 Misure di salvaguardia e di utilizzazione per le "Sorgenti", Art. 56 Misure di salvaguardia e di utilizzazione per i "Geositi", gli "Inghiottitoi" e i "Cordoni dunari" (in particolare con il comma 4 lettera c1 che recita "... si auspicano piani, progetti e interventi: finalizzati al mantenimento e all'eventuale recupero dell'assetto geomorfologico, paesaggistico e della funzionalità e dell'equilibrio eco-sistemico ..."), Art. 61 Direttive per le componenti botanico-vegetazionali, Art. 62 Prescrizioni per "Boschi", Art. 63 Misure di salvaguardia e di utilizzazione per l'Area di rispetto dei boschi, Art. 66 Misure di salvaguardia e di utilizzazione per "Prati e pascoli naturali" e "Formazioni arbustive in evoluzione naturale", Art. 77 Indirizzi per le componenti culturali e insediative 57, Art. 78 Direttive per le componenti culturali e insediative 57, Art. 79 Prescrizioni per gli Immobili e le aree di notevole interesse pubblico, Art. 82 Misure di salvaguardia e di utilizzazione per l'area di rispetto delle componenti culturali insediative, Art. 86 Indirizzi per le componenti dei valori percettivi 67

Art. 87 Direttive per le componenti dei valori percettivi.

Per la realizzazione e il ripristino dei muretti a secco saranno osservate le raccomandazioni contenute nell'elaborato Elaborato del PPTR 4.4.4 – Linee guida per il restauro e il riuso dei manufatti in pietra a secco. Per gli interventi in progetto si rende necessario richiedere l'autorizzazione paesaggistica, ai sensi dell'Art. 89 delle NTA.

RETE ECOLOGICA REGIONALE

L'area ricade in parte in un nodo principale della Rete Ecologica Regionale ed è caratterizzata dalla presenza di connessione ecologica con il vicino SIC "Duna e Lago di Lesina – Foce del Fortore". Sono, inoltre, presenti elementi di connessione locale quali corsi d'acqua e muretti a secco, e alberi secolari di ulivo, inseriti nella D.G.R. 19 aprile 2016, n. 501, L.R. n° 14/2007 "Tutela e valorizzazione del paesaggio degli ulivi monumentali della Puglia". Art. 5 – Approvazione definitiva elenco ulivi monumentali anni 2012-2015. Primo aggiornamento provvisorio anno 2016.



Gli interventi previsti risultano coerenti con le strategie di conservazione e miglioramento degli elementi della Rete Ecologica Regionale, nonché utili alla tutela ed incremento della biodiversità.

Con l'accordo dei Comuni interessati, la A.S.P. Dr. V. Zaccagnino intende procedere all'istituzione di un'area naturalistica di interesse locale estesa all'intero ambito di intervento.

ACCESSIBILITA'

La zona è attualmente accessibile attraverso la Strada Provinciale n. 38. Da tale viabilità, si dirama la strada che permette di raggiungere il Santuario di San Nazario Martire e quella che raggiunge il centro aziendale dell'A.P.S. Dr. V. Zaccagnino e che, quindi, permette di raggiungere gli edifici di servizio.

Sull'argine in sinistra idraulica sinistro del T. Caldoli si dovrebbe sviluppare un percorso ciclopedonale al quale è possibile collegare la zona con un ponticello esistente. Come sopra indicato, tale tracciato dovrà essere in

futuro connesso con i centri abitati di Poggio Imperiale e San Nicandro Garganico ed alla complessiva rete di mobilità lenta provinciale.

Il progetto ipotizza la creazione di un'area presso il Santuario ove concentrare il parcheggio degli autoveicoli che non interferisca con le aree a maggiore valenza naturalistica.

5. GEOLOGIA, CLIMA, CARATTERI MORFOLOGICI, SORGENTI

Geologia e ambiente di risorgiva

Da quanto riportato su pubblicazioni relative all'area garganica in esame (*"Le acque sotterranee del Gargano: risorse idriche integrative e di emergenza"* – Polemio M. et al.) si rileva che il Gargano è sostanzialmente costituito da una potente successione carbonatica di età giurassico-cretacea, dello spessore di alcune migliaia di metri, al di sotto della quale è presente la Formazione delle Anidridi di Burano (Triassico sup.) dello spessore di alcune migliaia di metri.

Nel Gargano occidentale, a nord-ovest di San Giovanni Rotondo, si rinvencono le facies di retroscogliera rappresentate da calcari compatti criptocristallini e microcristallini (Giurassico sup.) di colore bianco-grigiastro o rosato, con stratificazione in banchi o strati, e con intercalazioni di calcari dolomitici e dolomie (Formazione di Sannicandro) che, talvolta, risultano prevalenti sui calcari (Formazione di Monte la Serra).

Caratteri Morfologici

Il Massiccio montuoso del Gargano, nettamente separato dalla bassa pianura del Tavoliere dalla faglia del F. Candelaro, si sviluppa, con forma a gradinata, da pochi metri fino ai 1056 m s.m. di M. Calvo.

L'ossatura del promontorio garganico, costituita da calcari e calcari dolomitici interessati da uno sviluppato reticolo di fessure e fratture, è sede di fenomenologie carsiche, soprattutto nella parte centrale e occidentale (dove ricadono le aree di progetto), tra Rignano Garganico, Sannicandro Garganico, M. Sant'Angelo e Manfredonia. Questa zona presenta una morfologia caratterizzata da estesi pianori a doline, e da svariate manifestazioni carsiche epigee (valli morte, depressioni, conche, campi carreggiati) ed ipogee (voragini e inghiottitoi). Queste zone sono in parte nude e in parte coperte, ma senza continuità, da una coltre di terreno residuale o vegetale.

L'intenso sviluppo del fenomeno carsico, associato all'intensa fratturazione delle rocce presenti, conferisce a quest'area le migliori caratteristiche di permeabilità dell'intero promontorio.

Principali caratteri climatici dell'area.

Il Gargano presenta il tipico clima mediterraneo, caratterizzato dall'alternarsi di periodi aridi e periodi prevalentemente umidi.

I primi, che si concentrano nel semestre aprile-settembre, sono dovuti, soprattutto nelle aree situate alle quote minori, alle alte temperature atmosferiche e alle rare piogge, condizione dovuta all'influenza delle prevalenti masse d'aria calda provenienti da sud, dal secondo e terzo quadrante.

I periodi umidi, che in genere si protraggono da ottobre a marzo, invece, sono caratterizzati da basse temperature e da intensa piovosità, in particolar modo nelle aree montane e boscate, legate alla prevalente azione di venti settentrionali, del primo e quarto quadrante, carichi di umidità (Ranieri, 1947). La piovosità media annua che si riscontra nelle tre stazioni più prossime all'area in esame varia dai 622 mm di Lesina agli 810 mm di Sannicandro Garganico. La temperatura media annua del sito è riferita a quella di Lesina è pari a 15,9 °C.

Sorgenti

Il deflusso della falda idrica sotterranea avviene attraverso numerose e talvolta cospicue manifestazioni sorgentizie.

Le modalità di affioramento delle sorgenti gargariche possono essere ricondotte a due tipi principali: per soglia di permeabilità e per affioramento della superficie piezometrica (Civita, 1972).

Nelle sorgenti della prima tipologia, quale la sorgente di San Nazario in esame, il ricoprimento, costituito da terreni quaternari, scarsamente permeabili, ostacola il flusso idrico presente entro i terreni quaternari. Gli stessi autori riportano per la sorgente di San Nazario una portata media di 216,6 l/s, variabile tra la minima di 100,0 l/s e la massima di 312,0 l/s.

Alcuni autori ipotizzano, sulla base della più alta temperatura e salinità delle acque sorgive, che le sorgenti ubicate nei pressi del Lago di Lesina e di Manfredonia possa essere in parte alimentate dalle acque profonde provenienti dal Tavoliere (Grassi e Tadolini, 1991°).

Un caso significativo è rappresentato dalla Sorgente di San Nazario, ubicata a quota 10 m s.m. nei pressi del Lago di Lesina, la cui portata media complessiva è di 0,22 mc/s. Le acque sorgive sono caratterizzate da elevata temperatura (27°C) in tutte le stagioni dell'anno e da un contenuto salino non basso (2,5 g/l).

Si ritiene che le acque di questa sorgente provengano in parte, da livelli acquiferi molto profondi, circa 2000 m, del basamento carbonatico mesozoico, e che risalgono rapidamente attraverso discontinuità tettoniche verticali, miscelandosi infine con le acque sotterranee più fredde, dolci e di recente infiltrazione, provenienti dal massiccio carbonatico del Gargano (Maggiore e Mongelli, 1991)

Il sito d'intervento ricade all'interno dell'A.P.S. Dr. V. Zaccagnino. Quest'area, oggi completamente trasformata da una attività agricola e sostanzialmente regimata idraulicamente, presenta un sottosuolo caratterizzato da lenti di terreno impermeabili che raccolgono in pressione le acque di falda percolate a monte nei calcari dell'area gargarica. Dove il piano campagna interseca il piano freatico delle acque subsuperficiali si determina il fenomeno della risorgenza, ovvero la presenza più o meno continua di sorgenti.

Queste sorgenti sono, ad un tempo, biotopi di grande rilevanza naturalistica e risorse idriche importanti e rivestono particolare valore ambientale, per la particolarità dei microambienti che vi si rinvenivano. Proprio per la loro origine sotterranea le componenti ambientali delle risorgive si caratterizzano fortemente. Infatti esse ospitano, in un'area relativamente ristretta, elementi vegetazionali e faunistici appartenenti sia alle comunità delle acque sotterranee, sia a quelle delle acque lentiche, con elementi – nei tratti delle aste – legati alle acque correnti. Nelle aree circostanti la risorgiva si sviluppa un ambiente umido stabile che con gradualità sfuma nelle tipologie ambientali contermini.

Varie ricerche vi hanno evidenziato una sorprendente presenza faunistica, sia qualitativa che quantitativa, che ne conferma la rilevante importanza ecologico-ambientale.

La notevole bellezza di questi piccoli geotopi-biotopi diventa, in aggiunta all'importanza scientifica, un elemento decisivo per il mantenimento della biodiversità, soprattutto se si considera la generale povertà ambientale dei territori di pianura.

6. DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE ED ELEMENTI DI CRITICITA'

Attualmente l'area si presenta in totale stato di degrado, caratterizzato da:

- alveo del torrente Caldoli stravolto nella sua conformazione originaria e rappresentato all'attualità da un canale in cemento con sviluppo rettilineo che ne ha banalizzato la sua funzione di corso d'acqua

naturale con un alveo di secca e di piena di dimensioni variabili anche nelle sezioni e andamento curvilineo, come è possibile rilevare dall' analisi delle carte catastali dell'area;

- presenza di strutture in cemento sparse nella zona di origine del torrente, in prossimità delle due sorgenti censite sulla cartografia IGM;
- presenza, uno a monte e uno a valle, nelle aree di progetto di due ponti di attraversamento con spalle in pietra e impalcato in c.a. che con evidenziano segni di degrado strutturale e che determinano nei momenti di piena grossi problemi al deflusso delle acque superficiali, con conseguente allagamento delle aree circostanti investite a seminativi e delle aree prossime al Santuario con potenziale pericolo per la pubblica incolumità (già in passato si sono susseguite ordinanze prefettizie);
- presenza di un bacino delimitato da un muro in cemento, ormai prevalentemente interrato;
- in prossimità della sorgente termale sono presenti due vasche per il contenimento delle acque realizzate in cemento, che dequalificano la grande potenzialità naturalistica e storica della sorgente. La prima vasca, caratterizzata da una scalinata sempre in cemento per l'accesso alla sorgente, delimita un piccolo bacino di raccolta delle acque termali e l'altra contigua alla prima raccoglie oltre alle acque termali che tracimano dalla prima vasca anche le acque che scorrono nel torrente Caldoli. Quest'ultima, caratterizzata da due chiuse costruite sul canale di scolo ormai non funzionanti e realizzate per regolare il flusso delle acque ai fini irrigui, è interessata dalla presenza invasiva di canna comune (*Arundo donax*) e di rifiuti che da soli testimoniano lo stato di degrado gestionale del sito;
- presenza di una piccola costruzione in muratura di pietra realizzata, presumibilmente in concomitanza della realizzazione delle citate vasche in cemento, su una platea di cemento che appoggia direttamente sul substrato roccioso alla cui base emergono le acque termali delimitando probabilmente il fronte della testa della risorgiva che da quanto sopra riportato pare abbia uno sviluppo di circa 20 metri;
- cumuli di terreno di riporto proveniente probabilmente dalle operazioni di ripulitura del canale in cemento che ha ingabbiato totalmente l'antico alveo del Torrente Caldoli. Questi cumuli sono rivestiti da macchie di rovo e cannuccia interessati, insieme alle scarpate della vicina viabilità provinciale (S.P. 38), periodicamente da incendi;
- presenza diffusa e/o puntuale di rifiuti a formare in alcuni punti delle vere e proprie piccole discariche. Lo stesso canale di scolo delle acque e la vasca sopra descritta presentano numerosi rifiuti coperti dal terreno del fondo o anche in superficie, come testimoniano numerose foto pubblicate dai cittadini sui comuni social network;
- invasione di canna comune delle aree prossime alla sorgente termale che ha soppiantato la naturale presenza della cannuccia palustre e di altre specie igrofile tipiche del luogo, quali giunco, Tifa, ecc. ;
- presenza, nella parte alta delle aree di progetto, di un pozzo-cisterna ormai in stato di abbandono, la cui struttura fuori terra è in evidente stato di degrado, caratterizzato dalla presenza in prossimità dello stesso di vasche in pietra ormai distrutte ed un tempo funzionali all'abbeveraggio degli animali al pascolo e importante punto d'acqua anche per la fauna locale;
- sicuro inquinamento da concimi e fertilizzanti apportati dalle acque raccolte da alcuni fossi che drenano i seminativi circostanti e dalle cunette a servizio della viabilità provinciale citata.

7. IL SISTEMA VEGETAZIONALE

7.1 PREMESSE

Nell'area delle sorgenti di San Nazario, inteso come nodo della rete Ecologica Regionale, gli habitat presenti risultano caratterizzati da comunità vegetanti erbacee o degli ambienti acquatici. Tuttavia, va rilevata l'assenza di una vegetazione forestale rappresentativa di ecosistemi forestali e agro-forestali tipici

dell'ambiente planiziale interessato da risorgive, ambienti fluviali e zone umide d'acqua dolce. Nel caso specifico l'area è caratterizzata a monte della strada provinciale dalla presenza di uliveti secolari in evoluzione verso formazioni caratterizzate dalla presenza di specie tipiche della macchia mediterranea.

Pur trattandosi di una vegetazione fortemente alterata in passato, per la presenza delle attività di allevamento bovino e ovino e delle infrastrutture di supporto alle pratiche di irrigazione, nonché per l'esercizio della normale pratica agronomica, nella prospettiva di una rinaturalizzazione del sito si intravedono alcuni elementi di interesse che si possono così riassumere:

- l'accumulo, anche a causa dell'abbandono colturale degli ultimi anni, di un certo livello di biomassa, percepibile sia in quanto ad altezze raggiunte dagli alberi sia in quanto a densità;
- l'affermazione, nell'area delle sorgenti, come avviene solitamente (e rapidamente) negli ambienti fluviali lasciati alla libera evoluzione, di una vegetazione ripariale sostanzialmente sintonica con i fattori ecologici della stazione;
- una certa variabilità di ambienti (in particolare data dall'alternanza di aree umide e relativamente asciutte nelle vecchie canalizzazioni; questa diventa fattore predisponente all'avvio di interessanti successioni vegetazionali, in particolare dirette verso il bosco planiziale igrofilo).

La vegetazione nelle aree più antropizzate è rappresentativa dello stato di degrado dell'area; sono presenti solo un gruppo di alberi di eucalipto e uno di olmo in corrispondenza della sorgente termale oltre ad alberi di olivo, anche di discrete dimensioni, molte macchie di rovo e forte presenza della canna comune (*Arundo donax*) nelle aree vicino alla sorgente. Un'analisi più puntuale sarà necessaria in sede di progettazione esecutiva.

7.2 CENNI QUALITATIVI SULLA VEGETAZIONE SPONTANEA E SEMISPONTANEA ESISTENTE, POSSIBILI ORIENTAMENTI PROGETTUALI

Come già accennato, i settori maggiormente interferiti dalle attività antropiche presentano una vegetazione più alterata che si esprime attualmente attraverso cenosi erbacee o erbaceo arbustive di ricolonizzazione.

Gli ambiti decisamente più interessanti sono costituiti:

- dalle fasce ripariali del T. Caldoli;
- dal settore tra la sorgente termale, fino al ponte sulla S.P. 38, in particolare nella zona ove si alternano le vecchie canalizzazioni e i relativi argini.

Nel primo caso, tra la vegetazione acquatica è da segnalare la presenza della Lingua d'acqua (*Potamogeton natans*) ed il *Myriophyllum spicatum*. Il *P. natans* è abbondante soprattutto lungo il primo tratto del canale alimentato dalla sorgente. All'uscita di queste acque in superficie è presente un fitto canneto caratterizzato dalla presenza di Canna domestica (*Arundo donax*) e Canna di palude (*Phragmites australis*). Lungo i margini del primo tratto del canale alimentato dalla sorgente è presente una vegetazione costituita da *Phragmites australis*, *Cladium mariscus*, *Typha* sp. e *Juncus* sp.

In sintesi:

- *Phragmites australis*;
- *Cladium mariscus*;
- *Juncus* spp.;
- *Typha* spp.;

- *Carex* spp.;
- *Ceratophyllum submersum*;
- *Potamogeton natans*.

Nel secondo caso, la particolare situazione morfologica molto regolare e la presenza di pascolo ovino e bovino ha indotto, nel processo di spontanea affermazione della vegetazione, un'interessante coesistenza di acque, fasce ripariali con assenza di vegetazione orientata al bosco planiziale.

Una delle prospettive progettuali può riguardare l'introduzione di specie che conducano alla successione ecologica verso il vero e proprio bosco planiziale: in particolare il Pioppo bianco (*Populus alba* L.), l'Olmo campestre (*Ulmus minor* Mill.), il Frassino meridionale (*Fraxinus angustifolia* Vahl) e il Salice bianco (*Salix alba* L.), oltre che naturalmente gli arbusti tipici.

Nell'area compresa tra il torrente Caldoli e la strada provinciale, gli argini delle canalizzazioni e le scarpate stradali, attualmente ricoperti da vegetazione erbacea e arbustiva soggetta periodicamente ad incendi, come pure le fasce perimetrali che si sviluppano lungo la strada interpoderale che dal Santuario si collega alla Provinciale appena dopo l'ingresso alla A.P.S. Dr. V. Zaccagnino, si prestano molto bene alla piantagione di siepi lineari. Questo ambito, se segregato al transito pedonale, potrebbe costituire un settore particolarmente indisturbato ove la fauna può rifugiarsi e riprodursi e quindi ambito privilegiato per il birdwatching.

8. ASPETTI FAUNISTICI RELATIVI ALLA PRESENZA DELLE RISORGIVE E AL COLLEGAMENTO CON LA LAGUNA DI LESINA

Da quanto già sopra riportato si rileva la presenza, legata all'acqua delle sorgenti e del T. Caldoli, delle seguenti specie:

- *Gambusia affinis holbrooki*;
- *Hyla intermedia* (1);
- *Rana esculenta complex*;
- *Gammarus* spp.
- *Asellus aquaticus*;
- *Theodoxus fluviatilis*;
- *Bithynia tentaculata*;
- *Ischnura* spp.;
- *Anax* spp.;
- *Limnea stagnalis*
- *Gasterosteus aculeatus* (1);
- *Palaemonetes antennarius*
- *Aphanius fasciatus*

(1) Specie inserite nelle liste rosse.

9. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Da un'analisi della cartografia storica relativo al sito dell'attuale origine del torrente si può individuare, nella parte iniziale, la presenza di un alveo, ora interrato, del T. Caldoli alimentato da un sistema di tre risorgive. Questa area è stata completamente stravolta, rispetto alla sua originaria conformazione, mediante lo scavo

di una canalizzazione con andamento rettilineo rivestita in cemento al servizio delle attività di irrigazione dei campi circostanti. Inoltre per ottimizzare il tracciato della S.S. 693 è stato effettuato a valle delle aree di progetto con la costruzione di un ponte, il tombamento di un piccolo tratto del T. Caldoli. Tale azione ha comportato la drastica riduzione delle componenti floristiche e faunistiche originarie e l'avvento di specie non indigene, una generale banalizzazione dei biotopi, con notevole decremento del loro valore naturalistico. Al contrario, la razionalizzazione delle vasche di contenimento delle acque della sorgente termale e la ricostituzione dell'alveo storico del T. Caldoli con successiva naturalizzazione delle aree interessate attiverebbe ecosistemi che ospitano biocenosi assai varie, corrispondenti alle varie seriazioni vegetazionali delle sponde, veri e propri ecotoni fra l'ambiente idrico e quello degli ecosistemi circostanti la risorgiva.

Il progetto prevede pertanto di riportare il sito alla situazione originaria per contrastare la perdita di biodiversità e riqualificare una delle aree più importanti, a livello ambientale e storico, della Provincia di Foggia.

L'intervento, che si estende ad un ambito di circa n. 18 ettari, intende effettuare una complessiva riqualificazione ambientale del sito con i seguenti obiettivi generali:

- realizzazione della rete ecologica regionale (RER) finalizzata alla tutela ed alla salvaguardia delle componenti naturalistiche, nonché alla valorizzazione delle aree di pregio paesaggistico presenti lungo i principali elementi del reticolo idrografico mediante la valorizzazione delle peculiarità vegetazionali e faunistiche del sito con interventi di ingegneria naturalistica per il miglioramento biogenetico degli habitat presenti
- potenziamento della continuità ecologica e incremento dell'estensione degli elementi della rete, attraverso il contrasto alla perdita di biodiversità e alla frammentazione delle componenti di naturalità, il ripristino delle connessioni ecologiche per consentire lo spostamento al loro interno delle popolazioni animali e vegetali mediante il ripristino del T. Caldoli e la piantumazione con specie autoctone delle nuove sponde. Altri interventi riguardano la piantumazione con specie arbustive e da siepe al fine di creare un corridoio ecologico.
- rimozione di detrattori paesaggistici, smantellamento di opere di regimentazione o di altre infrastrutture idrauliche obsolete presenti in alveo o in prossimità dei corsi d'acqua e delocalizzazione di infrastrutture a rete, al fine di destinare le aree di risulta al rinverdimento o alla rinaturalizzazione mediante l'eliminazione di manufatti antropici obsoleti realizzati in materiali misto tufo/cemento. Tali manufatti insistono in prossimità dell'alveo deturpando il paesaggio fluviale.
- ripristino e riqualificazione, in chiave ecologica, dei sistemi tratturali storici e degli elementi identitari del Santuario di San Nazario Martire tramite il ripristino dell'ambiente di risorgiva distrutto dagli interventi per la realizzazione delle opere di canalizzazione e di raccolta eseguiti negli anni '60;
- promuovere la fruizione didattica e ricreativa sostenibile mediante la creazione di un sentiero alberato e costituito da terra stabilizzata che attraversa la nuova area attrezzata provvista di aree picnic/ristoro utilizzabili anche per giornate didattiche. Il tutto servito dal nuovo impianto di illuminazione;
- realizzazione di nuova area parcheggio/sosta inserita mediante piantumazione perimetrale nel contesto naturalistico, realizzata anch'essa in terra stabilizzata.



Il Progetto si propone pertanto le seguenti azioni strutturali sul sito:

9.1 Ricostruzione alveo storico del Torrente "Caldoli"

La ricostruzione della morfologia originaria delle risorgive e del corso del T. Caldoli sarà effettuata sulla base delle tracce catastali nella zona a monte del ponte in prossimità del Santuario di San Nazario Martire. Tale intervento sarà realizzato mediante movimenti terra nel rispetto del tracciato fluviale e della posizione delle polle di risorgiva delle mappe catastali.

Particolare rilevanza assume la corretta individuazione delle quote del terreno post intervento per i seguenti motivi:

- evitare l'apporto esterno di terreno al fine di evitare contaminazioni;
- garantire un adeguato franco al terreno rispetto alla quota media della falda;
- salvaguardare i livelli naturali di risorgiva.

Oltre ai movimenti terra si procederà alla semina ed alla piantumazione in modo da formare l'adeguato corredo arbustivo ed erbaceo tipico dell'ambiente di risorgiva.

Per quanto riguarda la ricostruzione dell'alveo originario del T. Caldoli in fase di direzione lavori i tracciati indicati nella cartografia di progetto andranno verificati con trincee sonda, al fine di riaprire il corso d'acqua più coerente con il tracciato storico. In pratica, i mezzi di scavo dovranno rimuovere terreno là dove esso risulta di tessitura diversa da quello circostante ricercando il paleo alveo originale del T. Caldoli e utilizzare il materiale di scavo per creare una morfologia più movimentata nelle fasce prossime all'alveo prevedendo anche delle aree di espansione in caso di piena. Per quanto riguarda la vegetazione ripariale l'intervento si deve coordinare con quanto proposto per la rinaturalizzazione dell'intero sito.

L'alveo sarà realizzato con una sezione trapezia con base al fondo larga 5 m e altezza di 2 m. Le sponde avranno una scarpa con pendenza 3/2 e saranno sistemate con la realizzazione di una scogliera rinverditata. Come meglio specificato all'interno delle relazioni specialistiche, quest'opera di ingegneria naturalistica è stata pensata e dimensionata secondo le indicazioni dettate dalle *"Linee guida e criteri per la progettazione delle opere di ingegneria naturalistica – A.I.P.I.N. Sezione Puglia"*. In particolare, si impiegheranno grossi massi lapidei disposti a secco, di dimensioni non inferiori a 0,4 mc, avendo l'accortezza realizzativa di disporre i massi di dimensioni maggiori al piede dell'opera per evitare fenomeni di scalzamento innescati dalla corrente. La fondazione così realizzata dovrà essere approfondita almeno un metro al di sotto della quota del fondo alveo. Tra gli interstizi dei massi è prevista la posa di un misto ghiaia-terreno che garantirà il necessario substrato per l'attecchimento degli elementi vivi della struttura. Infatti, si poseranno talee di salice o altre specie di idonea capacità di propagazione vegetativa che dovranno avere lunghezza tale da raggiungere il terreno a tergo della scogliera.

Gli interventi di contenimento dei fenomeni erosivi apportano benefici alla fauna ittica, in quanto possono rendere nuovamente fruibile l'habitat ripario, che risulta privo di valore ecologico per i pesci quando è instabile e non adeguatamente colonizzato dalla vegetazione; la prevenzione dell'erosione permette, inoltre, di limitare l'apporto di materiale fine ai corsi d'acqua, che produce torbidità e, sedimentando, genera depositi che intasano gli interstizi del substrato fluviale, danneggiando i pesci e gli invertebrati bentonici che in essi vivono.

La disposizione dei massi "alla rinfusa" aumenta la disponibilità di rifugi per pesci lungo la sponda, idonei sia a proteggere dai predatori, sia a fornire riparo dalle velocità di corrente critiche nei momenti di piena, grazie alla loro stabilità; gli interstizi tra i massi risultano particolarmente graditi da numerose specie ittiche, anche di media e grossa taglia, come la trota marmorata, la trota fario o il persico reale, oltre che dalle specie più

piccole, come il vairone. La funzionalità ittica di questa struttura dipende dalla quantità di interstizi che si formano tra i massi; pertanto, nella posa è opportuno tenere in considerazione questo elemento. La presenza di vegetazione, i cui apparati radicali si accrescono anche in prossimità della riva, contribuisce ad una diversificazione delle fasce sottosponda e, inoltre, funge da substrato per gli invertebrati acquatici e terrestri, che rappresentano una fondamentale risorsa alimentare per molti pesci. La presenza di chiome in prossimità del corso d'acqua ombreggia l'alveo, funzione che nei corsi d'acqua minori permette di evitare un eccessivo riscaldamento delle acque; i rami bassi e sporgenti, inoltre, proteggono i pesci dalla vista degli uccelli ittiofagi. Una fascia vegetata adeguatamente sviluppata in ampiezza rappresenta, infine, un filtro rispetto agli inquinanti diffusi che afferiscono al corso d'acqua per dilavamento dai terreni circostanti. I benefici ecologici descritti vanno dunque aumentando con lo sviluppo e la crescita della vegetazione.

9.2 La riapertura dei "capifonte"

Per quanto riguarda la ricostruzione delle risorgive originarie poste alla testata dell'alveo del torrente Caldoli è necessario effettuare la ripulitura delle aree più prossime alle stesse anche con uno scavo che ricrei le condizioni di naturalità delle sorgenti. Tali condizioni saranno favorite soprattutto dalla conformazione dello stesso scavo, che deve riguardare solo l'asportazione dei detriti organici e di eventuali rifiuti (plastica, bottiglie, ecc.) accumulatisi nel tempo, e dalle modalità di gestione, volte a favorire la conservazione della componente arboreo-arbustiva, con benefici effetti anche sull'ombreggiamento e, quindi, sul contenimento della produzione primaria.

Sarà creato un bacino di raccolta in grado di delimitare le acque termali a monte in modo da impedire che le stesse si mescolino con le acque di ruscellamento provenienti dai valloni che insistono sull'area. Tale bacino avrà sponde realizzate in scogliera naturale, rinverdate con specie arbustive autoctone, e sarà collegato idraulicamente con l'attuale sistema di vasche (che come vedremo più innanzi saranno ripensate in termini di materiali eco compatibili) a valle.

La parte più qualificante dell'intervento di recupero dei capifonte è rappresentata dalla ristrutturazione delle vasche di raccolta delle acque delle sorgenti termali e dall'eliminazione degli elementi detrattoni. È necessario demolire il fabbricato posto sulla sorgente in quanto elemento totalmente estraneo alla storia e alla naturalità della stessa. È inoltre necessario demolire le due vasche in cemento in quanto risultano pesantemente impattanti per l'ambiente di risorgiva prevedendo il rifacimento delle stesse con massi calcarei posti in opera in modo da creare un andamento delle sponde delle vasche quanto più irregolare possibile cercando di creare un aspetto simile all'affioramento roccioso alla cui base sgorga l'acqua termale. Quest'ultimo risulta ricoperto in parte dalla scalinata in cemento e dalla base del fabbricato citato e pertanto occorre demolire soprattutto la scalinata in cemento per far riapparire la matrice rocciosa della testa della sorgente e ricoprire con massi la base del fabbricato.

La scarsa profondità delle acque dei fontanili, che consente alla luce di giungere inalterata fin sul fondo, la loro naturale limpidezza e la ridotta escursione termica, sono fattori che permettono lo sviluppo di una rigogliosa vegetazione acquatica, che si mantiene anche nei mesi autunnali e invernali. Molto importante diviene, pertanto, la pulizia della vasca che deve prevedere l'asporto dei detriti organici accumulati nel tempo e l'eliminazione selettiva della vegetazione spondale deperiente o esotica, creando la profondità ideale per l'habitat di risorgiva opportunamente compensato dalla componente arboreo-arbustiva.

Poiché l'evoluzione naturale dei capifonti tende al progressivo interrimento delle polle d'acqua, a causa degli accumuli dei resti di vegetazione sul fondo, molto delicata è la gestione successiva. In particolare il mantenimento delle condizioni ecologiche ottimali, per favorire il grado maggiore di biodiversità, è assicurato dalla periodica manutenzione della vasca di raccolta con operazioni di spurgo e rimozione della vegetazione accumulata. Questa operazione è necessaria anche perché la consuetudine di immergersi nelle acque calde della sorgente da parte dei fedeli che frequentano il Santuario è sempre viva e attuale.

La testa delle sorgenti va rastremandosi verso valle per continuare col canale che, oltre a permettere il deflusso delle acque, funziona esso stesso come collettore drenante per un tratto più o meno lungo del suo percorso.

Il tratto di canale tra le sorgenti a monte e quella a valle sarà interessato solo dalla ripulitura della vegetazione e di eventuali rifiuti presenti sul fondo o lungo le sponde al fine di tutelare la vegetazione di ripa che è attualmente presente rappresentata soprattutto dalla cannuccia che costituisce un folto canneto delimitato in sinistra idraulica dal muro in cemento del vecchio vascone. Il tratto di canale che va dalla sorgente termale di valle fino al punto di confluenza dello stesso nell'alveo storico del T. Caldoli da ricostruire sarà interessato dalla ripulitura del terreno e dei rifiuti sedimentatisi nel tempo e dalla rinaturalizzazione delle sponde con scogliere di massi rinverditi con specie vegetali tipiche dell'ambiente fluviale della zona. Tutto questo permetterà, nelle vasche di contenimento delle sorgenti e nei tratti di canale sopra descritti, di tutelare le acque sorgive dall'inquinamento derivante dal rimescolamento delle stesse con quelle che il T. Caldoli raccoglie come collettore drenante dei campi circostanti e dalle cunette a servizio della S.P. 38.

9.3 La diversificazione degli ambienti acquatici poco profondi complica e varia l'ambiente di sponda per creare il maggior numero di habitat possibili. L'area di margine rappresenta infatti una zona di transizione tra l'ambiente acquatico e quello terrestre ideale per l'instaurarsi di una ricca varietà di specie animali e vegetali. Si tratterà pertanto di costruire aree di margine, attraverso i movimenti di terra già attivati dal punto 9.1, per differenziare in altezza, profilo e larghezza la struttura del margine, in modo da accrescere la diversità ambientale.

In quest'ottica si può pensare di realizzare alcune tipologie di intervento che hanno un grande significato ecologico, finalizzato alla diversificazione dell'habitat fluviale, lungo le sponde e nell'alveo in corsi d'acqua alterati dal loro assetto naturale. Il ripristino dell'eterogeneità idraulico-morfologica è indispensabile per garantire lo sviluppo di una biocenosi fluviale articolata e ben strutturata nelle sue componenti, la più vulnerabile delle quali è rappresentata dalla fauna ittica, che costituisce l'elemento di riferimento su cui calibrare gli interventi da attuare. Particolarmente importante per l'ittiofauna è la presenza di alcuni elementi morfologici: sinuosità del tracciato, sequenza di buche-raschi, barre di meandro, rive dolcemente degradanti, ostacoli locali alla corrente (grossi massi, rami incastrati sul fondo), vegetazione sommersa, ceppaie sommerse di alberi ripari.

Gli interventi di rinaturalizzazione finalizzati espressamente a favorire l'ittiofauna devono essere mirati a:

- ricreare le zone di sosta e rifugio e gli ambienti fondamentali per la deposizione delle uova e la crescita degli avannotti;
- rimuovere gli ostacoli alle migrazioni;
- garantire uno spazio vitale adeguato e condizioni idrauliche idonee per le differenti specie e per i diversi stadi vitali.

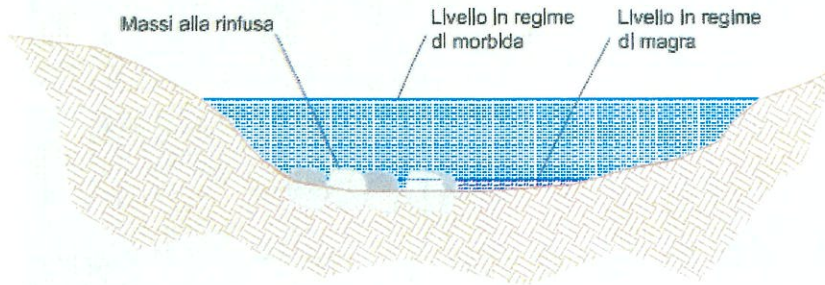
La tipologia di interventi da realizzare sono:

9.3.1 Disposizione di massi in alveo

La collocazione di massi in alveo è un intervento finalizzato al miglioramento della qualità dell'habitat fluviale. L'introduzione dei massi, singoli o in gruppi, è uno dei metodi più semplici e più largamente applicati per il miglioramento dell'habitat in corsi d'acqua di ogni dimensione. I massi possono essere disposti in vario modo all'interno dell'alveo in base alle caratteristiche del corso d'acqua e ai risultati che si vogliono ottenere. Generalmente, a valle del masso il substrato viene "spazzato" dalla corrente e si forma una buca che, protetta dal masso, costituirà un prezioso riparo per i pesci dalla corrente, soprattutto in occasione delle piene. La

disposizione di massi di pezzatura variabile determina la formazione di rifugi adatti a esemplari di taglia variabile e contribuisce così a produrre popolazioni ittiche più strutturate.

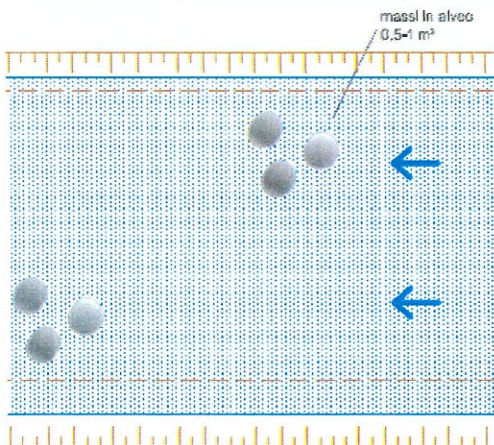
In merito alle modalità realizzative, è necessario dimensionare correttamente il diametro dei massi da posare affinché questi non vengano trascinati dalla corrente; generalmente si è soliti usare massi con un diametro compreso tra 0,6 e 1,5 m, aventi preferibilmente una forma irregolare e costituiti da roccia dura. Per ottenere una maggiore stabilità si dovranno incassare sul fondo dell'alveo.



Schema grafico della posizione dei massi a seconda del regime idrologico del corso d'acqua

Per quanto riguarda la disposizione dei massi, si individuano alcuni lo schemi realizzativi.

- a triangolo;
- alla rinfusa;
- a nuclei di forma diversa.

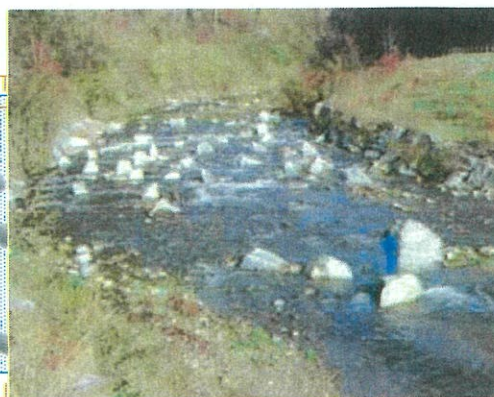
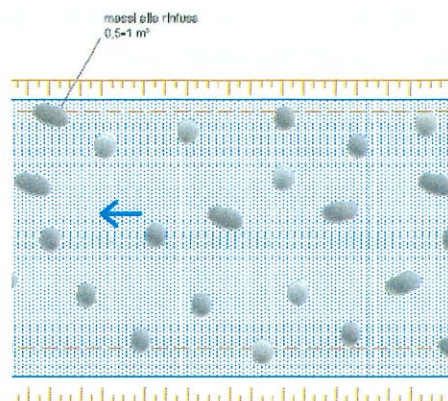


Massi disposti a triangolo. Schema ed esempio di realizzazione.

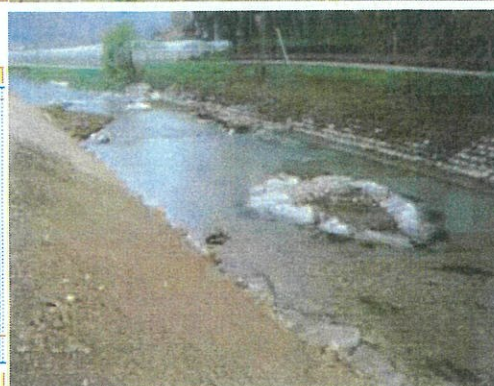
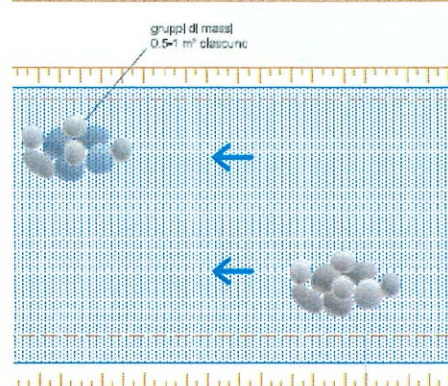
9.3.2 Deflettori e costrittori

l'impiego di deflettori e costrittori ha lo scopo di restringere e approfondire l'alveo, assecondare la sequenza di buche e raschi, creare delle barre favorendo lo sviluppo della vegetazione ripari, indirizzare la corrente in punti di particolare valore ecologico, innescare la formazione di meandri, mantenere pulito il fondo dell'alveo dal fango, favorendo la colonizzazione di invertebrati e la deposizione delle uova da parte dei pesci. Il loro inserimento nell'alveo determina la presenza di zone in cui la corrente è costretta a defluire in una sezione ridotta, con un conseguente incremento della velocità e del battente idrico; possono anche essere utilizzati

Massi disposti alla rinfusa
Schema ed esempio di
realizzazione sul Torrente
Cassarate o Mendrisio
(Svizzera)
(Foto: Tiziano Putelli)



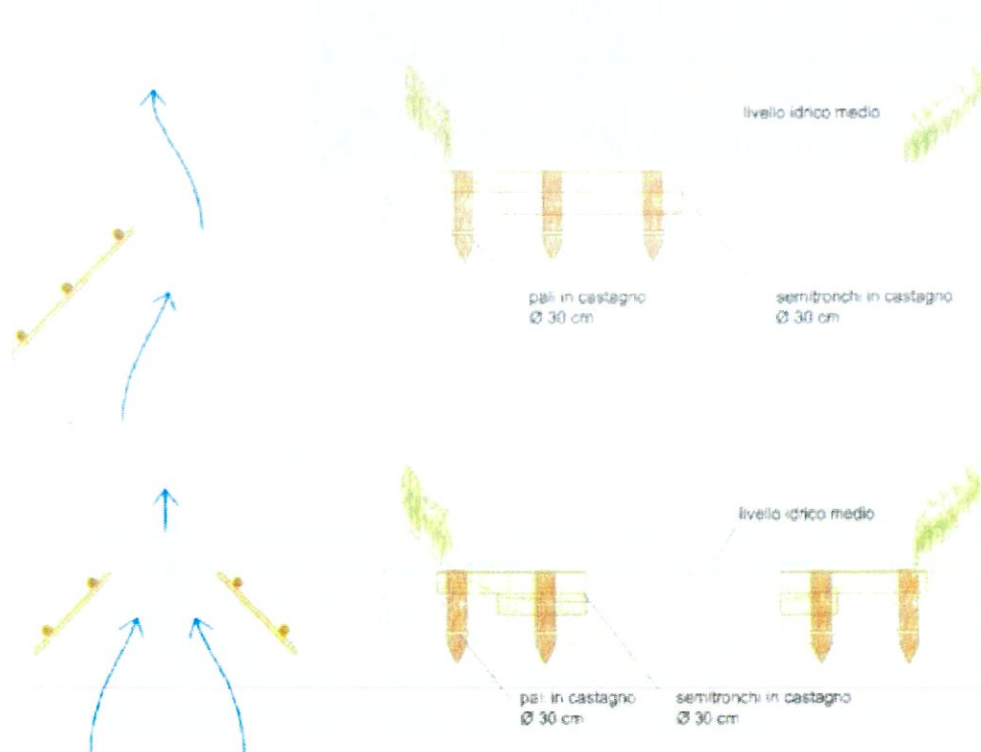
Massi disposti a "goccia"
Schema (con riempimento
in massi) ed esempio
di realizzazione (con
riempimento in terra) sul
Fiume Lavoggio a Lugano
(Svizzera)
(Foto: Tiziano Putelli)



per concentrare la corrente in una determinata zona dell'alveo originario o per deviarla in modo da ottenere un andamento meandriforme.

Le principali tipologie costruttive sono:

Deflettori singoli che deviano la corrente verso una zona della sponda, incrementandone la velocità in modo da avviare un andamento meandriforme.



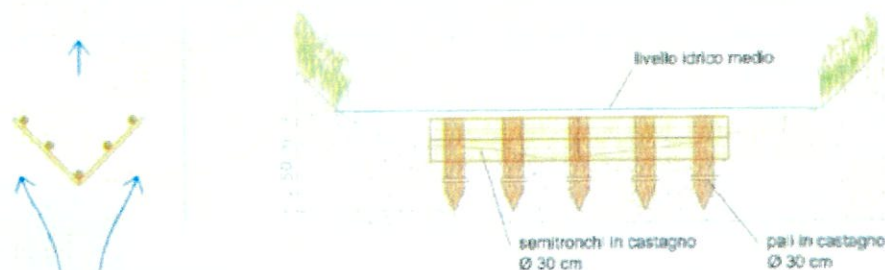
Deflettore singolo.
Rappresentazione grafica di
un intervento tipo. Planimetria
e sezione.

Deflettore doppio.
Rappresentazione grafica di
un intervento tipo. Planimetria
e sezione.

Deflettori a V che costituiscono dei cunei posti al centro dell'alveo in grado di favorire l'erosione delle sponde (che pertanto vanno adeguatamente protette).

Deflettore a V

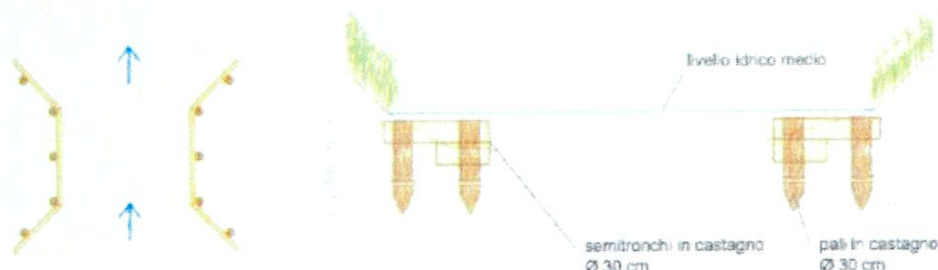
Rappresentazione grafica di un intervento tipo. Planimetria e sezione.



Costrittori, analoghi ai deflettori doppi, ma con la zona centrale a corrente veloce distribuita su una lunghezza maggiore.

Costrittore

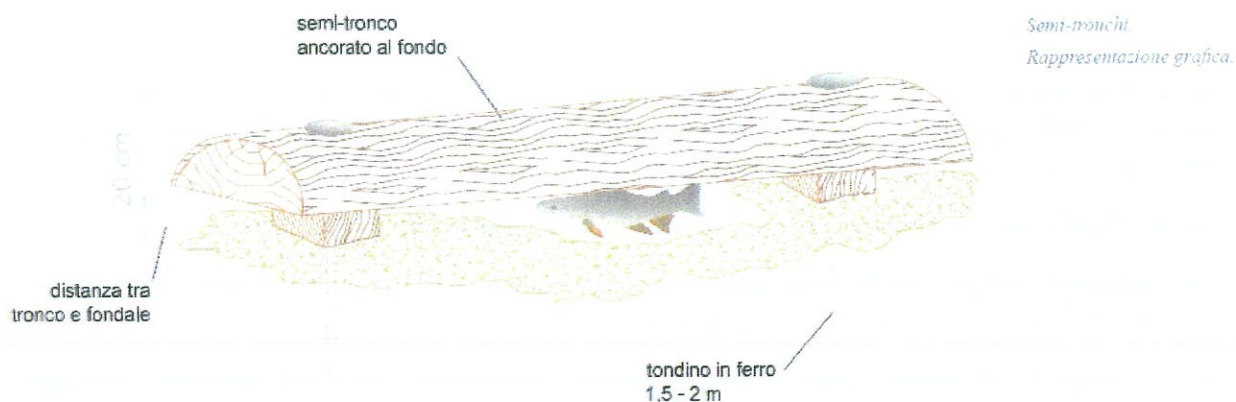
Rappresentazione grafica di un intervento tipo. Planimetria e sezione.



Per quanto riguarda gli aspetti realizzativi, le disposizioni principali prevedono la disposizione dei tronchi in legno (preferibilmente larice o castagno) di lunghezza idonea e adeguatamente ancorati alle rive, in cui devono penetrare per almeno 1/3 della loro lunghezza; il lato rivolto verso monte deve essere inclinato di 30-40° rispetto alla direzione della corrente, mentre l'angolo tra il lato a monte e quello a valle deve essere di circa 90°. Per fissare i tronchi si impiegheranno dei chiodi. E' possibile realizzare i deflettori anche con pietrame, ma in questo caso è necessario provvedere al loro corretto dimensionamento onde evitare danneggiamenti dell'opera.

9.3.3 Semi-tronchi

l'inserimento dei semi tronchi in alveo è finalizzato a realizzare strutture che forniscono rifugio alla fauna ittica; al di sotto del tronco i pesci trovano protezione da eventuali predatori e per questo motivo si tratta di un'opera particolarmente indicata in caso di protezione dei pesci da parte dell'avifauna. Per la realizzazione dell'opera sono necessari tronchi in legno di adeguate dimensioni, tondini di ferro per l'ancoraggio (lunghi 1,5 – 2 m) e legname per spessorare il tronco.



9.3.4 Ricoveri sottosponda

Il principale obiettivo di questi interventi è quello di creare o incrementare il numero di rifugi per la fauna ittica in tratti fluviali carenti. Da un punto di vista realizzativo è prevista in generale la posa di una pensilina, eventualmente sostenuta da pali di legno o massi, a ridosso della sponda. La pensilina deve essere più o meno a livello dell'acqua e deve essere ricoperta con terra e ciottolame, in modo da favorire lo sviluppo della vegetazione.

Ricoveri sottosponda

Schemi grafici ed esempio di realizzazione sul Fiume Foce a Valbrona (CO)



9.4 Creazione di zone specificatamente vocate al popolamento dell'avifauna.

Tali ambiti diversificati tra zone umide, siepi campestri e ambienti ripariali, costituiranno aree di popolamento e zone di osservazione con eventuali capanni di avvistamento e percorsi mimetizzati. E' prevista la creazione di pozze secondo quanto specificato nel paragrafo relativo agli interventi a favore degli anfibi. Le zone saranno interdette al transito pedonale al fine di favorire la riproduzione e il rifugio della fauna. Le postazioni per il birdwatching saranno studiate preferibilmente senza installazione di strutture. E' prevista la messa in opera di strutture per la nidificazione dell'avifauna.

9.5 La riqualificazione del sistema vegetazionale spontaneo della zona con interventi di sistemazione forestale tra i quali l'eliminazione delle specie infestanti (per es. *Arundo donax*) e alloctone, la pulizia e l'integrazione con esemplari di specie tipiche del bosco planiziale maturo secondo l'approccio metodologico specificato nella parte di relazione relativa al sistema vegetazionale.

9.6 La creazione di pozze d'acqua con modeste opere di movimento terra per la diversificazione delle profondità nonché per la riconfigurazione morfologica delle sponde. Le azioni previste, in linea con quanto previsto nella relazione specifica sulle aree umide, sono le seguenti:

- pulizia selettiva degli avvallamenti naturali dai detriti e dalla vegetazione;
- diversificazione della profondità degli specchi d'acqua. Tale intervento si rende necessario per migliorare l'habitat della fauna ittica, contenere la vegetazione erbacea, favorire il ricircolo idrico interno

La riprofilatura del terreno unita a piantumazione concorrerà alla creazione di zone ad alta diversità biologica per il riparo e l'alimentazione della fauna ripariale.

Nel dettaglio verranno realizzate tre aree umide atte alla riproduzione degli anfibi. Nell'impianto ex novo di bacini destinati alla riproduzione di anfibi, il problema maggiore è costituito dalla ritenzione dell'acqua. La scelta della tecnica di impermeabilizzazione più appropriata è stata valutata tenendo conto dell'ubicazione, del tipo di habitat, della specie di anfibi presenti sul luogo e della politica di manutenzione che si intenderà adottare. Nello specifico la ritenzione verrà garantita dalla posa uno strato di argilla di spessore pari a 25 cm. Per migliorare il risultato, lo strato di argilla sarà ricoperto da uno strato di terreno naturale e pietrame di almeno 20 cm evitando il terreno da coltivo o degli strati superficiali per evitare un'eccessiva eutrofizzazione.

Questa tecnica farà sì che non si vadano ad introdurre nell'ambiente naturale in cui si opera materiali quali calcestruzzo o calce che degradandosi, nel tempo, potrebbe alterare anche sensibilmente il pH delle acque superficiali. La realizzazione prevedrà lo scavo di una buca delle dimensioni pari a circa 2,5 x 3 metri, con una profondità di circa 60 cm.

Lo scavo dovrà presentare pareti poco pendenti (max 20°), evitando così lo scivolamento del materiale terroso verso il centro della pozza; successivamente si provvederà alla stesura del terreno naturale finalizzato a creare un ambiente più idoneo all'insediamento di specie vegetali e animali. All'interno della pozza saranno anche posati alcuni massi al fine di creare ripari naturali per gli anfibi.

Quanto più piccolo è il bacino, tanto più frequenti devono essere le operazioni di manutenzione. Negli stagni con volume d'acqua ridotto, è preferibile procedere alla regolare rimozione delle piante acquatiche morte o delle foglie galleggianti al fine di prevenire eventuali carenze d'ossigeno durante i mesi invernali.

9.7 Bonifica microdiscariche

L'intervento consistente nella raccolta, carico su automezzo, conferimento e smaltimento in idoneo sito autorizzato di materiale di natura varia abbandonato nell'area di cantiere (vetro, plastica, materiale ferroso, conglomerati cementizi, etc.).

9.8 Creazione di area parcheggio

Per la creazione dell'area parcheggio verranno impiegate le superfici, ad oggi agricole, identificate catastalmente al f. 21 p.lle 63-264 Agro Poggio Imperiale per una superficie pari a circa 4000 mq. Le operazioni per tale realizzazione constano di :

- scavo di sbancamento ad una profondità di cm 20
- realizzazione di pavimentazione drenante naturale mediante l'impiego di terra stabilizzata
- realizzazione di staccionata in legno, al fine di circoscrivere il perimetro dell'area
- piantumazione perimetrale con specie ad alto fusto al fine di rinaturalizzare la zona di intervento

9.9 Creazione di area didattica e ricreativa sostenibile

Per la creazione dell'area didattica e ricreativa sostenibile, ubicata in prossimità dell'alveo storico del T. Caldoli, verranno impiegate le superfici identificate catastalmente al f. 21 p.la 76 Agro Poggio Imperiale per una superficie pari a circa 1000 mq. Le operazioni per tale realizzazione constano di:

- scavo di sbancamento ad una profondità di cm 20 per la realizzazione del sentiero e delle superfici interessate ad accogliere le strutture di servizio (pache, gazebo e chiosco)
- realizzazione di pavimentazione drenante naturale mediante l'impiego di terra stabilizzata
- realizzazione di staccionata in legno, al fine di delimitare l'area chiosco
- piantumazione perimetrale con siepi al fine di rinaturalizzare la zona di intervento
- installazione di nuovo impianto di illuminazione a servizio dell'area

10. ALTRE INDICAZIONI PROGETTUALI

Viste le caratteristiche dell'intervento se ne ritiene possibile la realizzazione per stralci con le seguenti considerazioni: le azioni 1 e 2 sono collegate in quanto sono previsti movimenti terra a compensazione.

Le azioni 3 e 4, che riguardano il sistema vegetazionale, concorrono al riordino ed alla sistemazione generale del sito interessando la maggior parte della superficie complessiva.

Ipotesi di articolazione per stralci:

Stralcio 1: Interventi 1 e 2

Stralcio 2: interventi 3, 4 e 6

Stralcio 3: interventi 5 e 7

Particolare rilevanza assume l'aspetto della manutenzione della vegetazione durante e dopo gli interventi. Le voci del preventivo sommario sono comprensive degli interventi di manutenzione in corso d'opera. Sarà necessario preventivare accuratamente l'onere della manutenzione in sede di redazione del piano di gestione del sito.

11. INDICAZIONI PER LA CONSERVAZIONE ED IL MIGLIORAMENTO DEL SITO

11.1 Interventi di conservazione e ricostituzione della vegetazione

Sull'area indagata vi sono buone potenzialità per la ricostituzione dell'habitat acquatico, già presente o da ricreare. In base alle osservazioni ed ai rilievi si possono individuare due tipologie distinte di stato dei luoghi e possibilità di intervento:

- zone ex agricole con prevalente copertura erbacea ed accessibili ai mezzi meccanici sulle quali si prevede di effettuare il rimboschimento a pieno campo in file. Lavorazione del terreno mediante aratura ed erpicatura. Messa a dimora di una combinazione di tre specie arboree e tre specie arbustive. Impiego di piantine con altezza di 8-100 cm; distanza delle piante sulla fila 2 m, distanza fra le file 4 m; pacciamatura continua in materiale biodegradabile. Protezione individuale del tipo a rete se necessaria;
- zone a prevalente copertura arbustiva: intervento di decespugliamento preliminare, seguito da erpicatura profonda. Diserbo post emergenza. Si procede quindi a nuova erpicatura e impianto a gruppi, con distanza delle piantine pari a 1 metro all'interno di ogni gruppo. I gruppi dovrebbero essere costituiti da 50 piante – con piante a distanza di 1-2 m all'interno del gruppo, e posizionati a 10-20 m l'uno dall'altro, in relazione alle dimensioni dei corpi di impianto. Impiego di piantine con altezza fuori terra di 150-200 cm. Pacciamatura a tappetino in materiale biodegradabile. Protezione individuale del tipo a rete.

Le specie arboree possono essere scelte fra le seguenti secondo le esigenze proprie di ogni specie e la quota del piano di campagna rispetto al livello delle acque: *Alnus glutinosa*, *Ulmus minor*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Quercus robur* (da impiegare in proporzione inferiore alle altre specie); l'impiego dell'ontano è possibile soltanto a quote basse in considerazione dell'elevata igrofilia; un impiego di questa specie in sommità degli argini comporterebbe il disseccamento delle piante nel volgere di pochi anni. Inoltre è necessario valutare attentamente il terreno che costituisce gli argini, in quanto esso non presenta caratteristiche uniformi. La locale prevalenza dei ciottoli sulla terra fine contribuisce all'aridità microstazionale.

Le specie arbustive possono essere scelte fra *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Viburnum opulus*.

Dovrà essere prevista la rimozione di protezione a rete e tutore a distanza di qualche anno.

La vegetazione arborea ed arbustiva della ex peschiera è composta da una mescolanza di specie inquadrabile per lo più nell'alleanza *Alnion glutinosae*, ma si tratta di formazioni che risentono di pesante influenza antropica, evidenziata anche dalla presenza di specie alloctone quali il platano e la robinia.

Il problema principale di una evoluzione verso la vegetazione naturale potenziale è costituito dalla fitta vegetazione arbustiva invadente, ed in particolare dalle specie esotiche, che ostacolano lo sviluppo della rinnovazione e in parte ricoprono anche le piante giovani/adulte.

La presenza di dislivelli meno accentuati nelle zone tra habitat acquatici e terrestri permetterebbe una migliore colonizzazione naturale del sito da parte delle specie tipicamente riparie.

Gli interventi attuabili sono il miglioramento della componente arborea esistente, favorendo l'evoluzione verso una situazione di maggiore naturalità, e la ricostituzione ex novo dell'habitat acquatico nelle zone attualmente prive di vegetazione arborea. Tali interventi possono essere associati a rinfoltimenti a gruppi nelle aperture delle formazioni arboree esistenti.

Si ritiene possibile aumentare la superficie destinabile all'impianto con ulteriori movimenti di terra; questa lavorazione avrebbe il duplice vantaggio di aumentare la superficie disponibile e ridurre il piano di campagna rispetto al livello delle vasche, con vantaggio per lo sviluppo delle piante arboree.

Un altro intervento possibile, a corredo di quello sulla vegetazione arborea esistente ed all'imboschimento, è la realizzazione di una siepe lungo il perimetro dell'area. Per tale impiego si suggerisce di utilizzare un complesso di 3-4 specie arbustive autoctone, includendone alcune che oltre a produrre frutti appetiti dalla fauna possano contribuire all'effetto barriera, quali *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna*.

11.2 Interventi a favore dell'avifauna

Al fine di sviluppare al massimo le potenzialità del sito per quel che riguarda la ricettività per la fauna sono state elaborate delle proposte sulla struttura e sulla gestione del sito. Gli interventi sono pensati ai fini di:

- attrarre maggiormente l'avifauna, intendendo sia un numero maggiore di individui che un numero maggiore di specie;
- Rendere più visibili al pubblico gli animali ed aumentare la percezione di naturalità del sito da parte dei visitatori;
- separare maggiormente alcune zone dedicate alla conservazione faunistica da quelle dedicate alla fruizione del pubblico di modo che entrambe possano sviluppare al meglio le loro potenzialità.

Le vasche vegetate sono esteticamente gradevoli e naturalisticamente molto interessanti e sono in grado di ospitare le nidificazioni di numerose specie di uccelli acquatici. Si consiglia perciò di mantenere vegetate numerose vasche.

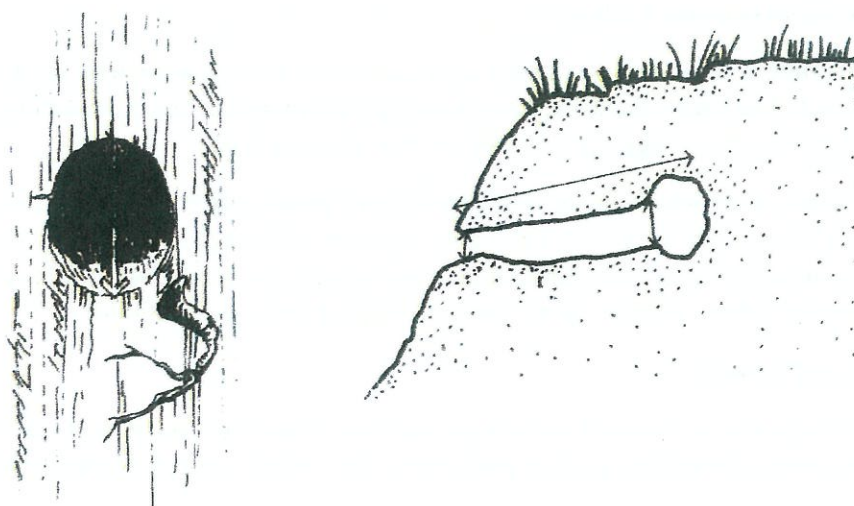
Favorendo la presenza di *Phragmites australis* si otterrebbe un piccolo canneto che verrebbe colonizzato dalle specie che attualmente frequentano l'area solo in migrazione. Queste specie sono estremamente canore ed i canti sarebbero anche apprezzabili dal pubblico durante le visite. Lo sviluppo del canneto deve essere favorito attraverso la messa a dimora di plantule o l'interramento di rizomi in superfici che devono essere sommerse dall'acqua per almeno 8 mesi all'anno (comprendenti in ogni caso il periodo primaverile ed estivo) con una profondità compresa tra i 5 e i 25 cm. Le aree a canneto devono avere una lunghezza superiore a 15 metri e una larghezza minima di tre metri.

Strutture per nidificazioni

Lungo i canali vanno individuati almeno tre punti, al massimo dieci, in cui tagliare le pareti di riva, di modo da ottenere una superficie di terra esposta verticale al fine di favorire la nidificazione del martin pescatore.

Le pareti devono avere una larghezza minima di 4 metri ed una altezza dalla superficie dell'acqua (ottenuta valutando le variazioni di falda) di minimo tre metri. Pareti di maggiore estensione sono comunque idonee alla specie potrebbero eventualmente configurarsi come elementi avvantaggianti altre specie di cunicolo come il topino (*Riparia riparia*) e il gruccione (*Merops apiaster*). Ogni sito deve avere una distanza minima dall'altro di almeno 100 metri.

La parete deve essere aggettante su uno specchio d'acqua o su un canale di almeno 1,5 metri di profondità. Nelle immediate vicinanze della parete, al pelo della superficie, vanno infissi dei rami morti (due per parete) che possano fungere da posatoio. I rami devono essere non perpendicolari alla superficie dell'acqua ma formare con essa un angolo compreso tra i 30 e i 60 gradi oppure possono essere infissi nella parete perpendicolari ad essa, purché aggettanti sull'acqua. Non devono essere rami rettilinei (non vanno bene paletti o bastoni dritti) ma rami naturali. Questo sia per poter essere effettivamente usati dalla specie sia perché risultino esteticamente validi nel contesto paesaggistico del sito.



Schema dei nidi di martin pescatore

Un intervento di facile esecuzione, utile per gli uccelli e di interesse per il pubblico, è la apposizione di cassette nido di diversa tipologia in tutta la zona di interesse. Vanno posizionate in numero massimo di cento e minimo di venti nidi artificiali per paridi e codirosso, in numero di due per barbagianni, in numero di due per allocco, in numero di due per civetta. Di particolare utilità sono le cassette nido specifiche per i passeri (*Passer domesticus* e *Passer italiae*) essendo queste specie in grave declino in tutta Europa. Queste andrebbero posizionate sulle strutture ricettive per il pubblico in numero compreso tra dieci e trenta ed anche su alberi di grandi dimensioni o pali nella stessa quantità. Sempre sulle strutture ricettive vanno posizionati nidi artificiali per balestruccio (*Delichon urbica*) sotto la parte aggettante del tetto, in numero compreso tra venti e cinquanta. Dato che le cassette per passeri e balestruccio sono spesso multi-oculari, si intende per numero minimo il numero di unità nido e non di struttura artificiale nel suo complesso. Si consiglia l'utilizzo delle cassette proposte dal CISNiAr (Centro Italiano Studi Nidi Artificiali)

Infine, all'interno degli specchi d'acqua sufficientemente ampi, è possibile installare zattere galleggianti (tra cinque e dieci zattere) per la nidificazione degli uccelli.

11.3 Indicazioni per favorire la conservazione degli anfibi

Le indicazioni seguenti sono finalizzate a conservare e favorire l'espansione delle aree idonee alla presenza e alla riproduzione della rana di Lataste e alla conservazione della raganella.

Nell'area attualmente considerata come riproduttiva, riferibile alle vasche occidentali, è necessario garantire la presenza di alcuni elementi determinati per la conservazione: un costante livello idrico (circa 20 cm), sufficiente a contrastare l'evaporazione e prevenire l'interramento, caratterizzato da acque ferme o lentiche; e poi necessario conservare la vegetazione aggettante lungo i bordi delle vasche, necessaria ad ancorare le ovature, e prevenire l'eventuale accesso da parte della fauna ittica, che vanificherebbe ogni altro sforzo di conservazione.

Per la raganella è necessario evitare qualsiasi intervento nell'area in cui è stata rilevata la presenza della specie.

Si danno di seguito indicazioni di dettaglio sulle modalità di esecuzione delle pozze che andranno adattate comunque alle caratteristiche del reticolo idrico e dei suoli del sito.

Nell'ambito della valutazione per la creazione di nuove aree riproduttive per gli anfibi, la scelta delle zone dove creare le nuove pozze dovrà tenere conto di eventuali altre emergenze naturali di rilievo. Inoltre bisognerà tenere conto che infrastrutture ad alto impatto come strade, ferrovie, canali e simili (entro 300-400 m) possono costituire barriere invalicabili o cause di intrappolamento e morte per gli anfibi (Scoccianti, 2001). Le zone scelte dovranno inoltre presentare caratteristiche naturali o seminaturali e risultare inserite all'interno di ecosistemi simili già esistenti, non rimanendo dunque isolati. Saranno inoltre preferibili aree non troppo esposte ai venti e ricche di cespugli, siepi e piccoli gruppi di alberi, sebbene siano comunque da evitare habitat totalmente o in gran parte ombreggiati. Infatti la presenza di alberi nei pressi della pozza e la conseguente caduta delle foglie potrebbe portare rapidamente a un processo di interrimento della pozza. La realizzazione delle pozze dovrebbe essere effettuata nei mesi tardo autunnali o di inizio inverno, periodo che coincide generalmente con l'arresto delle attività di tutte le specie di anfibi, in modo da non causare alcun tipo di disturbo.

Le dimensioni del singolo vaso possono variare (in relazione allo spazio disponibile nel luogo selezionato) da un minimo di 4x2 m ad un massimo di 8x8 m. La profondità massima al centro dovrebbe essere di 120-150 cm ma si possono raggiungere profondità anche maggiori nel caso in cui l'approvvigionamento dalla falda risulti indispensabile. La massima profondità va raggiunta con sponde degradanti con pendenze di 1:3/1:4, ma è consigliabile un accurato impiego alternato di diverse pendenze (fino a 1:20) per avere come risultato una pozza seminaturale dalla forma sufficientemente irregolare. In ogni caso è importante che vi siano estese zone spondali con acque basse. L'ombreggiatura delle sponde è importante e può essere ottenuta sistemando tronchi o massi in prossimità dell'acqua, e la vegetazione spondale va gestita con periodiche asportazioni parziali specialmente nelle prime stagioni dopo la creazione del sito, dato il concreto rischio di interrimento che deriverebbe dall'eccessivo sviluppo di questa. Si ricorda che tali pozze devono essere inaccessibili all'ittiofauna. Queste caratteristiche rendono inoltre tali pozze idonee per la riproduzione di numerose specie di odonati.

La metodologia per assicurare la costante presenza dell'acqua nelle pozze è strettamente legata alle caratteristiche puntuali del sito; in particolare si consiglia di tenere conto delle escursioni del livello di falda che potrebbero permettere un costante allagamento senza dover intervenire con il posizionamento di fondi impermeabili.

Si ritiene importante sottolineare come il mantenimento ed il miglioramento degli elementi già esistenti siano gli interventi di primaria importanza per la conservazione degli anfibi presso questa area. La creazione di nuove pozze non seguita da una adeguata gestione di tutte quelle presenti (preesistenti e di nuova formazione) renderebbe inutili gli sforzi per la valorizzazione della popolazione di anfibi.

Interventi a favore dei chiroterri nell'oliveto secolare

I terreni dell'A.S.P. Dr. V. Zaccagnino, nel territorio del Comune di Sannicandro Garganico, sono caratterizzati dalla presenza di un oliveto secolare. Nell'area vegetano alcuni alberi secolari di ulivo, inseriti nella D.G.R. 19 aprile 2016, n. 501, L.R. n° 14/2007 "Tutela e valorizzazione del paesaggio degli ulivi monumentali della Puglia".

Secondo i fitogeografi, una delle principali comunità vegetali che hanno la massima espansione nell'ambito del Mediterraneo è l'*Oleo-Ceratonion* che, come suggerisce il nome, è caratterizzata dalla presenza dell'olivo. L'olivo è la forma innestata dell'olivo selvatico, elemento fondamentale della vegetazione sempreverde (macchia), uno dei principali tipi di ecosistemi mediterranei. Molti oliveti sono sostanzialmente il risultato dell'innesto di ulivi selvatici che già esistevano.

La presenza di un numero significativo di piante della flora mediterranea negli oliveti coltivati (Oikonomidou, 1969; Pavlidis, 1976. Giourga *et al.*, 1994) assicura le condizioni per l'esistenza di una moltitudine di habitat per gli animali.

L'olivo ha una ricca fauna di artropodi, che comprende più di un centinaio di specie fitofaghe e altre descritte come utili o indifferenti (Arambourg, 1986). In effetti, sono state identificate 15 classi di insetti, comprendenti 94-125 famiglie. Il gran numero di insetti e la ricca flora assicurano nutrimento a un gran numero di uccelli: negli oliveti ne sono state rilevate 31 specie (Giourga *et al.*, 1994; Theodorakakis, 1995). Essi sono abitati da specie di uccelli sia svernanti (Suarez e Muñoz-Cobo, 1984) che nidificanti (Muñoz-Cobo, 1990). Uccelli che si nutrono di frutta sono stati osservati nel corso di tutta la stagione invernale.

L'esistenza degli oliveti è di conseguenza della massima importanza per molti tipi di fauna che vi sopravvivono durante l'inverno (Niethammer, 1966), come i merli (*Turdus merula*) e gli storni (*Sturnus vulgaris*) (Debusshe e Isenmann, 1985; Jordano e Herrera, 1981) nonché per gli uccelli migratori di passaggio (Finlayson, 1981).

I servizi ecologici forniti dagli oliveti superano i confini nazionali, poiché ospitano anche uccelli migratori provenienti dal Nord Europa (Guzman Alvarez, 1999).

Sebbene non sia possibile identificare in maniera esaustiva tutte le specie animali che dipendono dall'oliveto nel corso dell'anno, in questi luoghi è stato individuato un numero relativamente elevato di mammiferi. Infatti, gli ulivi sono alberi sempreverdi che producono frutti ad alto contenuto energetico e, soprattutto, disponibili durante il periodo invernale (Giourga *et al.*, 1994; Theodorakakis, 1995).

Per quanto riguarda gli studi sulla biodiversità degli oliveti secolari, Biondi *et al.* (2007) hanno riportato un elenco di 59 specie faunistiche di interesse comunitario (Direttive comunitarie 79/409/CEE e 92/43/CEE e successive modifiche e integrazioni) che è possibile rinvenire in oliveti secolari della regione Puglia.

Nell'ambito delle aree target del progetto Cent.Oli.Med. individuate in Italia (Puglia) e Grecia (Chania) sono stati raccolti dati di campo relativi alla fauna (uccelli, mammiferi, rettili e anfibi) alla flora vascolare e alle comunità vegetali (Marzano, 2011; Perrino e Veronico, 2012). In particolare le osservazioni condotte dal 2009 al 2012 relative all'avifauna di diverse tipologie di oliveti secolari pugliesi (Marzano *et al.*, 2012) hanno messo in luce l'importanza che assumono gli oliveti secolari in quanto habitat per molte specie di interesse conservazionistico (Tucker e Heath, 1994) e in quanto siti trofici per molte altre specie, soprattutto durante il periodo invernale.

Gli oliveti secolari, al pari di compagini forestali come macchie e foreste, svolgono un ruolo strategico nel limitare la perdita di suolo e l'impoverimento della sostanza organica, contrastando gli effetti dell'erosione eolica ed idrica.

Lo studio sulla biodiversità degli oliveti secolari ha evidenziato la presenza di numerose specie di chiroterri, in particolare: *Hypsugo savii*, *Pipistrellus kuhlii*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros* e *Tadarida teniotis*. La specie più abbondante è risultata essere *P. kuhlii*, mentre l'abbondanza di *H. savii* era media e quella di rinolofidi e di *T. teniotis* molto bassa. Si tratta di specie tutelate dall'Accordo europeo EUROBATS, reso esecutivo dalla L. 104/2005.

Le bat-box saranno posizionate ad un'altezza di almeno 4 m. Il foro di accesso dovrà essere orientato a sud-est o sud-ovest, tranne in situazioni particolari dovute principalmente ai venti dominanti.



12. CALCOLO SOMMARIO DELLA SPESA

Per quanto riguarda l'indicazione sommaria della spesa per la realizzazione degli interventi previsti, si rimanda al quadro economico e al computo metrico allegati.

QUADRO ECONOMICO

A	Importo dei lavori e forniture	780 650,51 €
B	Costo indiretto attuazione piano di sicurezza e coordinamento (apparecchiamenti di carattere speciale, art.32 DPR 307/2010 e art.100 D.L.vo nr.81/2008)	15 280,15 €
C	TOTALE LAVORI A BASE DI GARA	795 930,66 €
SOMME A DISPOSIZIONE		
D	Spese Generali	
	- eventuali spese per attività preliminari strettamente necessarie e funzionali all'attuazione dell'operazione (ad es. rilievi, accertamenti, indagini ivi comprese quelle geologiche e geotecniche non a carico del progettista né necessarie alla redazione della relazione geologica);	
	- spese di gara (commissioni di aggiudicazione);	25 469,78 €
	- spese per verifiche tecniche a carico della stazione appaltante previste dal Capitolato speciale d'appalto;	
	- consulenze e/o supporto tecnico-amministrativo (supporto al monitoraggio e alla rendicontazione dell'intervento finanziato, supporto al RUP).	
E	Spese Tecniche	
	- progettazione preliminare definitiva ed esecutiva;	
	- direzione lavori;	
	- coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione;	
	- collaudi tecnico-amministrativo e/o collaudi statici;	79 593,07 €
	- indennità, oneri e contributi dovuti, come per legge, ad enti pubblici e privati finalizzati all'esecuzione delle opere (permessi, concessioni, autorizzazioni ecc.);	
F	Iva Lavori e forniture (12%)	175 104,75 €
G	Iva Spese Tecniche e Spese Generali	23 113,83 €
H	IMPORTO COMPLESSIVO DEL PROGETTO	1 099 212,08 €

13. QUADRO DI COERENZA STRATEGICA

Gli interventi previsti sono coerenti con il PAF (Prioritized Action Framework) della Regione Puglia. In particolare, con le priorità strategiche F.2, riguardo gli habitat si auspica un "incremento in termini di superficie interessata e di miglioramento qualitativo e strutturale soprattutto delle zone umide, dei pascoli, di alcuni habitat forestali e quelli di limitata superficie", perseguendo: l'azione di miglioramento e mantenimento in un "buono stato di conservazione" delle specie di interesse comunitario, con le misure chiave per realizzare le priorità: G.1.a "Interventi di ripristino e conservazione di habitat", "Interventi di conservazione delle specie", "Realizzazioni di manuali e brochure"; G.1.b "incremento delle produzioni di specie autoctone provenienti da ecotipi locali da utilizzare negli interventi di naturalizzazione, rinaturalizzazione, ecc.", "azione di incremento delle nicchie per le specie di fauna forestale, attraverso ad es. creazione di microhabitat, stagni, aree rifugio, ecc.", "Miglioramento delle condizioni ambientali attualmente esistenti per le diverse specie faunistiche, con particolare riferimento ai Chiroterri".

Gli interventi previsti, inoltre, sono coerenti con lo "Scenario strategico" del Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR) ed in particolare con il progetto territoriale 4.2.1 "La Rete Ecologica Regionale", in quanto consentono il recupero degli ecosistemi ricadenti in un elemento di connessione con un "nodo principale" della R.E.R..

Infine, il progetto, in particolare l'azione riguardante il censimento e la valorizzazione degli alberi vestiti e monumentali, è coerente con L.R. n° 14/2007 "Tutela e valorizzazione del paesaggio degli ulivi monumentali della Puglia".

14. ANALISI SWOT

Il lavoro è stato sviluppato adottando la metodologia dell'ANALISI SWOT, uno strumento di supporto all'analisi del contesto che consiste nell'individuazione dei punti di forza (Strengths) e punti di debolezza (Weaknesses) propri del contesto di analisi e delle opportunità (Opportunities) e minacce (Threats) che derivano dal contesto esterno cui è esposto il progetto.

Punti di forza	Punti di debolezza
• Presenza di specie faunistiche inserite nella lista rossa nazionale ; • presenza del geosito di importanza regionale "Sorgenti del Caldoli"; • presenza dell'habitat "oliveto secolare", proposto come nuovo habitat nell'allegato I della Direttiva 92/43CEE; • Collegamento con il sistema delle aree naturali del SIC Duna di Lesina –Valle del Fortore.	• eccessiva frequentazione dell'area; • degrado causato dalla presenza di strutture antropiche; • presenza di rifiuti; • mancata tutela di specie di flora e fauna; • scarsità di microhabitat per la fauna: avifauna, rettili, anfibi e chiroterti; • pascolo non regolamentato.

Opportunità	Minacce
"Interventi per la tutela e valorizzazione della biodiversità terrestre e marina" del POR-FESR 2014-2020 – Asse VI. Attuazione dell'azione Azione 6.5 (6.5.A.1 dell'Accordo di Partenariato) "Interventi per la tutela e la valorizzazione della biodiversità terrestre e marina"	• fenomeni di degradazione del suolo per compattazione in aree umide; • incendi; • abbandono di rifiuti; • presenza di visitatori non regolamentata; • agricoltura intensiva con conseguente inquinamento da fertilizzanti e fitofarmaci delle acque del sistema idrico

15. VALUTAZIONE CLIMATICA DEL PROGETTO

1. OBIETTIVO

FORNIRE UNA VALUTAZIONE UFFICIALE DELL'ESPOSIZIONE E DELLA SENSIBILITÀ DEL PROGETTO RISPETTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI ATTUALI E FUTURI, IDENTIFICANDO I PRINCIPALI PERICOLI CLIMATICI E SUGGERENDO MISURE DI ADATTAMENTO.

2. CONTESTO CLIMATICO LOCALE

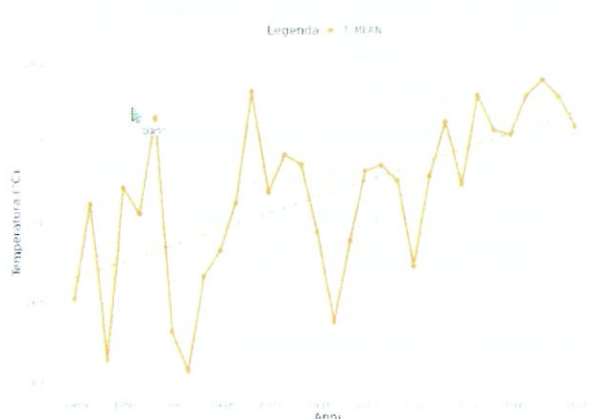
Indicatore	Valore attuale (1991-2020)	Proiezioni al 2050
Temperatura media annua	14-16°C	+1.5/+2°C
Precipitazioni medie annue	< 600 mm	-10%
Giorni asciutti consecutivi	> 300 giorni/anno	In aumento
Eventi estremi (piogge > 30mm)	Rari	In aumento

Fonte: ISPRA, Regione Puglia, MASE, SNP Ambiente

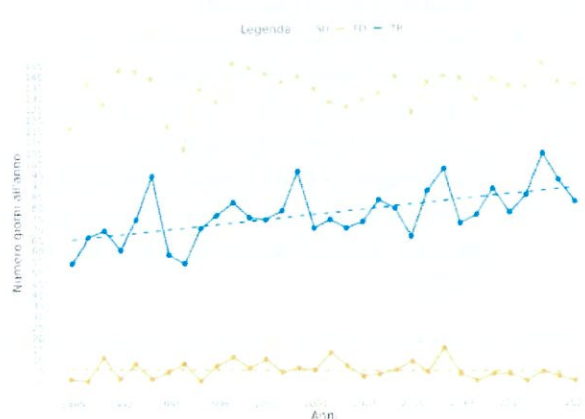
Prov. FG - Comune di: Poggio Imperiale

SCENARIO PASSATO/ATTUALE (1989-2020)

Indicatore di temperatura: TMEAN



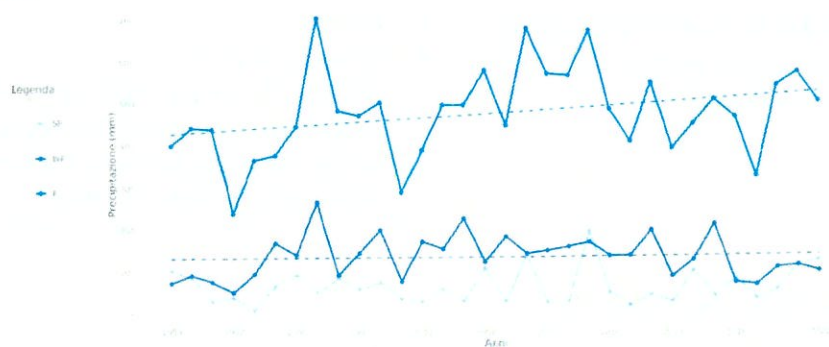
Indicatori di temperatura: SU, FP E TR



Prov. FG - Comune di: Poggio Imperiale

SCENARIO PASSATO/ATTUALE (1989-2020)

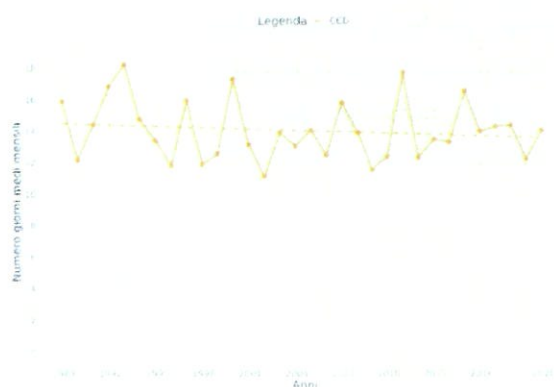
Indicatori di precipitazione: SP, WP E P



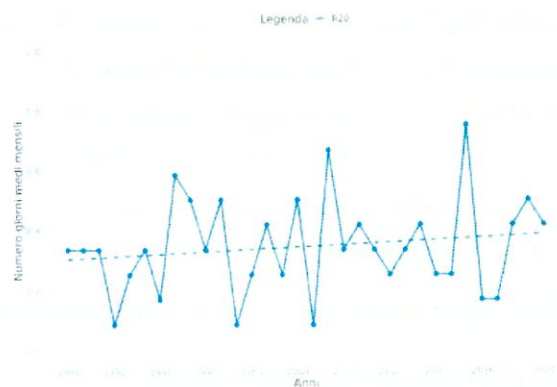
Prov. FG - Comune di: Poggio Imperiale

SCENARIO PASSATO/ATTUALE (1989-2020)

Giorni consecutivi senza precipitazione: CCD



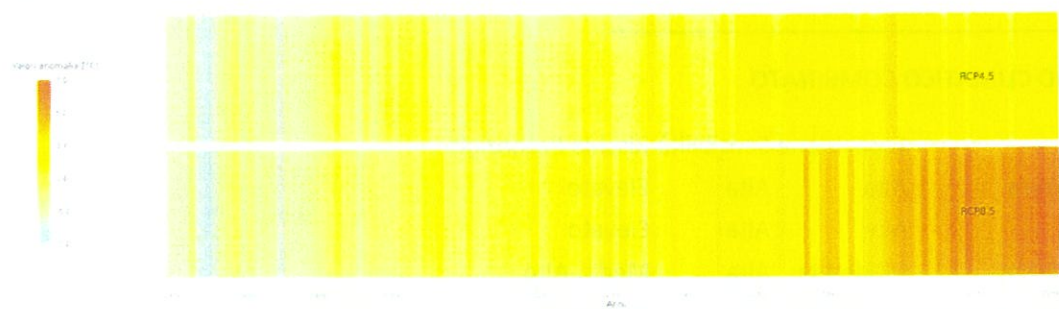
Precipitazione intensa: R20



Prov. FG - Comune di: Poggio Imperiale

SCENARIO PASSATO/ATTUALE (1989-2020) E FUTURO (FINO AL 2099)

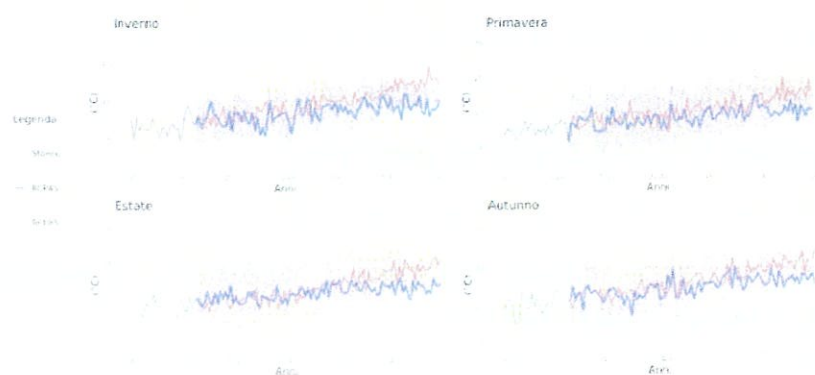
HEATMAP: anomalia dell'indicatore Tmean



Prov. FG - Comune di: Poggio Imperiale

SCENARIO PASSATO/ATTUALE (1989-2020) E FUTURO (FINO AL 2099)

TEMPERATURA MEDIA STAGIONALE



3. RISCHI CLIMATICI RILEVANTI

Pericolo climatico	Descrizione	Impatto atteso
Aumento temperature	Temperature più alte e notti tropicali	Stress per fauna e vegetazione
Siccità prolungata	Ridotta disponibilità idrica	Inaridimento sorgenti e oliveto
Flash flood	Eventi piovosi concentrati	Erosione, danni agli habitat
Alterazione stagionale	Spostamento dei cicli naturali	Mismatch trofico per i chiroterri

4. SENSIBILITÀ DEL PROGETTO

ELEMENTO DEL PROGETTO SENSIBILITÀ CLIMATICA

Elemento del progetto Sensibilità climatica

Chiroterri	Alta
Oliveto secolare	Media
Sorgenti San Nazario	Alta
Torrente Caldoli	Alta
Vegetazione ripariale	Alta

5. RISCHIO CLIMATICO COMBINATO

Fattore	Esposizione	Sensibilità	Rischio Potenziale
Temperatura	Alta	Alta	Elevato
Siccità	Alta	Alta	Elevato
Eventi estremi	Moderata	Alta	Medio-Alto
Variazione stagionale	Moderata	Alta	Medio-Alto

6. CONCLUSIONI

IL PROGETTO SI INSERISCE IN UN CONTESTO CLIMATICAMENTE FRAGILE E ALTAMENTE SENSIBILE. LE PROIEZIONI INDICANO UN PEGGIORAMENTO DELLE CONDIZIONI CLIMATICHE, CHE POTRANNO:

- RIDURRE L'EFFICACIA ECOLOGICA DEGLI INTERVENTI NATURALISTICI;
- COMPROMETTERE HABITAT ACQUATICI E TERRESTRI;
- DANNEGGIARE LA FAUNA PROTETTA (ES. CHIROTTERI);
- IMPATTARE LA PRODUTTIVITÀ DELL'OLIVETO SECOLARE.

CONCLUSIONE: IL LIVELLO DI RISCHIO CLIMATICO È MEDIO-ALTO E IMPONE L'INTEGRAZIONE STRUTTURALE DI STRATEGIE DI ADATTAMENTO.

7. RACCOMANDAZIONI

- MONITORAGGIO CLIMATICO LOCALE (TEMPERATURE, PIOGGE, PORTATA SORGENTI)
- CONSERVAZIONE SUOLO E UMIDITÀ CON VEGETAZIONE AUTOCTONA
- RIFUGI CLIMATICAMENTE PROTETTI PER I CHIROTTERI
- INFRASTRUTTURE FLESSIBILI ADATTABILI A EVENTI ESTREMI
- VALUTAZIONE PERIODICA DEGLI IMPATTI CLIMATICI POST-INTERVENTO

16. CONSIDERAZIONI FINALI

Le risorgive, analogamente ad una “presa” di una sorgente, funzionano come “troppo pieno” del sistema idrogeologico che le alimenta. La conservazione degli ecosistemi coincidenti con le risorgive dipende quindi anche dal mantenimento dell’equilibrio del sistema idrogeologico posto a monte.

Esse sono sovente sottoposte a contaminazione sia di tipo puntuale, sia di tipo diffuso a causa della percolazione di sostanze inquinanti e di nutrienti dalle aree agricole circostanti. A ciò si sovrappone la spesso non adeguata manutenzione dei siti, che a volte viene effettuata in modo eccessivamente “energico”, con totale eliminazione della vegetazione naturale, a volte si dimostra invece deficitaria, e non in grado di contrastare il naturale processo di interrimento.

Gli interventi proposti hanno perciò la duplice funzione sia di ricostituire l’ambiente naturale storico delle sorgenti del T. Caldoli per **ricreare la rete di polle anfratti e anse delle rogge di risorgiva** caratteristiche del nostro territorio, ma ha anche lo scopo di favorire l’instaurarsi di quell’equilibrio ecologico che permetta al sito di sopravvivere malgrado la pressione antropica limitrofa al fine di costituire un nucleo ambientale importante per la futura rete di corridoi ecologici.

Riqualificazione naturalistica dell'area delle Sorgenti di San Nazario e del Torrente Caldoli e interventi a favore dei chirotteri nell'oliveto secolare inserito nella Rete Ecologica Regionale, in agro del Comune di Poggio Imperiale e San Nicandro Garganico (FG)



Scheda Progetto

2. Relazioni Tecnico Specialistiche



ELENCO DEGLI ELABORATI

1. Relazione illustrativa generale
2. Relazioni tecniche specialistiche
3. Quadro economico
4. Computo metrico
5. Elenco prezzi unitari
6. Cartografia
7. Elaborati grafici
8. Cronoprogramma
9. Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
10. Prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza



Soc. Coop. Cons. Regionale CON.F.A.T.
- Via Marinaccio, 4/D - Foggia
E-mail: consorzioconfat@gmail.com

Il Progettista

Il Committente
Il Presidente dell'A.S.P. Dr. Vincenzo Zaccagnino
Avv. Patrizia LUSI

1. Premessa

L'ingegneria naturalistica è una disciplina tecnico-scientifica che utilizza piante vive autoctone come materiale da costruzione, unite a materiali inerti quali pietrame e massi, terra, legname, ferro e acciaio, geosintetici e fibre naturali. L'impiego delle tecniche naturalistiche ha generalmente finalità antierosive, stabilizzanti e di consolidamento. Pertanto, le opere di ingegneria naturalistica vengono utilizzate per effettuare il consolidamento di frane, scarpate stradali, sponde fluviali e superfici instabili in erosione, per cause naturali o antropiche, in base ai principi ecologici e ad esigenze di riqualificazione ambientale. La funzione dei materiali inerti è quella di garantire l'efficienza delle opere per un periodo sufficiente al completo sviluppo dell'apparato radicale della vegetazione messa a dimora, dopodiché l'importanza degli elementi strutturali si riduce, in relazione anche alla durabilità dei materiali che li costituiscono.

L'utilizzo di queste tecniche di sistemazione del suolo ha una lunga tradizione in Europa, ma solo negli ultimi decenni sono state riscoperte e implementate sulla base di anni di ricerca e pratica sul territorio e incentivate dalla necessità di utilizzare sistemi ecologicamente compatibili: vengono impiegate per la sistemazione di aree degradate e di versanti in frana, negli interventi idraulico forestali e per il reinserimento ambientale di infrastrutture, ad esempio cave e discariche, nelle sponde dei corsi d'acqua e nelle fasce costiere.

La natura e peculiarità dei luoghi oggetto dell'intervento proposto è tale da richiedere un approccio volto alla conservazione dello stato naturale. Tale determinante fattore implica l'adozione di tecniche non invasive, ecologicamente compatibili con la natura dei luoghi ma che al contempo siano funzionali ad assolvere i compiti richiesti: per questi motivi si ricorre all'impiego di interventi di ingegneria naturalistica.

Gli interventi di ingegneria naturalistica proposti, nel caso in esame sono stati programmati, progettati e realizzati in funzione della salvaguardia e della promozione e della qualità dell'ambiente. Per quel che concerne la realizzazione delle opere, le stesse non compromettono in modo irreversibile le funzioni biologiche dell'ecosistema in cui vengono inserite ed arrecano il minimo danno possibile alle comunità vegetali ed animali esistenti, rispettando contestualmente i valori paesaggistici dell'ambiente fluviale e vallivo. Le tipologie utilizzate corrispondono a criteri di basso impatto ambientale.

Ambiti di applicazione con riferimento ai luoghi in parola:

- Difesa del suolo in generale;
- Rinaturalizzazione;
- Opere idrauliche in generale;
- Valorizzazioni ambientali ai fini turistici;
- Operazioni di protezione civile.

Il presente progetto prevede la rinaturazione della zona in esame e nel contempo la creazione di un canale per la regimentazione delle acque meteoriche provenienti dai valloni garganici incidenti l'area, con la finalità di evitare l'allagamento delle aree limitrofe in occasione di eventi di piena. Per rinaturazione si intende la creazione di nuova natura con la realizzazione di interventi tendenti ad accelerare quei processi biologici, altrimenti molto lenti, necessari al raggiungimento di un equilibrio naturale stabile ed al miglioramento del quadro globale dell'area in questione. In questa nuova ottica gli interventi di rinaturazione sono visti come strumenti essenziali per la progettazione o il restauro di ambienti naturali o più in generale per la realizzazione di opere, sicuramente necessarie ed utili, ma che inevitabilmente producono un forte impatto sul territorio.

Questi interventi saranno realizzati con l'utilizzo di tecniche note come "Tecniche di ingegneria naturalistica" o "Bioingegneria".

2. Riferimenti bibliografici

I principali riferimenti per la progettazione e realizzazione degli interventi con tecniche di ingegneria naturalistica sono stati desunti da:

- Regione Puglia, Linee guida e criteri per la progettazione delle opere di ingegneria naturalistica – A.I.P.I.N. Sezione Puglia;
- Atlante delle Opere di sistemazione fluviale – A.P.A.T. - Dipartimento Difesa del Suolo Servizio istruttorie, Piani di Bacino, Raccolta dati e Tecnologie del Sito;
- AA.VV.: "Manuale di Ingegneria Naturalistica applicabile al settore idraulico". Regione Lazio, Assessorato per l'Ambiente, Dipartimento Ambiente e protezione Civile, luglio 2002;

- AA.VV.: “Manuale tecnico di “Ingegneria Naturalistica”. Regione Emilia Romagna, Assessorato all'Ambiente, Regione del Veneto, Assessorato Agricoltura e Foreste. , Bologna, 1993;
- GENTILE F., PUGLISI S., ATTANASIO C. (2002) Valutazione dell'efficienza a lungo termine di opere a basso impatto ambientale impiegate nella sistemazione idraulico-forestale del Fosso Scarciolla a Timmari (Matera). Quaderni di Idronomia Montana, n. 18, 101-118.

3. Materiali impiegati nelle tecniche di ingegneria naturalistica

Gli interventi di ingegneria naturalistica si distinguono da quelli di attuale uso con l'utilizzo prevalente di cemento, in quanto si adoperano, come materiale da costruzione, specie vegetali vive, anche in abbinamento con altri materiali, quali: materiali organici inerti, materiali di sintesi o di altro tipo.

Materiali vegetali vivi:

Saranno adoperati i semi di specie vegetali con alta capacità vegetativa, in tutti gli interventi di rinaturazione grazie alla capacità di creare piante. Nel recupero dei versanti e lungo i corsi d'acqua si prevede di utilizzare i semenzali e trapianti di specie arbustive ed arboree, acquistabili a radice nuda o protetta da terra o anche in fitocella con apparato radicale in vaso. Dove sono visibili problemi derivanti dall'erosione si utilizzeranno: i rizomi, le radici, le piote erbose o zolle (insieme di radici e fusti erbacei), i tappeti erbosi a rotoli. Infine le talee di specie arbustive o arboree sono segmenti di fusto che sono capaci di produrre radici e attecchire rapidamente; si utilizzeranno inoltre quelle specie vegetali con forti e profondi apparati radicali come salici e pioppi.

Materiali organici inerti:

Si prevede l'utilizzazione di materiali organici inerti, ossia che non hanno capacità vegetativa, quali il legno, le reti di juta o fibra di cocco o di altri vegetali, stuoie in fibra di paglia o di cocco o di altri vegetali, paglia o fieno fissati al suolo con picchetti e fili, composti a base di cellulosa, concimi organici. Gli stessi saranno utilizzati in abbinamento con i materiali vivi; in molte tecniche ad essi viene affidata la tenuta dell'opera nel transitorio, nell'attesa che le piante crescano e contribuiscano, attraverso l'apparato radicale alla resistenza complessiva.

Materiali di sintesi:

Il progetto non prevede utilizzazione dei materiali di sintesi quali griglie, reti o tessuti di materiale sintetico, come poliammide, polietilene, poliestere, ecc.; che risultano particolarmente utili per il rivestimento dei terreni soggetti ad erosione e da consolidare; fertilizzanti chimici, collanti chimici, che saranno impiegati in particolari situazioni di pendenza e su terreni poveri di sostanze nutritive.

4. Attitudini biotecniche delle piante

Per la realizzazione delle opere di cui trattasi saranno pertanto utilizzate come materiale primo e preminente le piante vive; queste infatti risultano estremamente efficaci in quanto permettono il raggiungimento di un duplice effetto funzionale, l'aumento della resistenza meccanica dell'opera, attraverso il loro apparato radicale ed un gradevole effetto estetico-ecologico, grazie alla funzione biologica che esplicano, partendo dagli stadi vegetazionali più bassi. Alcune piante hanno una naturale predisposizione a soddisfare i requisiti richiesti dalle tecniche di ingegneria naturalistica, queste caratteristiche, indicate come attitudini biotecniche delle piante, sono ad esempio: la capacità di resistenza allo strappo o al taglio da parte delle radici (ad esempio la *Medicago sativa* ha una resistenza allo strappo delle radici che può arrivare fino a 665 kg/cm², e fino a 262 kg/cm² come resistenza al taglio), la capacità di resistere ad elevate sollecitazioni meccaniche, la capacità di consolidare il terreno permeandolo con le radici. Tutte queste caratteristiche rendono le piante particolarmente efficaci a contrastare fenomeni quali: inghiaimento, interrimento, erosione, caduta sassi, movimenti franosi superficiali, ecc.. A queste poi se ne associano altre non meno importanti, a seconda della specie vegetale cui la pianta appartiene, come ad esempio la capacità di colonizzare terreni grezzi (piante pioniere) rendendo possibile l'attecchimento ad altre specie, autoctone, prima improbabile; la capacità di contribuire ai processi naturali di depurazione delle acque, favorendo il proliferare dei batteri aerobici (fitodepurazione, sistemi filtro) o ancora la capacità di resistere alla sommersione.

Per quanto riguarda gli effetti benefici prodotti sul territorio e l'ambiente in generale con l'utilizzo di materiali vegetali vivi, basta sottolineare che una buona copertura vegetale: protegge il suolo dagli agenti atmosferici, riduce il ruscellamento superficiale intercettando e rilasciando gradualmente le acque di pioggia

umentando così il tempo di corrivazione, rinnova il suolo mantenendo il giusto grado di umidità, migliora le caratteristiche geomeccaniche del terreno grazie all'apparato radicale contribuendo alla compattezza e all'adesione tra le particelle di terreno, favorisce la diversificazione floro- faunistica dell'ambiente creando nicchie ecologiche.

Il limite principale nell'utilizzo di piante vive è il tempo necessario alle stesse per sviluppare un adeguato apparato radicale, per cui è necessario nel transitorio assicurare la resistenza dell'opera a carico di strutture da realizzare con elementi inerti (pali in legno, massi, o altro), per poi nel tempo, man mano che le radici permeano il terreno, poter assolvere pienamente al compito strutturale assegnatole. Inoltre bisogna avere particolare attenzione, pena il fallimento dell'attecchimento, al periodo di piantumazione in base alle caratteristiche geopedologiche del sito interessato; e particolare attenzione anche agli effetti negativi che le piante determinano, ad esempio per quanto riguarda la vegetazione ripariale, riducendo anche notevolmente le portate defluenti in alveo.

5. Le tecniche di ingegneria naturalistica previste nel progetto

Diverse sono le metodologie di applicazione e i materiali utilizzati negli interventi di ingegneria naturalistica, queste variano ovviamente a secondo delle finalità che si perseguono e possono essere semplicissime (semina, messa a dimora di piantine, ecc.) o anche complesse (palificate, terre rinforzate, terre armate, ecc.), con la peculiarità di poter sfruttare l'interazione tra materiale vivo e altri materiali, riuscendo a conciliare le esigenze di resistenza con quelle estetico-naturalistiche. Di seguito verranno esposte le tecniche di ingegneria naturalistica utilizzate nel lavoro di cui trattasi.

Semina

La semina è una delle tecniche più semplici che saranno adoperate ma allo stesso tempo più importati in quanto è presente in ogni tipo di interventi di ingegneria naturalistica. Essa può essere realizzata in vario modo a seconda delle caratteristiche orografiche, pedologiche e di esposizione del terreno interessato. Nel caso in esame, essendoci terreni a debole pendenza e con buone caratteristiche nutritive sarà sufficiente una semina a spaglio al fine di realizzare un inerbimento mediante la semina di un miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate idonee al sito.

Descrizione

Spargimento manuale a spaglio di miscele di sementi:

- a) con miscele commerciali di origine certificata (origine specie, composizione miscela, grado di purezza, grado di germinabilità);
- b) con fiorume raccolto direttamente in campo da stazioni di condizioni simili a quelle in cui si deve operare.

La copertura risulta immediata, con un effetto antierosivo superficiale determinato dal reticolo radicale approfondito nel terreno (10 - 30 cm).

Campi di applicazione

Superfici piane o con pendenze inferiori a 25° - 30°, destinate alla rivegetazione, in accordo con le condizioni stazionali ecologiche (esame delle condizioni pedoclimatiche, analisi floristica e/o vegetazionale), per evitare erosione da ruscellamento, eolica e limitare l'essiccamento.

Materiali

Laddove ve ne sia la necessità, la semina è abbinata allo spargimento di concimanti organici e/o inorganici, la cui quantità varia a seconda del periodo di intervento: in primavera sarà maggiore poiché la stagione consente alle piante di utilizzarne la maggior parte; in autunno minore per evitare il dilavamento della quantità non utilizzata dalle piante per l'arrivo della stagione fredda.

Una variante migliorativa alla semina è il Metodo Schiechteln® (circolato in Italia come metodo a paglia e bitume o nero - verde) che prevede, oltre alla semina, la stesura sul terreno di pacciamatura con paglia a fibra lunga e fissaggio della stessa con una emulsione idrobituminosa spruzzata a freddo. E' molto adatta per substrati poveri di sostanza organica, suoli poco profondi e aridi situati a quote elevate, zone montane in ambito mediterraneo.

e interrando il seme di almeno 2-3 cm. Ad ultimazione di queste lavorazioni sarà effettuata la bagnatura del terreno ed il suo mantenimento in condizioni di umidità adeguate, almeno per le successive tre settimane.

Messa a dimora di piante o parti di esse come talee

Si provvederà inoltre alla messa a dimora di piantine arboree o arbustive o talee per eseguire delle piantumazioni e anche per le opere di ingegneria naturalistica da realizzare.

Le piantumazioni di arbusti e alberature saranno posizionate ai lati del nuovo canale e sulle aree di riporto rinverdate. In particolare si planteranno specie arbustive quali tamarice, prunus, bianco spino, rosa cananina e arboree come *Fraxinus* spp., *Populus nigra* 'Italica', *Prunus* spp., *Salix* spp., *Sorbus* spp., *Tamarix* spp., *Tilia* spp., *Ulmus* spp. *Quercus* spp. Le stesse specie arbustive saranno impiegate per rinverdire le scogliere poste a difesa delle sponde del nuovo canale e per mitigare il canale esistente in c.a..

Scogliera rinverdata

Questo tipo di opera di difesa spondale consiste nel posizionare una schiera di massi lungo le rive, conferendo alla sponda una superficie inclinata. Rientra dunque nelle opere di tipo diffuso. Negli spazi tra i massi vengono inseriti astoni di salice o di altre specie con analoghe capacità biotecniche che, radicando, contribuiscono alla stabilizzazione dell'opera. Le scogliere in massi svolgono la principale funzione di protezione spondale, aumento della scabrezza delle sponde e risagomatura dell'alveo. Sono impiegate principalmente in alvei torrentizi e fluviali con alta velocità di corrente, per proteggere le sponde dall'erosione della corrente, per ridurre il rischio di esondazione e come difesa al piede in interventi di riprofilatura delle sponde.

In merito alle modalità realizzative, le operazioni necessarie riguardano:

- ♣ realizzazione dello scavo regolarizzando il piano di appoggio con pendenza non superiore a 2/3;
- ♣ creazione del piede di fondazione e creazione di una solida base su cui posare la scogliera (fondazione); la base d'appoggio viene realizzata con grossi massi (altezza consigliata di 1 - 1,5 m), in modo tale che ciascun blocco sia interrato per circa un metro al di sotto della quota di fondo alveo;

- ♣ una volta creata la base, si può procedere alla realizzazione della scogliera posizionando in basso i massi più grossi e sopra quelli di dimensioni inferiori (pezzatura media non inferiore a 0,4 mc). Se i massi non sono di dimensioni sufficienti per resistere alle piene, è bene ancorarli mediante funi d'acciaio e tasselli di ancoraggio opportunamente dimensionati, in funzione delle caratteristiche idrodinamiche del corso d'acqua. È importante che la parte inferiore della scogliera sia realizzata ponendo i massi in modo "disordinato", in modo da massimizzare il numero di interstizi tra i massi, che costituiscono degli ottimi rifugi per la fauna ittica;

- ♣ tra i massi è necessario collocare un misto di ghiaia e terreno vegetale ove inserire le talee. Al di sopra della linea di portata media annuale vengono inserite le talee, in genere collocando 2-10 talee/mq che preferibilmente devono avere lunghezza di 1,5-2 m, in modo da raggiungere il substrato naturale dietro la scogliera; l'operazione di messa a dimora può essere fatta in corso d'opera, in modo che l'apparato radicale raggiunga il terreno retrostante l'opera, ponendo molta attenzione alla posa dei massi superiori (eventualmente avvolgendo la parte di contatto con tessuto), per evitare il danneggiamento dei fusti; in tal caso si possono anche utilizzare talee o astoni di lunghezza maggiore fino 2-2,50 m (scogliera di tipo chiuso). In caso contrario (scogliera di tipo aperto, che però presenta maggiore probabilità di sradicamento delle piante), la messa a dimora delle talee sarà successiva alla formazione della scogliera, mediante operazioni manuali di intasamento con terra dei vuoti presenti tra i massi.

È preferibile realizzare l'intervento durante il periodo di riposo vegetativo delle piante e, considerato il regime torrentizio dei nostri corsi d'acqua, nei periodi di magra (tra luglio e settembre e tra dicembre e febbraio); escludendo dunque il periodo di magra estiva, che presenterebbe le problematiche maggiori per l'attecchimento delle piantine, il periodo migliore è rappresentato da quello tardo invernale (febbraio e marzo), anticipando i periodi di morbida e di piena.



Descrizione
Difesa longitudinale per il consolidamento e contro l'erosione delle sponde, realizzata con l'impiego di grossi massi disposti irregolarmente lungo la scarpata dal basso verso l'alto e contemporanea messa a dimora di talee di salice inserite nelle fessure tra i massi stessi. Si ottiene una protezione immediata della sponda, che va aumentando con lo svilupparsi dell'apparato radicale delle talee. L'aspetto risulta coerente solo in morfologie rocciose montane, mentre risulta molto visibile in morfologie a litologie sciolte (ghiaie, argille, sabbie). L'opera risulta massiccia con effetto protettivo immediato; l'inserimento delle talee dovrà avvenire preferibilmente durante la fase di costruzione, con l'attraversamento dell'intera struttura, fino a toccare il terreno retrostante. Nei regimi torrentizi le scogliere sono soggette a sottoescavazioni. Si riscontra un'elevata percentuale di fallanze nelle talee inserite a posteriori.
Campi di applicazione
Sponde di corsi d'acqua con notevole trasporto solido e alta velocità della corrente.
Materiali
Massi ciclopici di ø 0,5-1,0 m; talee di salice di lunghezza min. 1,0 m; inerte terroso per l'intasamento delle fughe.

possono rendere nuovamente fruibile l'habitat ripario, che risulta privo di valore ecologico per i pesci quando è instabile e non adeguatamente colonizzato dalla vegetazione; la prevenzione dell'erosione permette, inoltre, di limitare l'apporto di materiale fine ai corsi d'acqua, che produce torbidità e, sedimentando, genera depositi che intasano gli interstizi del substrato fluviale, danneggiando i pesci e gli invertebrati bentonici che in essi vivono.

La disposizione dei massi "alla rinfusa" aumenta la disponibilità di rifugi per pesci lungo la sponda, idonei sia a proteggere dai predatori, sia a fornire riparo dalle velocità di corrente critiche nei momenti di piena, grazie alla loro stabilità; gli interstizi tra i massi risultano particolarmente graditi da numerose specie ittiche, anche di media e grossa taglia, come la trota marmorata, la trota fario o il persico reale, oltre che dalle specie più piccole, come il vairone. La funzionalità ittica di questa struttura dipende dalla quantità di interstizi che si formano tra i massi; pertanto, nella posa è opportuno tenere in considerazione questo elemento. La presenza di vegetazione, i cui apparati radicali si accrescono anche in prossimità della riva, contribuisce ad una diversificazione delle fasce sottosponda e, inoltre, funge da substrato per gli invertebrati acquatici e terrestri, che rappresentano una fondamentale risorsa alimentare per molti pesci. La presenza di chiome in prossimità del corso d'acqua ombreggia l'alveo, funzione che nei corsi d'acqua minori permette di evitare un eccessivo riscaldamento delle acque; i rami bassi e sporgenti, inoltre, proteggono i pesci dalla vista degli uccelli ittiofagi. Una fascia vegetata adeguatamente sviluppata in ampiezza rappresenta, infine, un filtro

rispetto agli inquinanti diffusi che afferiscono al corso d'acqua per dilavamento dai terreni circostanti. I benefici ecologici descritti vanno dunque aumentando con lo sviluppo e la crescita della vegetazione.

Dimensionamento scogliera

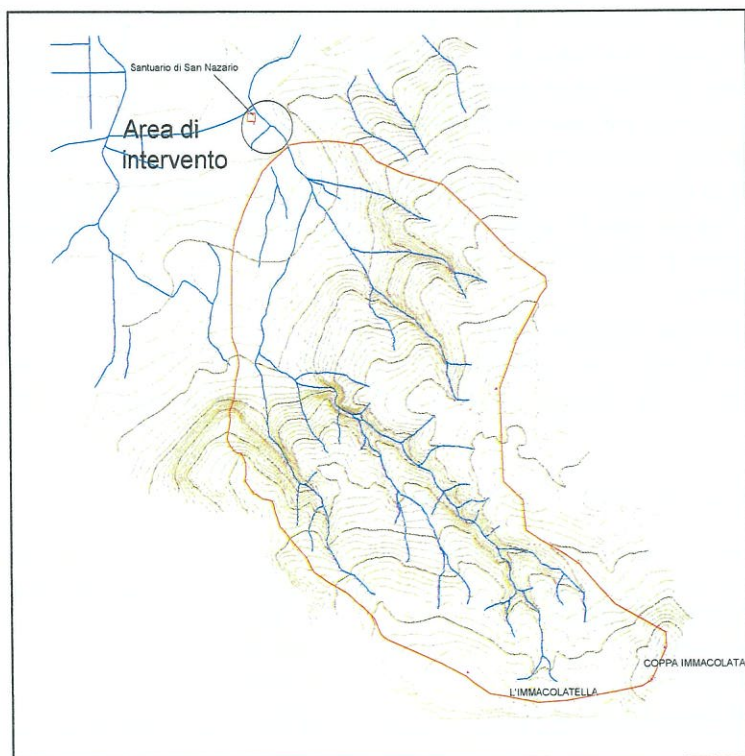
Per quanto riguarda il dimensionamento della scogliera spondale del canale, si rimanda alle considerazioni circa le verifiche delle condizioni d'incipiente erosione esposte in calce alla relazione idrologica-idraulica.

1. Premessa

La finalità del presente studio è verificare la compatibilità idrologica ed idraulica delle opere previste nel progetto di *"Riqualificazione naturalistica dell'area delle Sorgenti di San Nazario e del Torrente Caldoli e interventi di miglioramento dei microhabitat dell'oliveto secolare inserito nella Rete Ecologica Regionale, in agro dei Comuni di Poggio Imperiale e San Nicandro Garganico (FG)"* con il naturale deflusso delle acque superficiali. In particolare, la presente relazione è volta a mostrare che le opere da realizzare siano compatibili con le condizioni di sicurezza idraulica intesa ai sensi dell'art. 36 delle N.T.A. agli effetti del P.A.I. Autorità di Bacino della Puglia. Pertanto, la presente relazione è uno studio di compatibilità idrologica e idraulica volto a dimostrare che le aree di progetto non siano inondate per eventi con tempo di ritorno fino a 200 anni. La relazione quindi ha lo scopo di calcolare il valore della portata duecentennale in una sezione immediatamente a monte dell'area di cui trattasi e valutarne gli effetti sul territorio circostante, portando altresì ad un dimensionamento degli elementi idraulici interessati.

I lavori di cui trattasi riguardano la creazione di un canale in terra nel tratto vallivo del Torrente Valle del Pellegrino, nei pressi del Santuario di San Nazario, in grado di captare le acque di ruscellamento superficiale separandole dalle acque sorgive della limitrofa sorgente di San Nazario. Il torrente è alimentato dalle acque che ruscellano lungo i versanti limitrofi, delimitati dai topi "coppa torcinella", "coppa immacolata", "l'immacolatella" e da altri scoli naturali che raccolgono le acque dei versanti circostanti. Nello specifico, l'intervento riguarda la risagomatura e riprofilatura delle sezioni del canale immediatamente a valle del Ponte con la SP n. 38 e fino al termine dell'intervento, con sezione idraulica avente forma trapezia di base mt 5,00 e sponde di altezza pari a mt 2,00 con pendenza 3/2; il rivestimento delle sponde dell'alveo sarà con scogliera di pietrame per una lunghezza di mt 1,50 e per un tratto di canale complessivamente pari a mt 280,00, in corrispondenza delle sezioni più critiche (curve, cambi di pendenza, ecc.). Inoltre, il ripristino dell'efficienza idraulica del canale nelle tratte sistemate sarà garantito dall'abbattimento di n. 2 ponti con impalcati in c.a. ad oggi in disuso.

L'immagine che segue mostra un estratto della CTR con l'ubicazione indicativa delle aree di intervento e l'individuazione del bacino che sottende l'area in esame e della sezione di chiusura del bacino, situata immediatamente a monte dell'area di intervento e a valle del ponte della SP n. 38.



Estratto della CTR scala 1:5000 con ubicazione indicativa delle aree di intervento.

Infine, per mera completezza d'esposizione, si riporta anche un estratto della cartografia allegata al P.A.I. con l'indicazione delle aree inondabili da portate associate a diversi tempi di ritorno, dalla quale si evince che l'area in esame non risulta censita come area a pericolosità idraulica (bassa, media o alta) e geomorfologica. In particolare, la zona in esame non è interessata dall'involuppo dei fenomeni di inondazione per la portata duecentennale.



Estratto della cartografia in formato WebGIS disponibile sul sito dell'Autorità di Bacino Puglia.

2. Analisi idrologica

L'analisi idrologica, così come riportato nella normativa vigente sulla difesa del suolo, è stata condotta sulla base dello studio sulla Valutazione delle Piene (VA.PI) che riguarda la Puglia effettuato dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDICI) del CNR, conformemente al DPCM del 29/09/1998 e alla Relazione di Piano allegata al PAI approvato con delibera n.39 del 30/11/2005. Nel VA.PI l'analisi idrologica è basata sulla legge di distribuzione statistica T.C.E.V. - Two Component Extreme Value (Rossi et al. 1984). La peculiarità di questo modello è quella di riuscire a considerare anche gli estremi idrologici, che sono di fatto gli eventi che inducono un livello di pericolosità più elevato, riconducendosi al prodotto di due funzioni di distribuzione di probabilità tipo Gumbel, una che riproduce l'andamento degli eventi ordinari e l'altra che riproduce l'andamento degli eventi eccezionali. L'analisi idrologica effettuata viene affrontata effettuando le seguenti valutazioni:

- Analisi pluviometrica;
- Applicazione dei modelli afflussi-deflussi.

Le informazioni necessarie sono state reperite dalla carta tecnica regionale e dai dati pluviometrici della stazione di misura di Lesina (FG), gestiti dalla sezione di Bari del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN).

Il bacino preso in considerazione ha le seguenti caratteristiche:

Area (km ²)	3,677
Lunghezza asta principale (km)	3,714
Quota media (m s.l.m.)	128,40
Quota massima (m s.l.m.)	266,80
Quota sezione di chiusura (m s.l.m.)	10,00

Il metodo VA.PI. consente di stimare le portate liquide di assegnato tempo di ritorno, per qualsiasi sezione del reticolo idrografico dei corsi d'acqua della Puglia. Per fare questo è necessario associare il bacino di studio ad una delle zone omogenee in cui è stato suddiviso il territorio della Puglia e stimare le curve di possibilità climatica, in ragione dei fissati tempi di ritorno.

In detto studio è stato dimostrato che esiste un legame caratteristico che lega il valor medio dei massimi annuali della precipitazione media $h(t)$ e la quota q delle stazioni di misura attraverso l'espressione:

$$h(t, q) = a \cdot t^{n(q)}$$

$$n(q) = \frac{Cq + D + \ln \alpha - \ln a}{\ln 24}$$

Per la Puglia il valore del coefficiente α è risultato costante sull'intera regione e pari a 0,89 . Come detto, la curva di possibilità climatica si stima attraverso una relazione del tipo:

$$h(t, q) = a \cdot t^{n(q)}$$

Siccome l'area in esame è ricompresa nella zona omogenea 1, la relazione precedente assume la forma:

$$h(t) = 28,7 \cdot t^{0,356}$$

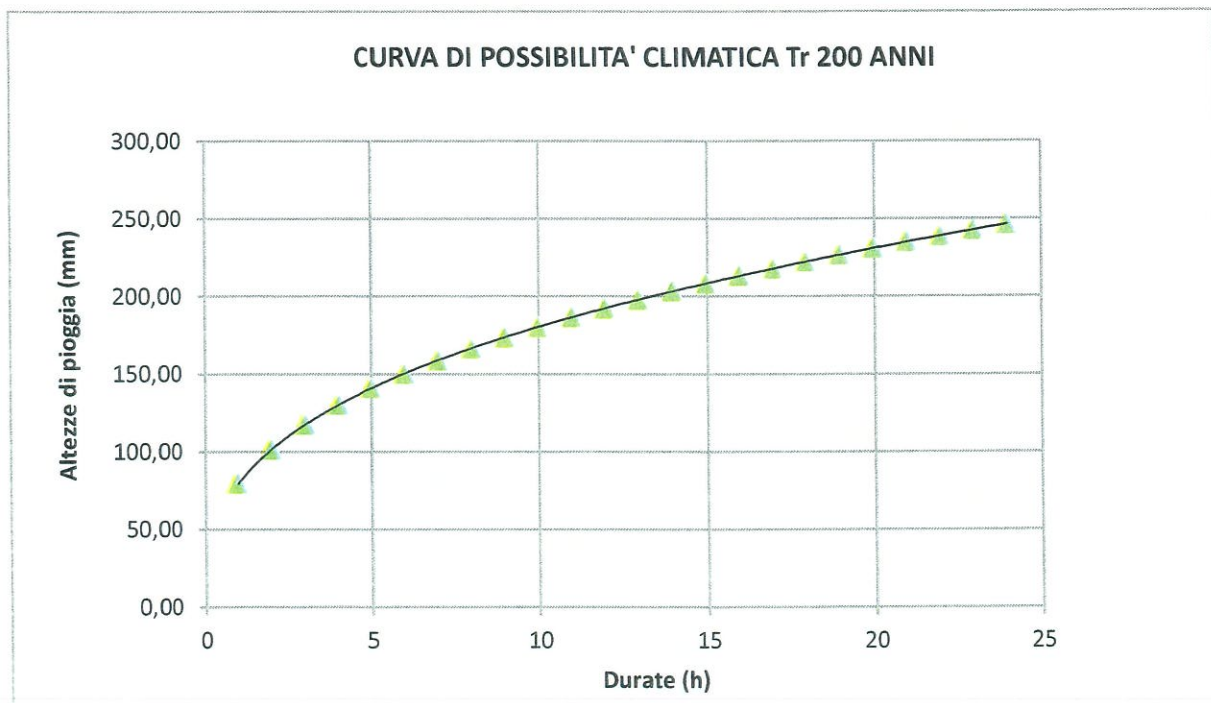
Per accostare le piogge attese ai rispettivi tempi di ritorno dell'evento di progetto, espressi in anni, si adoperano dei fattori di crescita K_T desunti dalla seguente relazione:

$$K_T = 0,5648 + 0,415 \ln Tr$$

Da cui si ricava il valore di K_T per assegnati tempi di ritorno e successivamente la corrispondente curva di possibilità climatica. Nel caso in esame per un $Tr = 200$ anni si ottiene un valore $K_T = 2,77$.

	<i>Tr = 2 anni</i>	<i>Tr = 10 anni</i>	<i>Tr = 20 anni</i>	<i>Tr = 30 anni</i>	<i>Tr = 50 anni</i>	<i>Tr = 200 anni</i>
KT	0,91	1,53	1,81	1,98	2,19	2,77

Curva di Possibilità Climatica Tr 200 anni Metodo VA.PI.	
$t(ore)$	$h_{200} (mm)$
1	79,50
2	101,75
3	117,55
4	130,23
5	140,99
6	150,45
7	158,94
8	166,68
9	173,81
10	180,46
11	186,68
12	192,56
13	198,12
14	203,42
15	208,48
16	213,32
17	217,98
18	222,46
19	226,78
20	230,96
21	235,01
22	238,93
23	242,75
24	246,45



Curve di Possibilità Climatica con assegnati Tr Metodo VA.PI.						
t(ore)	h ₂ (mm)	h ₁₀ (mm)	h ₂₀ (mm)	h ₂₅ (mm)	h ₃₀ (mm)	h ₅₀ (mm)
1	26,12	43,91	51,95	54,53	56,83	62,85
2	33,43	56,20	66,49	69,79	72,73	80,44
3	38,62	64,93	76,81	80,63	84,02	92,94
4	42,78	71,93	85,09	89,33	93,09	102,96
5	46,32	77,88	92,13	96,71	100,78	111,47
6	49,43	83,10	98,31	103,20	107,54	118,95
7	52,21	87,79	103,85	109,02	113,61	125,66
8	54,76	92,06	108,91	114,33	119,14	131,78
9	57,10	96,00	113,57	119,22	124,24	137,42
10	59,28	99,67	117,92	123,78	128,99	142,67
11	61,33	103,11	121,99	128,05	133,44	147,60
12	63,26	106,36	125,82	132,08	137,64	152,24
13	65,09	109,43	129,46	135,90	141,62	156,64
14	66,83	112,36	132,92	139,53	145,41	160,83
15	68,49	115,15	136,23	143,00	149,02	164,83
16	70,08	117,83	139,39	146,32	152,48	168,66
17	71,61	120,40	142,43	149,52	155,81	172,34
18	73,08	122,88	145,36	152,59	159,01	175,88
19	74,50	125,26	148,19	155,56	162,11	179,30
20	75,88	127,57	150,92	158,42	165,09	182,60
21	77,21	129,81	153,56	161,20	167,99	185,80
22	78,49	131,97	156,13	163,89	170,79	188,90
23	79,75	134,08	158,62	166,50	173,51	191,92
24	80,96	136,13	161,04	169,05	176,16	194,85

3. Determinazione dei deflussi

La valutazione dei deflussi viene invece effettuata con l'approccio della "piena indice" a partire dall'analisi comparata dei risultati derivanti dall'applicazione di alcuni modelli di trasformazione afflussi-deflussi (modelli empirici e modello razionale).

Il primo metodo applicato è il metodo razionale che ha consentito di individuare la portata di piena duecentennale attesa nelle sezioni di interesse. In sintesi, il modello razionale si riassume nell'espressione riportata di seguito dove Q rappresenta la portata espressa in m³/s, C è un coefficiente di deflusso che dipende dall'estensione dell'area e dal grado di permeabilità dei terreni, che cautelativamente si assume pari a 0,45, ed A è la superficie del bacino in km².

$$Q = \frac{C \cdot i_c \cdot A}{3,6}$$

Il parametro i_c , espresso in mm/h, rappresenta l'intensità di pioggia critica ed è funzione del tempo di corrivazione del bacino, stimato per bacini di modesta estensione con la formula di Giandotti:

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{H_m}}$$

Nel caso del bacino in esame, essendoci la distanza principale in km, H_m la quota media del bacino in m ed A l'area del bacino idrografico in km², si ottiene un $T_c = 1,461$ h e quindi i seguenti valori per un assegnato tempo di ritorno.

	h _c (mm)	i _c (mm/h)	Q (m ³ /s)
Tr=2	29,89	20,46	9,41

Tr=10	50,25	34,40	15,81
Tr=20	59,45	40,70	18,71
Tr=30	65,03	44,52	20,46
Tr=50	71,93	49,24	22,63
Tr=200	90,98	62,29	28,63

Infine, sono stati calcolati i valori di portata al colmo con la metodologia VA.PI. Il rapporto VA.PI Puglia definisce anche le procedure per la stima indiretta della piena media annua per bacini nei quali, come il bacino oggetto di studio, non esiste una stazione di misura idrometrica nella sezione d'interesse. Nel seguito si fa riferimento alle procedure di stima della portata media dei massimi annuali (piena indice), che alla stregua di quanto esposto per le precipitazioni pluviometriche, rappresenta il fattore base a partire dal quale, attraverso la stima del fattore probabilistico di crescita $KT(Q)$, è possibile ottenere i valori della portata massima attesa al variare del tempo di ritorno.

	<i>Tr = 2 anni</i>	<i>Tr = 10 anni</i>	<i>Tr = 20 anni</i>	<i>Tr = 30 anni</i>	<i>Tr = 50 anni</i>	<i>Tr = 200 anni</i>
KT (Q)	0,83	1,85	2,37	2,67	3,15	4,39

Lo studio condotto nell'ambito del progetto VAPI ha, infatti, evidenziato che la piena indice di un bacino può essere determinata tramite la seguente formula:

$$\mu(Q) = \frac{C^* \cdot K_A(d) \cdot I(tr) \cdot A}{3,6}$$

dove C^* (coefficiente probabilistico di piena) è il rapporto tra volume di piena e precipitazioni totali in un prefissato intervallo di tempo, $K_A(d)$ è il fattore di riduzione areale dell'intensità di pioggia sul bacino di area A in funzione della durata, tr (tempo di ritardo del bacino) è la distanza temporale (h) tra il baricentro dell'idrogramma di piena e quello dello ietogramma netto che lo ha generato.

Dallo studio regionalizzato condotto per la Puglia, si è visto che i parametri sopra riportati sono ricavabili dalle seguenti relazioni:

$$C^* = 0,09 + 0,47(1 - PE)$$

$$K_A(d) = 1 - [1 - e^{-c_1 \cdot A}] \cdot e^{-c_2 \cdot d^{c_3}}$$

$$tr = 0,344 \cdot A^{0,5}$$

con PE che rappresenta la percentuale di superficie del bacino caratterizzata da permeabilità medio-elevata, A è la superficie del bacino espressa in km^2 e i coefficienti c_1 , c_2 e c_3 valgono rispettivamente 0,0021, 0,53 e 0,25.

Il coefficiente probabilistico di piena C^* è stato "mappato" per la Puglia settentrionale studiando alcuni bacini pilota e nel caso in esame vale 0,071. Nota l'area del bacino, per ciascuna durata di pioggia, si è calcolato il valore di $K_A(tr)$, corrispondente al tempo di ritardo del bacino. Successivamente, adoperando la legge di pioggia calcolata in precedenza, si è determinata l'intensità di precipitazione di durata tr e, quindi, il valore della piena indice.

I risultati di questa elaborazione sono i seguenti:

	<i>I(tr) (mm)</i>	<i>i_c (mm/h)</i>	<i>Q (m³/s)</i>
Tr=2 anni	22,52	34,14	1,35
Tr=10 anni	43,84	66,45	5,85
Tr=20 anni	51,86	78,62	8,87

Tr=30 anni	56,73	86,00	10,93
Tr=50 anni	62,75	95,12	14,27
Tr=200 anni	79,36	120,31	25,15

Dall'analisi dei risultati ottenuti si evince che i valori ricavati con la metodologia VA.PI sono più piccoli di quelli determinati mediante analisi locale (Giandotti), per cui a favore di sicurezza, nei calcoli idraulici saranno utilizzati questi ultimi.

4. Determinazione della Portata della Sorgente di San Nazario

Nei tratti vallivi dell'intervento le acque raccolte dal reticolo idrografico si sommano agli apporti sorgivi. Il fenomeno è tipico del promontorio del Gargano, infatti la natura carsica del sottosuolo rende il Gargano privo di idrografia superficiale. Il fenomeno carsico si manifesta con maggiore intensità nelle masse calcaree e calcareo-dolomitiche che costituiscono la parte centrale ed occidentale del promontorio in cui affiorano depositi di scogliera e retroscogliera; di conseguenza queste aree costituiscono la principale zona di alimentazione dell'intera unità idrogeologica garganica poiché presentano le migliori caratteristiche di permeabilità riscontrate nell'area, conferite dall'elevato grado di fratturazione di origine tettonica e fessurazione per dissoluzione chimica.

Nel Gargano orientale, invece, la permeabilità è minore a causa della presenza di depositi di scarpata, quali calcari a liste e noduli di selce intercalati a livelli argillosi e marnosi, in cui il carsismo è poco sviluppato. La falda idrica sotterranea è alimentata principalmente dalle acque meteoriche che si infiltrano in corrispondenza del settore centrale ed occidentale del massiccio garganico.

Nel caso di specie, i dati impiegati nel presente lavoro sono stati reperiti da uno studio del CNR redatto da Di Cagno M., Dragone V., Polemio M., Virga R. (Dicembre 1999) dal titolo "Caratteri idrogeologici delle sorgenti circostanti il lago di lesina (Gargano)" il quale giunge a stimare l'apporto delle sorgenti circostanti il Lago di Lesina a partire dai dati storici misurati tra gli anni 1926-1928.

Tab.3: Portate sorgive

Data misura	S.Nazario Portata l/s	Zanella Portata l/s	Lauro Portata l/s	S.Marco in Lamis Pioggia (mm)
24/7/26	237.0		410.0	154
26/8/26	226.0		375.0	33
22/9/26	191.0	129.0	365.0	55
22/10/26	216.0	120.0	376.0	42
27/11/26	219.0	124.0	340.0	72
17/12/26	230.0	142.0	308.0	165
19/1/27	312.0	145.0	396.0	145
1/2/27				28
22/3/27	263.0	180.0	515.0	77
25/4/27		134.0	382.0	41
1/5/27				76
4/6/27	217.0	100.0	356.0	14
23/7/27	216.0	110.0	298.0	1
27/8/27	172.0	99.0	258.0	26
24/9/27	166.0	84.0	214.0	58
29/10/27	100.0	61.0	294.0	128
26/11/27	182.0	97.0	354.0	36
17/12/27	212.0	112.0	488.0	329

Per ciascuna
al periodo di osser

ima, relativamente

Tab.4: caratteri statistici delle sorgenti

Sorgente	Portate min. (l/s)	Portata max (l/s)	Portata media (l/s)	Ind. Meinzer (%)
S. Nazario	100	312	216.8	98
Zanella	61	191	128.2	101
Lauro	214	573	391.4	92

Pertanto alla luce dei risultati ottenuti dallo studio citato, per la Sorgente di San Nazario si può assumere, in via cautelativa, un valore di portata pari a 1 mc/s.

5. Determinazione dei tiranti d'acqua

Il canale preso in considerazione ha una sezione a forma trapezia con base larga 500 cm, scarpe 3/2 e profondità di 200 cm, la pendenza è stata assunta pari a quella di naturale scolo delle acque presenti nell'area ed è pari all'1%. Il canale alternerà tratti rettilinei ad altri con lievi curvature e non presenta variazioni di sezione, d'inclinazione o presenza di ostacoli. Pertanto, in prima approssimazione si può considerare che la corrente assume un regime di moto uniforme ed il calcolo del tirante idrico è ben approssimato dalla formula di Gauckler-Strickler.

Le sezioni prese in considerazione per stimare il tirante d'acqua sono una immediatamente a valle del ponte della SP n. 38 (sez. A) ed una a valle della Sorgente di San Nazario (sez. B) in modo da considerarne l'apporto.

Il calcolo si basa considerando una profondità di tentativo y , stimata risolvendo l'equazione del moto uniforme e valutando successivamente il raggio idraulico come rapporto tra l'area bagnata ed il perimetro bagnato, desumibili dalle seguenti formule:

$$\Omega = B \cdot y + 0,5 \cdot y^2 (n_1 + n_2)$$

$$P = B + y \left((1 + n_1^2)^{0,5} + (1 + n_2^2)^{0,5} \right)$$

Sostituendo il valore trovato del raggio idraulico nella formula del moto uniforme si ottiene un'equazione con il solo tirante idrico come incognita. Procedendo per iterazioni e confrontando ad ogni passo la differenza percentuale tra i due valori di y calcolati, si giunge infine ad un valore del tirante idrico stimato con un grado di errore stabilito.

Per la stima della scabrezza del canale si è considerato il valore medio suggerito dal Chow per canali della medesima tipologia, in terra e con pareti in scogliera di massi sciolti; il coefficiente di manning assunto è pari a 0.03.

La tabella che segue mostra i diversi passaggi eseguiti sino al valore ottenuti con un errore inferiore all'1 per mille.

Risultati per la Sez. A

Dati		$y_{200_tentativo}$ (m)	R (m)	$y_{200_calcolo}$ (m)	errore (%)
B (m)	5,0	1,3835	0,9800	0,7934	0,744
Q_{200} (m ³ /s)	28,63	0,7934	0,6248	1,1764	0,326
k_s (m ^{1/3} s ⁻¹)	33,33	1,1764	0,8611	0,8974	0,311
$n_1 = n_2$	1,5	0,8974	0,6915	1,0848	0,173
i	0,01	1,0848	0,8067	0,9516	0,140
		0,9516	0,7255	1,0426	0,087
		1,0426	0,7813	0,9787	0,065
		0,9787	0,7423	1,0227	0,043
		1,0227	0,7692	0,9920	0,031
		0,9920	0,7504	1,0133	0,021
		1,0133	0,7634	0,9985	0,015
		0,9985	0,7544	1,0087	0,010
		1,0087	0,7607	1,0016	0,007
		1,0016	0,7563	1,0065	0,005
		1,0065	0,7593	1,0031	0,003
		1,0031	0,7572	1,0055	0,002
		1,0055	0,7587	1,0038	0,002
		1,0038	0,7577	1,0050	0,001

Risultati per la Sez. B

Dati		y _{200_tentativo} (m)	R (m)	y _{200_calcolo} (m)	errore (%)
B (m)	5,0	1,4123	0,9961	0,8212	0,720
Q ₂₀₀ (m ³ /s)	29,63	0,8212	0,6428	1,1976	0,314
ks (m ^{1/3} s ⁻¹)	33,33	1,1976	0,8735	0,9282	0,290
n ₁ = n ₂	1,5	0,9282	0,7108	1,1061	0,161
i	0,01	1,1061	0,8195	0,9820	0,126
		0,9820	0,7442	1,0654	0,078
		1,0654	0,7951	1,0079	0,057
		1,0079	0,7601	1,0468	0,037
		1,0468	0,7839	1,0201	0,026
		1,0201	0,7676	1,0383	0,017
		1,0383	0,7787	1,0259	0,012
		1,0259	0,7711	1,0343	0,008
		1,0343	0,7763	1,0285	0,006
		1,0285	0,7728	1,0325	0,004
		1,0325	0,7752	1,0298	0,003
		1,0298	0,7735	1,0316	0,002
		1,0316	0,7746	1,0304	0,001

Dall'analisi dei risultati esposti si può affermare che in entrambe le sezioni considerate si ha un franco di sicurezza di circa un metro rispetto al tirante idrico determinato per una piena con un tempo di ritorno pari a 200 anni.

6. Dimensionamento della scogliera

Il dimensionamento dell'opera è stata effettuata sulla base delle indicazioni riportate nella scheda 5.1.3 della "Linee guida e criteri per la progettazione delle opere di ingegneria naturalistica" redatta dalla A.I.P.I.N. Sezione Puglia su richiesta della Regione Puglia.

Scogliera con massi rinverditi con talee	Scheda 5.1.3
Obiettivo dell'intervento: Stabilizzazione delle sponde di alvei torrentizi.	
Ambiti di intervento: Alvei torrentizi ampi e poco ripidi.	
Materiali vegetali impiegabili: Talee vive o piantine di specie idonee.	
Altri materiali: Massi ciclopici $\geq 1m^3$; terreno vegetale e/o materiale inerte.	
Modalità di esecuzione: Riprofilatura delle sponde, scavo di fondazione, messa in opera dei massi da cava mediante mezzi meccanici; riempimento degli spazi tra i massi con terreno vegetale e/o materiale inerte, dopo avervi prima inserito le talee radicate e/o piantine forestali che devono avere l'apparato radicale a contatto con il terreno sottostante della sponda.	
Accorgimenti costruttivi: Particolare attenzione va rivolta alla fondazione della prima fila di massi. Il diametro delle talee radicate non deve essere mai inferiore ai 5 cm. Le talee se non saranno inserite nel più breve tempo possibile è necessario che siano tenute bagnate mediante un telo di juta o stoccate con l'estremità più grande in acqua.	
Condizioni e limiti dell'intervento: Si può realizzare solo in situazioni di accessibilità dei mezzi per i necessari movimenti di materiale.	
Evoluzione e aspetti manutentivi dell'intervento: È un'opera che si inserisce molto bene nell'ambiente. Negli anni successivi alla realizzazione dell'opera, vanno previsti interventi di diradamento e potatura della vegetazione.	

L'erosione delle sponde del corso d'acqua può essere impedita attraverso difese longitudinali chiamate a "scogliera", costituite da grossi massi lapidei disposti a secco, a creare strutture flessibili di protezione. E' possibile ricorrere anche alla protezione a scogliera del fondo alveo, è questo il caso di torrenti di montagna dotati di forte pendenza che subiscono un abbassamento del fondo a causa dell'erosione eccessiva mettendo in pericolo la stabilità delle sponde. Il problema progettuale cardine, nel caso delle difese a scogliera, consiste nella determinazione del diametro minimo dei massi costituenti l'opera

di protezione che garantisca la stabilità della stessa. Di seguito viene esposta una procedura progettuale proposta da Armanini e Scotton (*Armanini A. e Scotton P., 1995*) riguardo la realizzazione di opere a scogliera.

I criteri che stanno alla base dell'impostazione seguita da Armanini e Scotton derivano dalla teoria del moto incipiente di Shields (1936), portando in conto l'effetto delle forze di gravità nel caso di sponde inclinate o di pendenza del fondo non trascurabile. La procedura risolve il problema della determinazione del diametro minimo da assegnare in fase di progetto ai massi quando nel corso d'acqua, del quale si conoscono le caratteristiche geometriche della sezione trasversale e la pendenza, fluisce una portata nota Q . Il metodo di calcolo è iterativo e consiste nei seguenti passi:

1. si considera un valore di primo tentativo del diametro d dei massi;
2. noto il tirante idrico, si stima il parametro della sommergenza;
3. se si risulta in condizioni di bassa sommergenza ($h/dm < 6$) si applica la relazione $\text{Ln}(12,3 h/dm) = 3,4$ e si stima il valore del diametro;
4. si calcola l'errore commesso e si prosegue sino ad un valore prestabilito.

Nel nostro caso la procedura suddetta ha condotto ad un valore del diametro pari a 0,42 cm. Pertanto, applicando un fattore di sicurezza pari a 1,5, dovranno essere impiegati massi con un diametro maggiore di 0,63 cm.

A supporto di tale affermazione è stata condotta una verifica delle condizioni di incipiente erosione in corrispondenza della sezione di interesse mediante la metodologia basata sulla teoria di Shields, secondo cui il moto del materiale di diametro minore o uguale a d e peso specifico γ_s ha origine quando la tensione tangenziale τ_0 dovuta alla corrente supera il valore critico τ_{cr} , funzione della dimensione del materiale e delle caratteristiche geometriche dell'alveo.

La tensione tangenziale massima esercitata dalla corrente è espressa dalla relazione:

$$\tau_0 = \xi \cdot \gamma_w \cdot R_h \cdot i \quad [\text{N/mq}]$$

con ξ coefficiente che tiene conto della distribuzione delle tensioni tangenziali; è assunto pari a 1 per il fondo alveo e 0.75 in corrispondenza delle sponde; γ_w è il peso specifico del fluido (9810 N/mc); R_h è il raggio idraulico (m); i è la pendenza locale della linea dell'energia (m/m).

I valori della τ_0 devono essere confrontati con le tensioni tangenziali critiche che mobilitano il materiale sul fondo e sulle sponde. Il valore critico τ_{cr} che mobilita un masso di diametro d con peso specifico γ_s in assenza di coesione ed in regime turbolento ha la seguente espressione, tratta dall'articolo "*Criteri di dimensionamento e di verifica delle stabilizzazioni di alveo e di sponda con massi sciolti e massi legati*" di Armanini e Scotton:

$$\left\{ \begin{array}{l} \tau_{cr, fondo} = (\gamma_s - \gamma_w) \cdot d \cdot \left[0.06 \cdot \left(1 + 0.67 \cdot \sqrt{\frac{d}{y_0}} \right) \right] \cdot \left(\cos \alpha - \frac{\sin \alpha}{\tan \varphi} \right) \\ \tau_{cr, sponde} = \tau_{cr, fondo} \cdot \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \vartheta}{\sin^2 \varphi}} \end{array} \right. \quad [\text{N/mq}]$$

con γ_s peso specifico dei massi, pari a 25506 N/mc;

γ_w peso specifico del fluido, pari a 9810 N/mc;

d diametro del masso (m);

y_0 tirante idrico (m);

α angolo di inclinazione del fondo alveo rispetto all'orizzontale;

ϑ angolo di inclinazione delle sponde del corso d'acqua rispetto all'orizzontale;

φ angolo di attrito dei massi, pari a 45°, in base a dati di letteratura.

Tale relazione, a differenza di quella formulata da Shields (la quale è da ritenersi valida nel caso di particelle omogenee, non coesive, su fondo orizzontale, con scabrezza relativa sufficientemente piccola), tiene conto degli effetti legati alla pendenza del fondo alveo, alla pendenza delle sponde ed alla sommergenza d/y_0 relativamente bassa. Per la verifica lungo il canale di cui trattasi sono stati presi in considerazione i risultati della modellazione idraulica condotta per tempo di ritorno duecentennale. Dalla tabella sottostante si evidenzia che il passaggio dell'onda di piena non è in grado di mobilitare massi di diametro medio superiore a 42 cm. Per tale motivo la sistemazione delle sponde del canale con rivestimento a scogliera, previsto con massi di diametro medio pari ad almeno 63 cm, risulta adeguatamente dimensionato nei confronti dell'evento duecentennale.

Q	R_h	i	y_0	α	ϑ	d	$\tau_0 \text{ fondo}$	$\tau_{cr} \text{ fondo}$	$\tau_0 \text{ sponde}$	$\tau_{cr} \text{ sponde}$
(mc/s)	(m)	(m/m)	(m)	(°)	(°)	(m)	(N/m ²)	(N/m ²)	(N/m ²)	(N/m ²)
29,63	0,773	0,01	1,03	0,573	33,69	0,42	75,91	285,5	56,93	126,5

Infine, per completezza di esposizione è utile confrontare i risultati ottenuti con i valori noti delle resistenze dei paramenti delle scogliere ricavabili dalla vasta letteratura di settore.

Sistemi di copertura	Resistenza unitaria misurata in tempo di piena [N/m ²]			
	<i>-Alla data del collando</i>	<i>-Al termine del 1° periodo vegetativo</i>	<i>-Al termine del 2° periodo vegetativo</i>	<i>-Al termine del 3° periodo vegetativo</i>
Piantagione semplice	0	10	30	>30
Prati	10	30	30	30
Mantellata viva di salici	50	150	300	>300
Piantagione con letto di ramaglie	15	-	75	120
Gettata di pietrame rinverdita	50	-	100	250
Graticciata con ramaglia rinverdita	100	200	-	>300
Scogliera di massi rinverdita	75	100	300	>350

Tabella 2.10 - Valori sperimentali di resistenza al trascinamento della corrente misurati su opere spondali senza consolidamento al piede (*Begemann W., Schiechl H.*) (*Di Fidrio M.*, I corsi d'acqua, Sistemazioni naturalistiche e difesa del territorio - Pirola, 1995).

<i>Sistemi di copertura</i>	<i>Resistenza unitaria limite [N/m²]</i>
Zolle erbose	20
Fascinate, viminate	50-70
Gettate di grossi sassi e scogliere	150-250
Murature a secco, mantellate calcestruzzo	500-600
Gabbioni	>1500

Tabella 2.9 - Valori limite della resistenza alla forza di trascinamento unitaria della corrente da parte di alcune tipologie di opere (*Margolo F.*, Costruzioni idrauliche, CEDAM PADOVA, 1963).

Sistemi di copertura	Resistenza unitaria misurata in tempo di piena [N/m ²]	
	<i>Alla data del collando</i>	<i>Dopo 3 o 4 periodi vegetativi</i>
Manto erboso	10	100
Trapianto di canneto	5	30
Rullo di canneto	30	60
Graticciata	10	50
Fascinata viva	60	80
Gradinata di salici	20	140
Copertura diffusa di salici	50	300
Piantagione di latifoglie	20	120
Fastelli di fascine	100	300
Gettata di sassi guarnita di talee	50	250
Scogliera con rami interposti	200	300
Scogliera grezza	-	250
Muro a secco, selciato, blocchi a strati	-	600

Tabella 2.11 - Valori di resistenza al trascinamento misurati su opere di ingegneria naturalistica (*Schiechl-Stern, Ingegneria Naturalistica, Manuale delle costruzioni idrauliche*, Edizioni Arca, 1994).

7. Conclusioni

Nel presente lavoro è stata valutata la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica dell'area interessata dagli interventi, attenendosi a quanto stabilito dall'art. 36 delle N.T.A. del P.A.I. , secondo il quale è ritenuta in sicurezza idraulica un'area non inondata per eventi con tempo di ritorno fino a 200 anni. In ragione di questo, è stata valutata la portata attesa con un tempo di ritorno pari a 200 anni in una sezione immediatamente a monte dell'area di intervento ed è stato ricostruito il valore del relativo tirante idrico. Per una portata ducentennale di 29,63 m³/s (stimata considerando altresì gli apporti delle sorgive) si raggiunge un livello d'acqua nel canale di 1,03 m .

Inoltre, con i valori della portata duecentennale e i corrispondenti tiranti idrici è stato eseguito un dimensionamento dei massi della scogliera da realizzare come difesa spondale del canale.

Scheda Progetto

3. Quadro Economico

Riqualificazione naturalistica dell'area delle Sorgenti di San Nazario e del Torrente Caldoli e interventi a favore dei chirotteri nell'oliveto secolare inserito nella Rete Ecologica Regionale, in agro dei Comuni di Poggio Imperiale e Sannicandro Garganico (FG)



ELENCO DEGLI ELABORATI

1. Relazione illustrativa generale
2. Relazioni tecniche specialistiche
3. Quadro economico
4. Computo metrico
5. Elenco prezzi unitari e Analisi dei Prezzi
6. Cartografia
7. Elaborati grafici
8. Cronoprogramma
9. Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
10. Prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza



Soc. Coop. Cons. Regionale CON.F.A.T.
- Via Marinaccio, 4/D - Foggia
E-mail: consorzioconfat@gmail.com

Il Progettista

Il Committente
Il Presidente dell'A.S.P. Dr. Vincenzo Zaccagnino
Avv. Patrizia LUSI

Riqualificazione naturalistica dell'area delle Sorgenti di San Nazario e del Torrente Caldoli e interventi a favore dei chiroterri nell'oliveto secolare inserito nella Rete Ecologica Regionale, in agro dei Comuni di Poggio Imperiale e Sannicandro Garganico (FG)

Riqualificazione naturalistica dell'area delle Sorgenti di San Nazario e del Torrente Caldoli e interventi a favore dei chiroterri nell'oliveto secolare inserito nella Rete Ecologica Regionale, in agro del Comune di Poggio Imperiale (FG)

QUADRO ECONOMICO

A	Importo dei lavori e forniture	780 650,51 €
B	Costo indiretto attuazione piano di sicurezza e coordinamento (apprestamenti di carattere speciale, art.32 DPR 207/2010 e art.100 D.L.vo nr.81/2008)	15 280,15 €
C	TOTALE LAVORI A BASE DI GARA	795 930,66 €
SOMME A DISPOSIZIONE		
D	Spese Generali	
	- eventuali spese per attività preliminari strettamente necessarie e funzionali all'attuazione dell'operazione (ad es. rilievi, accertamenti, indagini ivi comprese quelle geologiche e geotecniche non a carico del progettista né necessarie alla redazione della relazione geologica);	
	- spese di gara (commissioni di aggiudicazione);	25 469,78 €
	- spese per verifiche tecniche a carico della stazione appaltante previste dal Capitolato speciale d'appalto;	
	- consulenze e/o supporto tecnico-amministrativo (supporto al monitoraggio e alla rendicontazione dell'intervento finanziato, supporto al RUP).	
E	Spese Tecniche	
	- progettazione preliminare definitiva ed esecutiva;	
	- direzione lavori;	
	- coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione;	
	- collaudo tecnico-amministrativo e/o collaudo statico;	79 593,07 €
	- indennità, oneri e contributi dovuti, come per legge, ad enti pubblici e privati finalizzati all'esecuzione delle opere (permessi, concessioni, autorizzazioni ecc.);	
F	Iva Lavori e forniture (22%)	175 104,75 €
G	Iva Spese Tecniche e Spese Generali	23 113,83 €
H	IMPORTO COMPLESSIVO DEL PROGETTO	1 099 212,08 €

Sannicandro G. lì 04/04/2025

Il Tecnico

Scheda Progetto

4. Computo Metrico

Riqualificazione naturalistica dell'area delle Sorgenti di San Nazario e del Torrente Caldoli e interventi a favore dei chirotteri nell'oliveto secolare inserito nella Rete Ecologica Regionale, in agro dei Comuni di Poggio Imperiale e Sannicandro Garganico (FG)



ELENCO DEGLI ELABORATI

1. Relazione illustrativa generale
2. Relazioni tecniche specialistiche
3. Quadro economico
4. Computo metrico
5. Elenco prezzi unitari
6. Cartografia
7. Elaborati grafici
8. Cronoprogramma
9. Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
10. Prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza



Soc. Coop. Cons. Regionale CON.F.A.T.
- Via Marinaccio, 4/D - Foggia
E-mail: consorzioconfat@gmail.com

Il Progettista

Il Committente
Il Presidente dell'A.S.P. Dr. Vincenzo Zaccagnino
Avv. Patrizia LUSI

A.S.P. Vincenzo Zaccagnino
Località San Nazario - Sannicandro G. (Fg)

pag. 1

COMPUTO METRICO

OGGETTO: Riqualificazione naturalistica dell'area delle Sorgenti di San Nazario e del Torrente Caldoli e interventi a favore dei chirotteri nell'oliveto secolare inserito nella Rete Ecologica Regionale, in agro dei Comuni di Poggio Imperiale e Sannicandro Garganico (FG)

COMMITTENTE: A.S.P. Vincenzo Zaccagnino

Sannicandro G., 04/04/2025

IL TECNICO

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							
	LAVORI A MISURA							
1 PUG2025/14 .OF01.063.0 01	Formazione di siepe mediante la posa in opera di arbusti di specie varie di altezza variabile (cm 20-50) consistente nell'apertura di trincea di cm 40x40 in terreno precedentemente ... e posa in opera delle piante alla distanza di cm 25, compreso ogni onere (esclusa la fornitura della piante). vedi voce - piantumazione perimetrale - Delimitazione strada		600,00 225,00			600,00 225,00		
	SOMMANO m					825,00	19,59	16'161,75
2 PUG2025/16 .OV02.001.0 01	Fornitura di piante arboree di prima scelta ad alto fusto, allevate in contenitore, esenti da malattie e parassitismi, comprensiva del trasporto e scarico a piè d'opera. Specie tip ... eudocacia, Salix spp., Sophora japonica, Sorbus spp., Tamarix spp., Tilia spp., Ulmus spp. circonferenza fusto cm 14-16 - Piantumazione perimetrale - Area parcheggio					60,00 30,00		
	SOMMANO cad					90,00	268,61	24'174,90
3 PUG2025/14 .OF01.043.0 01	Apertura manuale di buche in terreno compatto, cm 40x40x40. vedi voce - Piantumazione perimetrale Riporto a tergo delle scogliere lungo il canale (tre filari con tre piantine a metro) - Riporti ai lati del nuovo canale (tre filari con tre piantine a metro) Piantumazione ai lati del nuovo canale - Arbusti con passo 150 cm - Alberature intervallate da arbusti con passo 150 cm	2,00 2,00 2,00 3,00	3,00 3,00 235,00 235,00	3,000 3,000	85,000 350,000	1'530,00 6'300,00 470,00 705,00		
	SOMMANO cad					9'065,00	3,37	30'549,05
4 PUG2025/14 .OF01.053.0 01	Collocamento a dimora di latifolia in contenitore, compresa la ricolmatura con compressione del terreno (esclusa la fornitura della pianta). vedi voce - Piantumazione perimetrale - Riporto a tergo delle scogliere lungo il canale (tre filari con tre piantine a metro) - Riporto ai lati del nuovo canale (tre filari con tre piantine a metro) Piantumazione lati del nuovo canale - Arbusti con passo 150 cm - Alberature intervallate da arbusti con passo 150 cm	2,00 2,00 2,00 3,00	3,00 3,00 235,00 235,00	3,000 3,000	85,000 350,000	1'530,00 6'300,00 470,00 705,00		
	SOMMANO cad					9'065,00	4,19	37'982,35
5 PUG2025/14 .OF01.057.0 01	Fornitura di piantina di latifolia o conifera in fitocella. vedi voce - Piantumazione perimetrale - Riporto a tergo delle scogliere lungo il canale (tre filari con tre piantine a metro) - Riporto ai lati del nuovo canale (tre filari con tre piantine a metro) Piantumazione lati del nuovo canale - Arbusti con passo 150 cm - Alberature intervallate da arbusti con passo 150 cm	2,00 2,00 2,00 3,00	3,00 3,00 235,00 235,00	3,000 3,000	85,000 350,000	2'400,00 1'530,00 6'300,00 470,00 705,00		
	SOMMANO cad					11'405,00	2,75	31'363,75
6 PUG2025/14 .OF03.013.0 01	Irrigazione di soccorso, compreso l'approvvigionamento idrico a qualsiasi distanza e qualunque quantità, distribuzione dell'acqua con qualsiasi mezzo o modo per ciascun intervento e piantina (quantità 20 l). vedi voce Vedi voce n° 5 [cad 11 405.00] Vedi voce n° 2 [cad 90.00]					11'405,00 90,00		
	A RIPORTARE					11'495,00		140'231,80

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					11'495,00		140'231,80
7	SOMMANO cad					11'495,00	0,77	8'851,15
Inf.001.094.d	Muratura a doppio paramento a secco di pietrame calcareo o arenario non sbozzato e non perfettamente lavorato nei giunti, di idonea pezzatura, sistemato a mano a sezione rettangola ... gola d'arte. - con materiale proveniente da cave e con l'impiego all'interno della muratura (nucleo) di malta cementizia - Muratura a protezione dello scolo acque della provincia	25,00	0,65	1,500		24,38		
	SOMMANO m2					24,38	165,54	4'035,87
8	Preparazione del piano di posa dei rilevati mediante pulizia del terreno consistente nel taglio di alberi e cespugli, estirpazione di ceppaie, scavo di scoticamento per uno spessore ... piego delle materie di risulta escluso eventuale deposito e ripresa in terreno coltivato o a pascolo o con solo cespugli - Muratura a protezione dello scolo acque della provincia	25,00	1,20			30,00		
PUG2025/03						30,00	1,29	38,70
.INF01.001.0								
01								
9	Ripulitura, come alla voce precedente, ma eseguita con criterio selettivo con rilascio di rinnovazione o materiale vegetale di interesse forestale (maggiorazione del 20%). Terreno infestato (oltre il 50% della superficie). vedi voce - Piantumazione perimetrale					2,50		
PUG2025/14						2,50	1'622,17	4'055,43
.OF01.011.0								
01								
10	Demolizione totale di fabbricati con struttura portante in tufo, pietrame in genere, mattoni pieni e solai di qualsiasi natura. Effettuata con l'ausilio di mezzi meccanici, in qual ... occorre per dare il lavoro finito in opera a perfetta regola d'arte. Valutata vuoto per pieno. Valutata vuoto per pieno - Fabbricato presso vasche		4,50	4,500	3,000	60,75		
PUG2025/01						60,75	28,54	1'733,81
.E02.003.001								
	SOMMANO m³							
11	Staccionata in legname di castagno costruita con pali incrociati da m 3,00 del diametro di cm 10-12 trattati con prodotti impregnanti, tagliati nelle misure necessarie e con dispos ... pposite staffe in acciaio, compresi ogni accorgimento ed ogni onere per dare il lavoro finito a regola d'arte. vedi voce - Delimitazione platea fabbricato - Delimitazione area parcheggio - Delimitazione chiosco		16,00 286,00 35,00			16,00 286,00 35,00		
PUG2025/14						337,00	81,67	27'522,79
.OF04.025.0								
01								
12	Formazione di basolato in lastre di pietra calcarea proveniente dalle cave di Apricena, Trani o Galatina, lavorate alla martellina, disposte a filari a larghezza fissa e comunque s ... gli oneri necessari per le rifiniture della pavimentazione intorno ai chiusini di ispezione esistenti. spessore 8-10 cm - Pavimentazione platea fabbricato		4,50	4,500		20,25		
PUG2025/02						20,25	150,98	3'057,35
.R08.003.001								
	SOMMANO m²							
13	Fornitura e posa in opera di massetto formato da sabbia e cemento nelle proporzioni di q.li 2,5 di cemento tipo 325 per m³ di sabbia, in opera ben pistonato e livellato, per sottof ... altro occorre per dare il lavoro finito in opera a perfetta regola d'arte. Massetto di sottofondo dello spessore di cm 5 Vedi voce n° 12 [m² 20.25]					20,25		
PUG2025/01						20,25		
.E08.025.001								
	A RIPORTARE					20,25		189'526,90

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					20,25		189'526,90
	SOMMANO m²					20,25	18,35	371,59
14 PUG2025/01 .E02.007.001	Demolizione totale o parziale di conglomerati cementizi di qualunque tipo, effettuata con mezzi meccanici, martelli demolitori, etc., in qualsiasi condizione, altezza o profondità, ... a perfetta regola d'arte. valutata per la cubatura effettiva delle parti demolite, eseguita con l'uso di mezzi meccanici Vasche esistenti - demolizione 1^ ponte: impalcato - demolizione 1^ ponte: parapetto - demolizione 2^ ponte: soletta impalcato - demolizione 2^ ponte: travi impalcato - demolizione 2^ ponte: parapetto - demolizione 2^ ponte: colonnine parapetto		26,00 5,00 2,00 14,00 2,00 1,50 6,00	0,300 3,000 0,300 4,000 0,300 0,200 1,00	1,500 0,250 0,300 0,150 0,300 1,000 0,200	11,70 3,75 0,54 8,40 1,26 0,30 0,24		
	SOMMANO m³					26,19	159,85	4'186,47
15 I.M. 01	Gazebo in legno lamellare di abete impregnato in autoclave. Dimensioni 4X4 altezza minima 2,30 compreso trasporto e messa a dimora (Indagine di mercato) - Area parcheggio					6,00		
	SOMMANO cadauno					6,00	5'000,00	30'000,00
16 I.M. 02	Chiosco Bar 4x4 compreso di impianti, trasporto e messa a dimora (Indagine di mercato) - Area pic-nic					1,00		
	SOMMANO cadauno					1,00	12'000,00	12'000,00
17 PUG2025/01 .E02.003.001	Demolizione totale di fabbricati con struttura portante in tufo, pietrame in genere, mattoni pieni e solai di qualsiasi natura. Effettuata con l'ausilio di mezzi meccanici, in qual ... occorre per dare il lavoro finito in opera a perfetta regola d'arte. Valutata vuoto per pieno. Valutata vuoto per pieno - Demolizione 1^ ponte: spalle - Demolizione 2^ ponte: spalle	4,00 2,00	4,00 2,00	0,300 4,000	2,000 2,000	9,60 32,00		
	SOMMANO m³					41,60	28,54	1'187,26
18 PUG2025/10 .OM01.035.0 01	Rimozione di opere in ferro, ghisa od altri metalli, compreso il taglio degli ancoraggi con il trasporto a rifiuto del materiale inutilizzabile e il deposito di quello riutilizzabile, esclusa la eventuale smuratura. vedi voce - Ringhiera in ferro del 2^ ponte					250,00		
	SOMMANO kg					250,00	1,19	297,50
19 PUG2025/01 .E02.007.003	Demolizione totale o parziale di conglomerati cementizi di qualunque tipo, effettuata con mezzi meccanici, martelli demolitori, etc., in qualsiasi condizione, altezza o profondità, ... ata per la cubatura effettiva delle parti demolite, eseguita a mano o con l'ausilio di piccoli utensili elettromeccanici - Scalinata - Piano presso vasche		3,00 2,50	2,500 2,500	0,150 0,150	1,12 0,94		
	SOMMANO m³					2,07	262,98	544,37
20 PUG2025/01 .E01.061.001	Trasporto con qualunque mezzo a discarica autorizzata di materiale di risulta di qualunque natura e specie purché esente da amianto, anche se bagnato, fino ad una distanza di km 15 ... gurazione del materiale scaricato, con esclusione degli oneri di conferimento a discarica: fino							
	A RIPIETARE							238'114,09

Num Ord TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par ug	lung	larg	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							238'114,09
	ad una distanza di km 15 Macerie demolizione fabbricato - Pareti laterali *(lung=(3+2)*4.5) - Parete tergale a detrarre apertura - Parete principale a detrarre apertura - Tubi copertura *(larg=3.14*0.1*0.1) Vedi voce n° 14 [m³ 26.19] Vedi voce n° 19 [m³ 2.07] Vedi voce n° 17 [m³ 41.60] Sommano positivi m³ Sommano negativi m³ SOMMANO m³	2,00 1,00 1,00 1,00 1,00 5,00	22,50 4,50 0,70 4,50 0,80 5,00	2,000 2,000 1,400 3,000 2,200 0,031	0,200 0,200 0,200 0,200 0,200 0,078	18,00 1,80 -0,20 2,70 -0,35 0,78		
						93,14 -0,55 92,59		
							18,78	1'738,84
21 PUG2025/01 .E01.067.075	Conferimento a sito e/o a discarica autorizzata e/o ad impianto di recupero di materiale proveniente dagli scavi privo di scorie e frammenti diversi. Lo smaltimento, previa caratte ... fiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03 - Macerie demolizione fabbricato Vedi voce n° 17 [m³ 41.60] SOMMANO q	22,73			27,000 27,000	613,71 1'123,20		
						1'736,91	3,09	5'367,05
22 PUG2025/01 .E01.067.001	Conferimento a sito e/o a discarica autorizzata e/o ad impianto di recupero di materiale proveniente dagli scavi privo di scorie e frammenti diversi. Lo smaltimento, previa caratte ... one rifiuti, compilato in ogni sua parte, che sarà consegnato alla D.L. per la contabilizzazione. CER 17 01 01 - cemento Vedi voce n° 14 [m³ 26.19] Vedi voce n° 19 [m³ 2.07] SOMMANO q					26,19 2,07 28,26	3,09	87,32
23 PUG2025/01 .E01.001.001	Scavo a sezione aperta effettuato con mezzi meccanici compresa la rimozione di arbusti e ceppaie, la profilatura delle pareti, la regolarizzazione del fondo, il carico sugli autome ... l'ambito del cantiere. in rocce sciolte (argilla, sabbia, ghiaia, terreno vegetale e simili o con trovanti fino ad 1 mc) Nuovo canale *(larg=(5+11)/2*) - Scavo pareti per scogliera nuovo canale - Scavo pareti per fondazione scogliera nuovo canale - Nuova vasca - Pozze per anfibi (250x300, hmax 60 cm) SOMMANO m³	2,00 2,00 3,00	350,00 290,00 290,00 100,00	8,000 2,700 1,500 6,000	2,000 1,000 1,000 1,500 0,500	5'600,00 1'566,00 870,00 150,00 9,00		
						8'195,00	8,28	67'854,60
24 PUG2025/01 .E01.003.001	Scavo di sbancamento, pulizia o scotico eseguito con l'uso di mezzi meccanici in terreni sciolti di qualsiasi natura e consistenza (argilla, sabbia, ghiaia, ecc.), esclusi conglome ... rattamento, saranno pagate a parte. in terreni sciolti di qualsiasi natura e consistenza (argilla, sabbia, ghiaia, ecc.) - Area parcheggio - Sentiero pic-nic - Gazebo e chiosco - Illuminazione SOMMANO m³		3,00	4000,000 300,000 84,000 225,000	0,200 0,200 0,200 0,200	800,00 180,00 16,80 45,00		
						1'041,80	4,10	4'271,38
25 PUG2025/03 .INF01.125.0	Realizzazione di pavimentazione naturale e drenante in terra stabilizzata realizzata mediante l'uso di un legante-consolidante ecocompatibile in polvere con terreni presenti in sito o con sabbia o							
	A RIPORTARE							317'433,28

Num Ord TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							317'433,28
01	misti stabilizzati di cava compresa rullatura. spessore 8-10 cm - Area parcheggio - Sentiero pic-nic - Gazebo e chiosco - Illuminazione		3,00	4000,000 300,000 84,000 225,000	0,200 0,200 0,200 0,200	800,00 180,00 16,80 45,00		
	SOMMANO m²					1'041,80	52,41	54'600,74
26 PUG2025/17 .AU01.007.0 03	Tavolo pic-nic interamente in legno impregnato in autoclave sottovuoto, con panche fissate lateralmente, predisposto per l'ancoraggio al suolo, compreso ogni onere e magistero per ... listoni di legno di abete spessore cm 3, con panche senza schienale, ingombro totale cm 180 x 160, altezza tavolo cm 75 - Area pic-nic					10,00		
	SOMMANO cad					10,00	410,95	4'109,50
27 PUG2025/17 .AU02.001.0 01	Panchina senza schienale, con struttura e seduta in listoni di pino di Svezia impregnato sezione 4,5 x 11 cm, dimensioni 189 x 38 cm, altezza 45 cm, compreso ogni onere e magistero ... d il posizionamento su pavimentazione o su tappeto erboso con struttura e seduta in listoni di pino di Svezia impregnato - Area pic-nic					10,00		
	SOMMANO cad					10,00	379,47	3'794,70
28 E 001.006	Formazione di rilevati con materiali idonei alla compattazione esistenti in cantiere compresa la preparazione del piano di posa, il prelievo ed il trasporto dei materiali occorrenti, le bagnature, i necessari scarichi, la sistemazione delle scaricate, la profilatura delle banchine e dei cigli. - Sistemazione canale esistente *(H/peso=1.50*0.5) - Riporti ai lati del nuovo canale J(larg=(7+2)/2) - Riporti a tergo delle scogliere lato valle - Riporti a tergo della nuova vasca - Riporti a tergo pozze per anfibì - Formazione di livellamenti	2,00 2,00 3,00	85,00 350,00 20,00 60,00 20,00	2,000 4,500 6,000 6,000 2,000	0,750 2,000 1,500 1,500 1,000	255,00 6'300,00 180,00 540,00 120,00 800,00		
	SOMMANO m3					8'195,00	1,59	13'030,05
29 PUG2025/14 .OF05.065.0 01	Realizzazione di un inerbimento su una superficie piana o inclinata mediante la semina a spaglio di un miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate idonee al sito inclusa la preparazione del piano di semina. vedi voce - Rinverdimento a tergo canale esistente - Rinverdimento riporti ai lati nuovo canale	2,00 2,00	85,00 350,00	3,000 6,000		510,00 4'200,00		
	SOMMANO m²					4'710,00	0,66	3'108,60
30 A.P. 01	Realizzazione di scogliera con massi naturali calcarei, posti in opera con l'ausilio di mezzi terrestri in alveo o dalla sponda, secondo le modalità e la geometria di progetto. Nel ... are, da collocare nel paramento esterno a vista. Massi di I categoria marittima di peso tra 50 e 1000 kg al metro cubo - Ripristino vasche esistenti *(larg=(1.5+2.5)/2) - Nuova vasca *(larg=(2.5+1.5)/2)		70,00 45,00	2,000 2,000	1,500 1,500	210,00 135,00		
	SOMMANO ha					345,00	129,12	44'546,40
31 A.P. 02	Prelievo in loco di talee di specie arbustive idonee - Ripristino vasche esistenti: paramento esterno (2 filari in ragione di 3a ml) *(par.ug.=2*3) - Nuova vasca: paramento esterno (2 filari in ragione di 3a ml) *(par.ug.=2*3)	6,00 6,00	70,00 70,00			420,00 420,00		
	A RIPIORTARE					840,00		440'623,27

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug	lung	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					840,00		440'623,27
	SOMMANO cadauno					840,00	1,42	1'192,80
32 A.P. 03	Realizzazione di scogliera in massi rinverdita come opera di difesa spondale realizzata con massi calcarei di idonea pezzatura disposte lungo le rive, conferendo alla sponda una su ... oghe capacità biotecniche, in ragione di 5 a mq, di lunghezza idonea a raggiungere isubstrato alle spalle dell'opera. - Nuovo canale sponde - Nuovo canale fondazione - Canale esistente	2,00 2,00 2,00	290,00 290,00 85,00	2,700 1,500 2,000	1,000 1,000 1,000	1'566,00 870,00 340,00		
	SOMMANO m3					2'776,00	104,83	291'008,08
33 PUG2025/15 .IG06.005.00 1	Posa in opera di uno strato di argilla, compresa la fornitura a pie' d'opera, lo spandimento di uno spessore non superiore a 25 cm e la compattazione fino al raggiungimento di un coefficiente di permeabilità non superiore a 10 7cm/s. vedi voce	3,00		6,000		18,00		
	SOMMANO m²					18,00	25,68	462,24
34 PUG2025/14 .OF05.015.0 01	Fornitura e posa in opera di pietrame e spaccato (pietrisco) di pezzame vario, convenientemente sistemato in opera come corpo filtrante di drenaggi. vedi voce - Fondo - Perimetro - Fondale nuova vasca	3,00 3,00 1,00	6,00 8,60 100,00		0,200 0,200 0,300	3,60 5,16 30,00		
	SOMMANO m³					38,76	64,10	2'484,52
35 A.P. 04	Bonifica di micro discarica consistente in raccolta, carico su automezzo, conferimento e smaltimento in idoneo sito autorizzato di materiale di natura varia abbandonato nell'area di cantiere (vetro, plastica, materiale ferroso, conglomerati cementizi, ecc.).					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	515,50	515,50
36 PUG2025/14 .OF07.005.0 01	Installazione di nido artificiale, in legno o materiale composito, per chirotteri. Materiali e manodopera. vedi voce					130,00		
	SOMMANO cad					130,00	33,57	4'364,10
37 A.P. 05	Realizzazione impianto di illuminazione a doppie altezze, per una lunghezza pari a metri 225, composto da n° 10 pali a doppia altezza, n° 20 plafoniere, n° 6 pozzetti di ispezione in cls, n° 225 di cavo flessibile, quadro elettrico generale, scavo reinterro e messa in opera.					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	40'000,00	40'000,00
	Parziale LAVORI A MISURA euro							780'650,51
	TOTALE euro							780'650,51
	A RIPORTARE							780'650,51

[illegible]

Scheda Progetto

5. Elenco Prezzi Unitari

Riqualificazione naturalistica dell'area delle Sorgenti di San Nazario e del Torrente Caldoli e interventi a favore dei chirotteri nell'oliveto secolare inserito nella Rete Ecologica Regionale, in agro dei Comuni di Poggio Imperiale e Sannicandro Garganico (FG)



ELENCO DEGLI ELABORATI

1. Relazione illustrativa generale
2. Relazioni tecniche specialistiche
3. Quadro economico
4. Computo metrico
5. Elenco prezzi unitari
6. Cartografia
7. Elaborati grafici
8. Cronoprogramma
9. Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
10. Prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza



Soc. Coop. Cons. Regionale CON.F.A.T.
- Via Marinaccio, 4/D - Foggia
E-mail: consorzioconfat@gmail.com

Il Progettista

Il Committente
Il Presidente dell'A.S.P. Dr. Vincenzo Zaccagnino
Avv. Patrizia LUSI

A.S.P. Vincenzo Zaccagnino
Località San Nazario - Sannicandro G. (Fg)

pag. 1

ELENCO PREZZI

OGGETTO: Riqualificazione naturalistica dell'area delle Sorgenti di San Nazario e del Torrente Caldoli e interventi a favore dei chiroterri nell'oliveto secolare inserito nella Rete Ecologica Regionale, in agro dei Comuni di Poggio Imperiale e Sannicandro Garganico (FG)

COMMITTENTE: Sannicandro G., 04/04/2025

IL TECNICO

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 1 A.P. 01	Realizzazione di scogliera con massi naturali calcarei, posti in opera con l'ausilio di mezzi terrestri in alveo o dalla sponda, secondo le modalità e la geometria di progetto. Nel ... are, da collocare nel paramento esterno a vista. euro (centoventinove/12)	ha	129,12
Nr. 2 A.P. 02	Prelievo in loco di talee di specie arbustive idonee euro (uno/42)	cadauno	1,42
Nr. 3 A.P. 03	Realizzazione di scogliera in massi rinverdità come opera di difesa spondale realizzata con massi calcarei di idonea pezzatura disposte lungo le rive, conferendo alla sponda una su ... oghe capacità biotecniche, in ragione di 5 a mq. di lunghezza idonea a raggiungere isubstrato alle spalle dell'opera. euro (centoquattro/83)	m3	104,83
Nr. 4 A.P. 04	Bonifica di micro discarica consistente in raccolta, carico su automezzo, conferimento e smaltimento in idoneo sito autorizzato di materiale di natura varia abbandonato nell'area di cantiere (vetro, plastica, materiale ferroso, conglomerati cementizi, ecc.). euro (cinquecentoquindici/50)	a corpo	515,50
Nr. 5 A.P. 05	Realizzazione impianto di illuminazione a doppie altezze, per una lunghezza pari a metri 225, composto da n° 10 pali a doppia altezza, n° 20 plafoniere, n° 6 pozzetti di ispezione in cls, n° 225 di cavo flessibile, quadro elettrico generale, scavo reinterro e messa in opera. euro (quarantamila/00)	a corpo	40'000,00
Nr. 6 E 001.006	Formazione di rilevati con materiali idonei alla compattazione esistenti in cantiere compresa la preparazione del piano di posa, il prelievo ed il trasporto dei materiali occorrenti, le bagnature, i necessari scarichi, la sistemazione delle scarpate, la profilatura delle banchine e dei cigli. euro (uno/59)	m3	1,59
Nr. 7 I.M 02	Chiosco Bar 4x4 compreso di impianti, trasporto e messa a dimora (Indagine di mercato) euro (dodicimila/00)	cadauno	12'000,00
Nr. 8 I.M. 01	Gazebo in legno lamellare di abete impregnato in autoclave. Dimensioni 4X4 altezza minima 2,30 compreso trasporto e messa a dimora (Indagine di mercato) euro (cinquemila/00)	cadauno	5'000,00
Nr. 9 Inf.001.094.d	Muratura a doppio paramento a secco di pietrame calcareo o arenario non sbizzato e non perfettamente lavorato nei giunti, di idonea pezzatura, sistemato a mano a sezione rettangola ... gola d'arte. - con materiale proveniente da cave e con l'impiego all'interno della muratura (nucleo) di malta cementizia euro (centosessantacinque/54)	m2	165,54
Nr. 10 PUG2025/01 .E01.001.001	Scavo a sezione aperta effettuato con mezzi meccanici compresa la rimozione di arbusti e ceppaie, la profilatura delle pareti, la regolarizzazione del fondo, il carico sugli automezzi ed il trasporto nell'ambito del cantiere. in rocce sciolte (argilla, sabbia, ghiaia, terreno vegetale e simili o con trovanti fino ad 1 mc) euro (otto/28)	m³	8,28
Nr. 11 PUG2025/01 .E01.003.001	Scavo di sbancamento, pulizia o scotico eseguito con l'uso di mezzi meccanici in terreni sciolti di qualsiasi natura e consistenza (argilla, sabbia, ghiaia, ecc.), esclusi conglomerati, tufi, calcari e roccia da mina di qualsiasi potenza e consistenza, asciutti, bagnati o melmosi, compresi i trovanti rocciosi, compreso lo spianamento e la configurazione del fondo anche se a gradoni e l'eventuale profilatura di pareti, scarpate e simili. Sono inoltre compresi: il deflusso dell'eventuale acqua presente fino ad un battente massimo di cm 20 dal fondo; il taglio di alberi e cespugli, l'estirpazione di ceppaie, l'estrazione delle materie scavate e la sistemazione delle stesse sui cigli del cavo, ovvero il loro allontanamento provvisorio comunque distante (e successivo riporto in sito) qualora fosse necessario per non intralciare il traffico. Le eventuali sbadacchiature, il trasporto ed il conferimento a discarica o ad impianto di trattamento, saranno pagate a parte. in terreni sciolti di qualsiasi natura e consistenza (argilla, sabbia, ghiaia, ecc.) euro (quattro/10)	m³	4,10
Nr. 12 PUG2025/01 .E01.061.001	Trasporto con qualunque mezzo a discarica autorizzata di materiale di risulta di qualunque natura e specie purché esente da amianto, anche se bagnato, fino ad una distanza di km 15, compreso il carico e lo scarico, lo spianamento e l'eventuale configurazione del materiale scaricato, con esclusione degli oneri di conferimento a discarica: fino ad una distanza di km 15 euro (diciotto/78)	m³	18,78
Nr. 13 PUG2025/01 .E01.061.003	idem c.s.....a discarica: sovrapprezzo per ogni km in più oltre i 15 previsti euro (uno/19)	m³/km	1,19
Nr. 14 PUG2025/01 .E01.067.001	Conferimento a sito e/o a discarica autorizzata e/o ad impianto di recupero di materiale proveniente dagli scavi privo di scorie e frammenti diversi. Lo smaltimento, previa caratterizzazione i cui oneri sono da computarsi separatamente, dovrà essere certificato da formulario di identificazione rifiuti, compilato in ogni sua parte, che sarà consegnato alla D.L. per la contabilizzazione. CER 17 01 01 - cemento euro (tre/09)	q	3,09
Nr. 15 PUG2025/01 .E01.067.009	idem c.s.....CER 17 01 07 - miscugli di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche diverse da quelle di cui alla voce 17 01 06 euro (tre/22)	q	3,22
Nr. 16 PUG2025/01 .E01.067.075	idem c.s.....CER 17 09 04 - rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03 euro (tre/09)	q	3,09

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 17 PUG2025/01 .E02.003.001	Demolizione totale di fabbricati con struttura portante in tufo, pietrame in genere, mattoni pieni e solai di qualsiasi natura. Effettuata con l'ausilio di mezzi meccanici, in qualsiasi condizione, altezza o profondità, compreso l'onere per il calo o l'innalzamento dei materiali di risulta con successivo carico sull'automezzo, tagli anche a fiamma ossidrica dei ferri, cernita dei materiali, accatastamenti, stuoie e lamiera per ripari, segnalazione diurna e notturna, recinzioni, etc. e quant'altro occorre per dare il lavoro finito in opera a perfetta regola d'arte. Valutata vuoto per pieno. Valutata vuoto per pieno euro (ventiotto/54)	m³	28,54
Nr. 18 PUG2025/01 .E02.007.001	Demolizione totale o parziale di conglomerati cementizi di qualunque tipo, effettuata con mezzi meccanici, martelli demolitori, etc., in qualsiasi condizione, altezza o profondità, compreso l'onere per il calo o l'innalzamento dei materiali di risulta con successivo carico su automezzo, tagli anche a fiamma ossidrica dei ferri, cernita dei materiali, accatastamenti, stuoie e lamiera per ripari, segnalazione diurna e notturna, recinzioni, etc. e quant'altro occorre per dare il lavoro finito in opera a perfetta regola d'arte. valutata per la cubatura effettiva delle parti demolite, eseguita con l'uso di mezzi meccanici euro (centocinquantanove/85)	m³	159,85
Nr. 19 PUG2025/01 .E02.007.003	idem c.s.....demolite, eseguita a mano o con l'ausilio di piccoli utensili elettromeccanici euro (duecentosessantadue/98)	m³	262,98
Nr. 20 PUG2025/01 .E08.025.001	Fornitura e posa in opera di massetto formato da sabbia e cemento nelle proporzioni di q.li 2,5 di cemento tipo 325 per m³ di sabbia, in opera ben pistonato e livellato, per sottofondo di pavimentazioni, compreso il raccordo a guscio tra pavimento e pareti di spessore finito cm 5, il trasporto, lo scarico dall'automezzo, l'accatastamento, il tiro in alto, l'avvicinamento al luogo di posa e quant'altro occorre per dare il lavoro finito in opera a perfetta regola d'arte. Massetto di sottofondo dello spessore di cm 5 euro (diciotto/35)	m²	18,35
Nr. 21 PUG2025/02 .R08.003.001	Formazione di basolato in lastre di pietra calcarea proveniente dalle cave di Apricena, Trani o Galatina, lavorate alla martellina, disposte a filari a larghezza fissa e comunque secondo indicazioni della D.L. su sottofondo in sabbia e cemento a pagarsi a parte, compreso altresì la sigillatura dei giunti da massimo 1 cm con malta liquida di cemento bianco e polvere di pietra, anche a più riprese fino a completa saturazione dei vuoti. compresi, altresì, tutti gli oneri necessari per dare il lastricato eseguito a regola d'arte, nonché la fornitura della certificazione di provenienza del materiale. Sono compresi tutti gli oneri necessari per le rifiniture della pavimentazione intorno ai chiusini di ispezione esistenti. spessore 8-10 cm euro (centocinquanta/98)	m²	150,98
Nr. 22 PUG2025/03 .INF01.001.0 01	Preparazione del piano di posa dei rilevati mediante pulizia del terreno consistente nel taglio di alberi e cespugli, estirpazione di ceppaie, scavo di scoticamento per uno spessore medio di 20 cm, carico, trasporto a rifiuto nel raggio di 1.000 m od a reimpiego delle materie di risulta escluso eventuale deposito e ripresa in terreno coltivato o a pascolo o con solo cespugli euro (uno/29)	m²	1,29
Nr. 23 PUG2025/03 .INF01.125.0 01	Realizzazione di pavimentazione naturale e drenante in terra stabilizzata realizzata mediante l'uso di un legante-consolidante ecocompatibile in polvere con terreni presenti in sito o con sabbia o misti stabilizzati di cava compresa rullatura. spessore 8-10 cm euro (cinquantadue/41)	m²	52,41
Nr. 24 PUG2025/03 .INF02.021.0 01	Costruzione di pozzetto di ispezione o derivazione in calcestruzzo cementizio (cemento tipo 325 a q.li 3,00) a livello stradale, con sezione quadrata utile 30 x 30 cm e profondo 60 cm con pareti e fondo in cemento a carattere assorbente. Nel prezzo è compreso lo scavo, la finitura della base dei muri del pozzetto e quanto necessita per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte vedi voce euro (centocinquanta/74)	cad	150,74
Nr. 25 PUG2025/04 .EL04.043.00 1	Palo in acciaio S275JR secondo UNI EN 10025, laminato e zincato a caldo, di forma conica, in opera compresi innalzamento del palo, bloccaggio con sabbia e sigillatura superiore in cemento in predisposto basamento, da pagare a parte, collegamento elettrico della morsetteria, portello in alluminio, predisposto per attacco armatura: diritto, interrimento fino a 500 mm altezza totale 4.000 mm, diametro base 89 mm, spessore 3,2 mm euro (quattrocentotrentauno/90)	cad	431,90
Nr. 26 PUG2025/10 .OM01.035.0 01	Rimozione di opere in ferro, ghisa od altri metalli, compreso il taglio degli ancoraggi con il trasporto a rifiuto del materiale inutilizzabile e il deposito di quello riutilizzabile, esclusa la eventuale smuratura. vedi voce euro (uno/19)	kg	1,19
Nr. 27 PUG2025/14 .OF01.011.0 01	Ripulitura, come alla voce precedente, ma eseguita con criterio selettivo con rilascio di rinnovazione o materiale vegetale di interesse forestale (maggiorazione del 20%). Terreno infestato (oltre il 50% della superficie). vedi voce euro (milleseicentoventidue/17)	ha	1'622,17
Nr. 28 PUG2025/14 .OF01.039.0 01	Pacciamatura localizzata con dischi o quadretti in materiale ligno-cellulosico biodegradabile, di dimensioni minime cm 40x40, compresa fornitura, posa in opera ed ancoraggio con picchetti. vedi voce euro (cinque/71)	cad	5,71
Nr. 29 PUG2025/14 .OF01.043.0 01	Apertura manuale di buche in terreno compatto, cm 40x40x40. vedi voce euro (tre/37)	cad	3,37

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 30 PUG2025/14 .OF01.053.0 01	Collocamento a dimora di latifolia in contenitore, compresa la ricolmatura con compressione del terreno (esclusa la fornitura della pianta). vedi voce euro (quattro/19)	cad	4,19
Nr. 31 PUG2025/14 .OF01.057.0 01	Fornitura di piantina di latifolia o conifera in fitocella. vedi voce euro (due/75)	cad	2,75
Nr. 32 PUG2025/14 .OF01.063.0 01	Formazione di siepe mediante la posa in opera di arbusti di specie varie di altezza variabile (cm 20-50) consistente nell'apertura di trincea di cm 40x40 in terreno precedentemente lavorato e posa in opera delle piante alla distanza di cm 25, compreso ogni onere (esclusa la fornitura della piante). vedi voce euro (diciannove/59)	m	19,59
Nr. 33 PUG2025/14 .OF01.065.0 01	Fornitura e messa in opera di un cilindro protettivo in rete per piantine (tree shelter) per la protezione della piantina dagli ungulati. vedi voce euro (quattro/73)	cad	4,73
Nr. 34 PUG2025/14 .OF03.013.0 01	Irrigazione di soccorso, compreso l'approvvigionamento idrico a qualsiasi distanza e qualunque quantità, distribuzione dell'acqua con qualsiasi mezzo o modo per ciascun intervento e piantina (quantità 20 l). vedi voce euro (zero/77)	cad	0,77
Nr. 35 PUG2025/14 .OF04.025.0 01	Staccionata in legname di castagno costruita con pali incrociati da m 3,00 del diametro di cm 10-12 trattati con prodotti impregnanti, tagliati nelle misure necessarie e con disposizione a due file parallele ad incastro, assemblate con apposite staffe in acciaio, compresi ogni accorgimento ed ogni onere per dare il lavoro finito a regola d'arte. vedi voce euro (ottantauno/67)	m	81,67
Nr. 36 PUG2025/14 .OF05.015.0 01	Fornitura e posa in opera di pietrame e spaccato (pietrisco) di pezzame vario, convenientemente sistemato in opera come corpo filtrante di drenaggi. vedi voce euro (sessantaquattro/10)	m³	64,10
Nr. 37 PUG2025/14 .OF05.065.0 01	Realizzazione di un inerbimento su una superficie piana o inclinata mediante la semina a spaglio di un miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate idonee al sito inclusa la preparazione del piano di semina. vedi voce euro (zero/66)	m²	0,66
Nr. 38 PUG2025/14 .OF07.005.0 01	Installazione di nido artificiale, in legno o materiale composito, per chirotteri. Materiali e manodopera. vedi voce euro (trentatre/57)	cad	33,57
Nr. 39 PUG2025/15 .IG06.005.00 1	Posa in opera di uno strato di argilla, compresa la fornitura a pie' d'opera, lo spandimento di uno spessore non superiore a 25 cm e la compattazione fino al raggiungimento di un coefficiente di permeabilità non superiore a 10 7cm/s. vedi voce euro (venticinque/68)	m²	25,68
Nr. 40 PUG2025/16 .OV02.001.0 01	Fornitura di piante arboree di prima scelta ad alto fusto, allevate in contenitore, esenti da malattie e parassitismi, comprensiva del trasporto e scarico a piè d'opera. Specie tipo: Acacia dealbata, Acacia saligna, Albizia julibrissin, Brachychiton spp., Carpinus orientalis, Celtis australis, Ficus spp., Fraxinus spp., Gleditsia triacanthos, Jacaranda mimosaeifolia, Koelreuteria paniculata, Ligustrum spp, Melia azedarach, Nerium oleander, Phytolacca dioica, Pinus halepensis, Pinus pinaster, Pinus pinea, Platanus acerifolia, Populus nigra 'Italica', Prunus spp., Robinia pseudoacacia, Salix spp., Sophora japonica, Sorbus spp., Tamarix spp., Tilia spp., Ulmus spp. circonferenza fusto cm 14-16 euro (duecentosessantaotto/61)	cad	268,61
Nr. 41 PUG2025/17 .AU01.007.0 03	Tavolo pic-nic interamente in legno impregnato in autoclave sottovuoto, con panche fissate lateralmente, predisposto per l'ancoraggio al suolo, compreso ogni onere e magistero per la fornitura ed il posizionamento su pavimentazione o su terreno, esclusa l'opera di basamento. in listoni di legno di abete spessore cm 3, con panche senza schienale, ingombro totale cm 180 x 160, altezza tavolo cm 75 euro (quattrocentodieci/95)	cad	410,95
Nr. 42 PUG2025/17 .AU02.001.0 01	Panchina senza schienale, con struttura e seduta in listoni di pino di Svezia impregnato sezione 4,5 x 11 cm, dimensioni 189 x 38 cm, altezza 45 cm, compreso ogni onere e magistero per la fornitura ed il posizionamento su pavimentazione o su tappeto erboso con struttura e seduta in listoni di pino di Svezia impregnato euro (trecentoseffantanove/47)	cad	379,47

[illegible]

Scheda Progetto

6. Cartografia

Riqualificazione naturalistica dell'area delle Sorgenti di San Nazario e del Torrente Caldoli e interventi a favore dei chirotteri nell'oliveto secolare inserito nella Rete Ecologica Regionale, in agro dei Comuni di Poggio Imperiale e Sannicandro Garganico (FG)



ELENCO DEGLI ELABORATI

1. Relazione illustrativa generale
2. Relazioni tecniche specialistiche
3. Quadro economico
4. Computo metrico
5. Elenco prezzi unitari
6. Cartografia
7. Elaborati grafici
8. Cronoprogramma
9. Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
10. Prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza

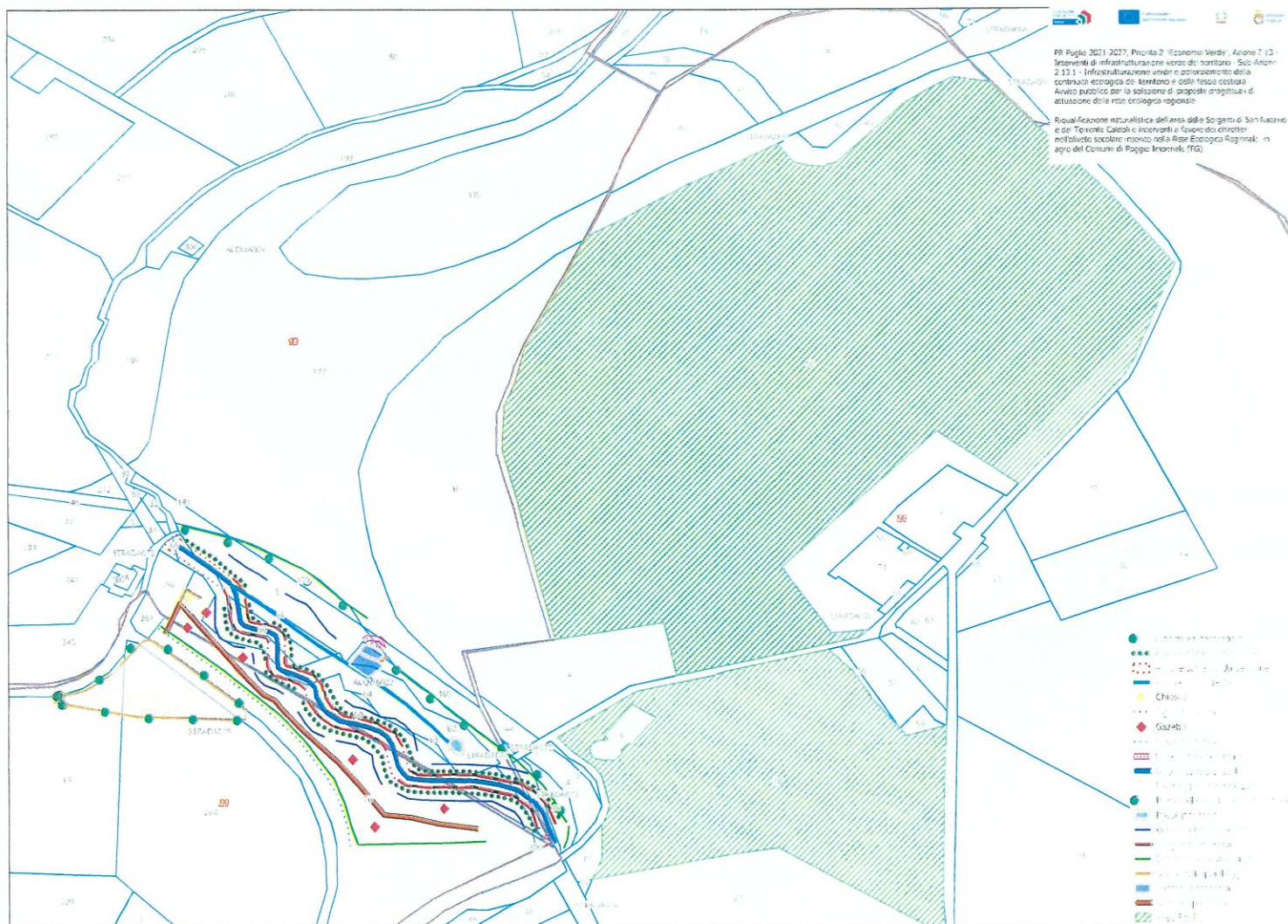


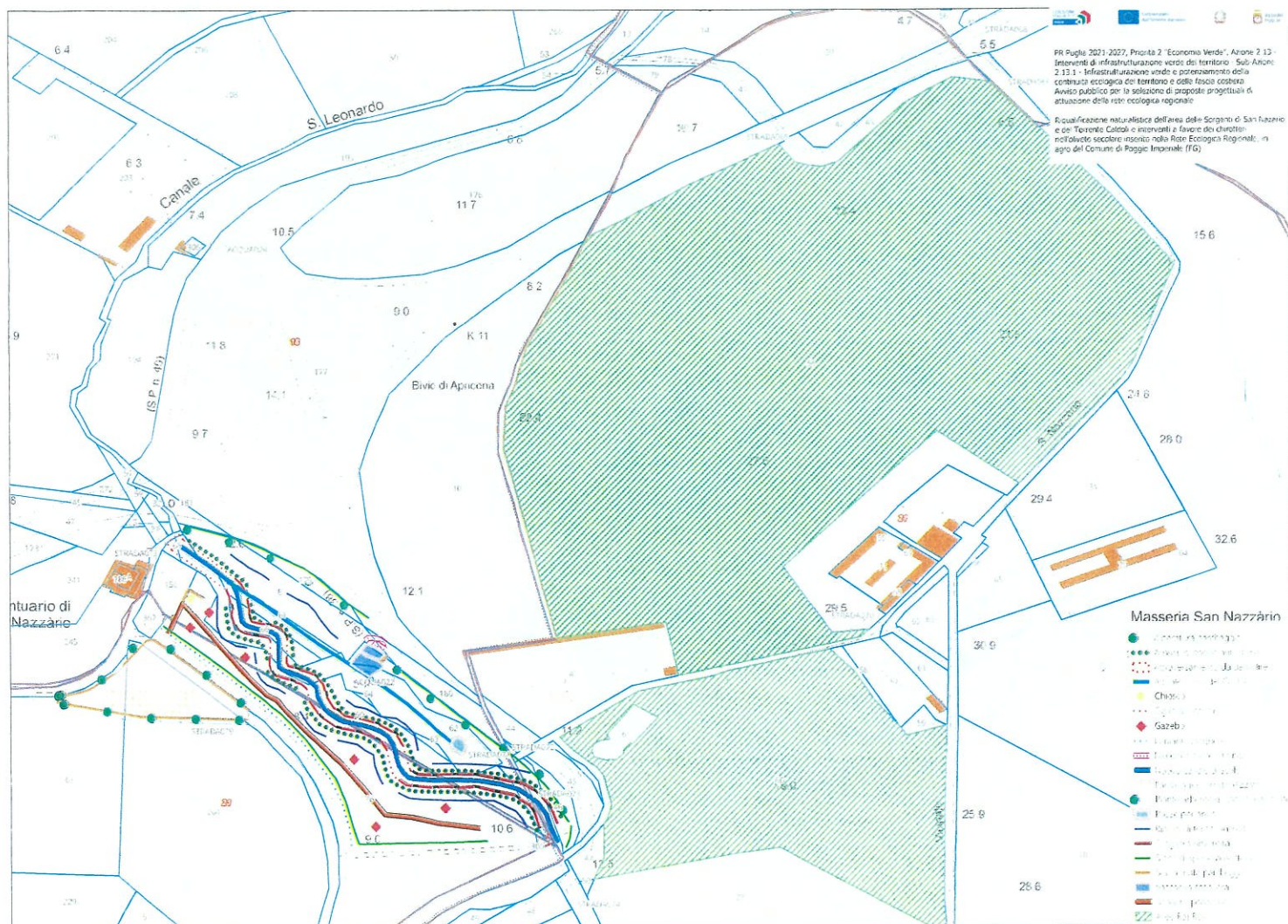
Soc. Coop. Cons. Regionale CON.F.A.T.
- Via Marinaccio, 4/D - Foggia
E-mail: consorzioconfat@gmail.com

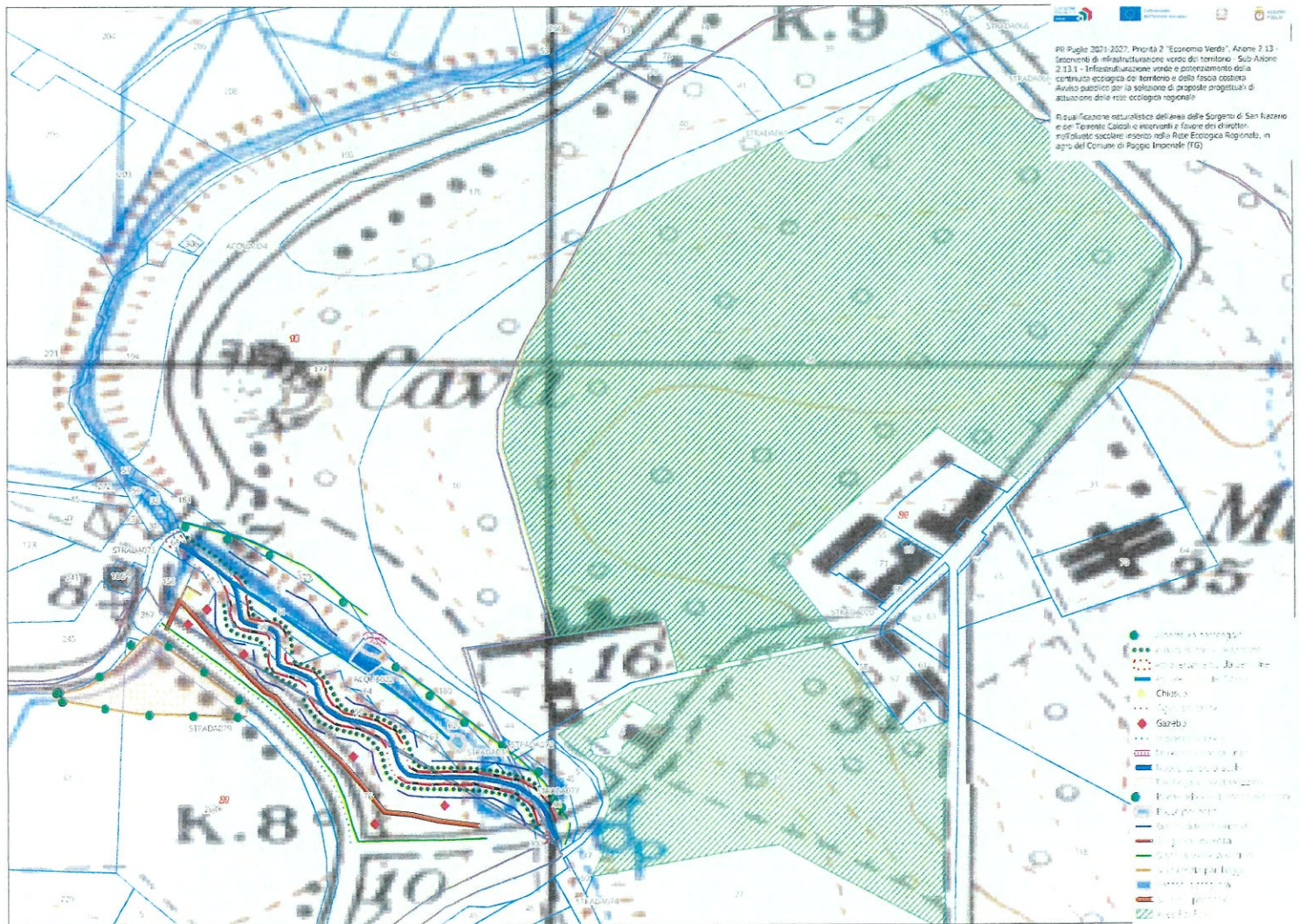
Il Progettista

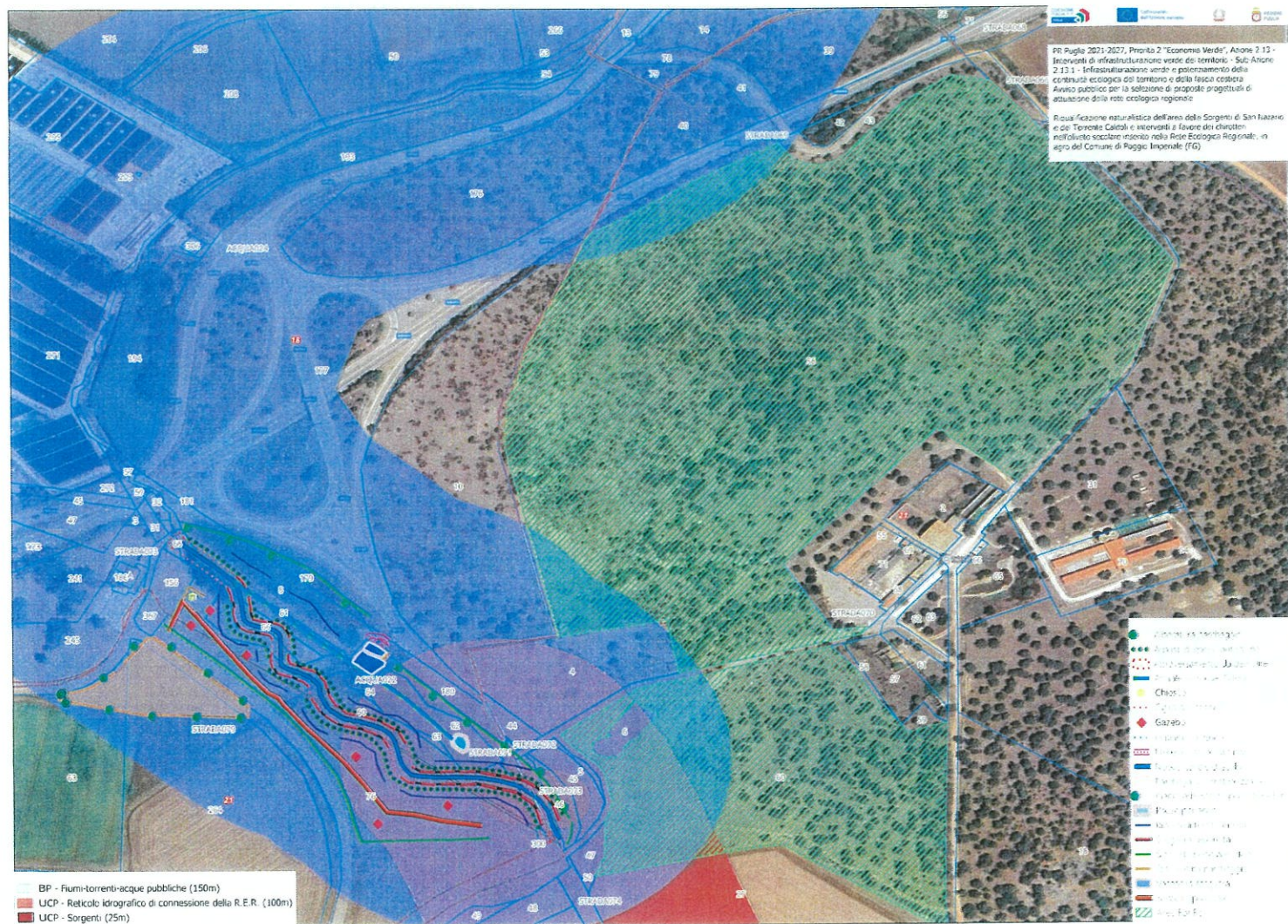
Il Committente
Il Presidente dell'A.S.P. Dr. Vincenzo Zaccagnino
Avv. Patrizia LUSI





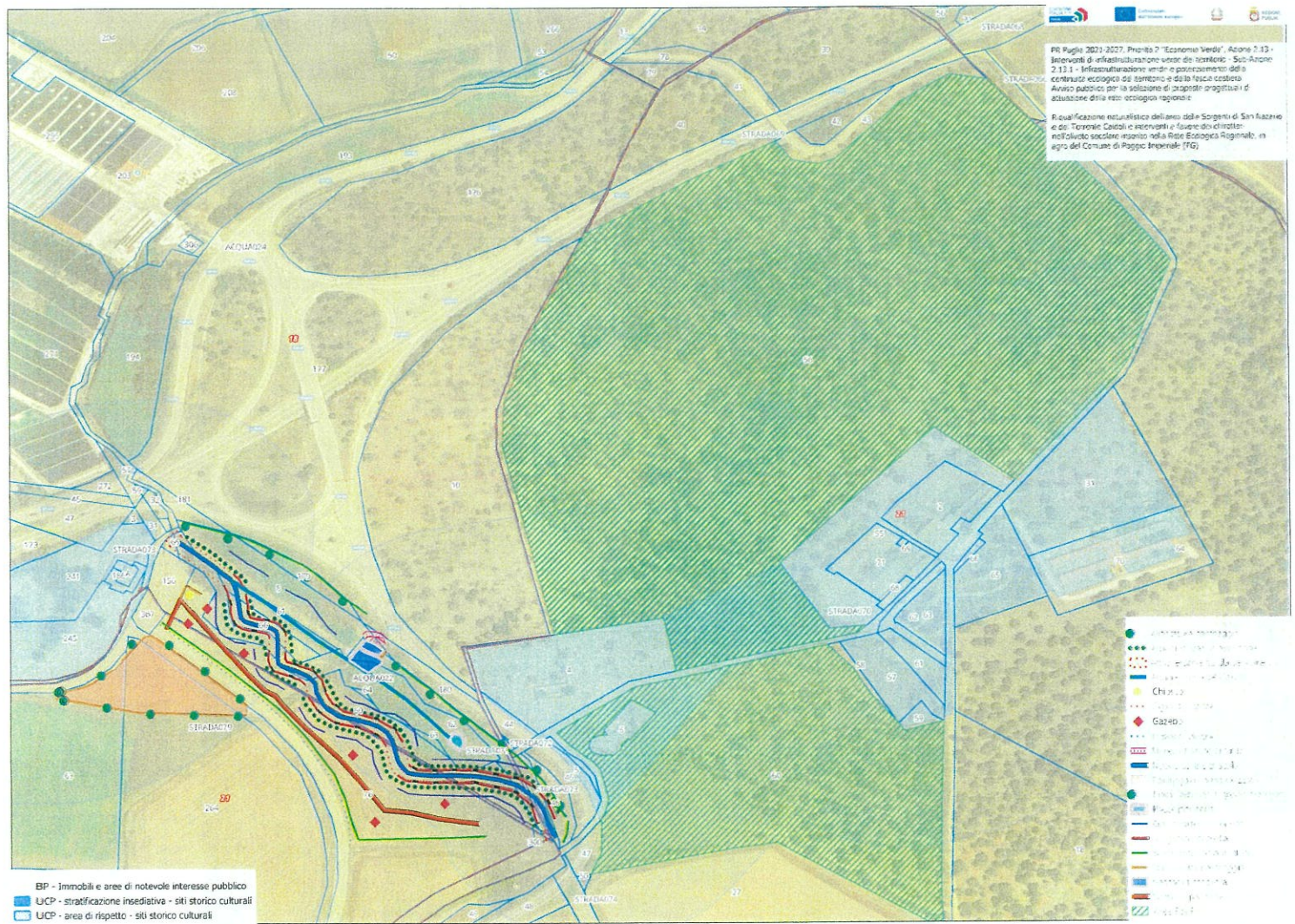














Scheda Progetto

7. Elaborati Grafici

Riqualificazione naturalistica dell'area delle Sorgenti di San Nazario e del Torrente Caldoli e interventi a favore dei chirotteri nell'oliveto secolare inserito nella Rete Ecologica Regionale, in agro dei Comuni di Poggio Imperiale e Sannicandro Garganico (FG)



ELENCO DEGLI ELABORATI

1. Relazione illustrativa generale
2. Relazioni tecniche specialistiche
3. Quadro economico
4. Computo metrico
5. Elenco prezzi unitari
6. Cartografia
7. Elaborati grafici
8. Cronoprogramma
9. Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
10. Prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza



Soc. Coop. Cons. Regionale CON.F.A.T.
- Via Marinaccio, 4/D - Foggia
E-mail: consorzioconfat@gmail.com

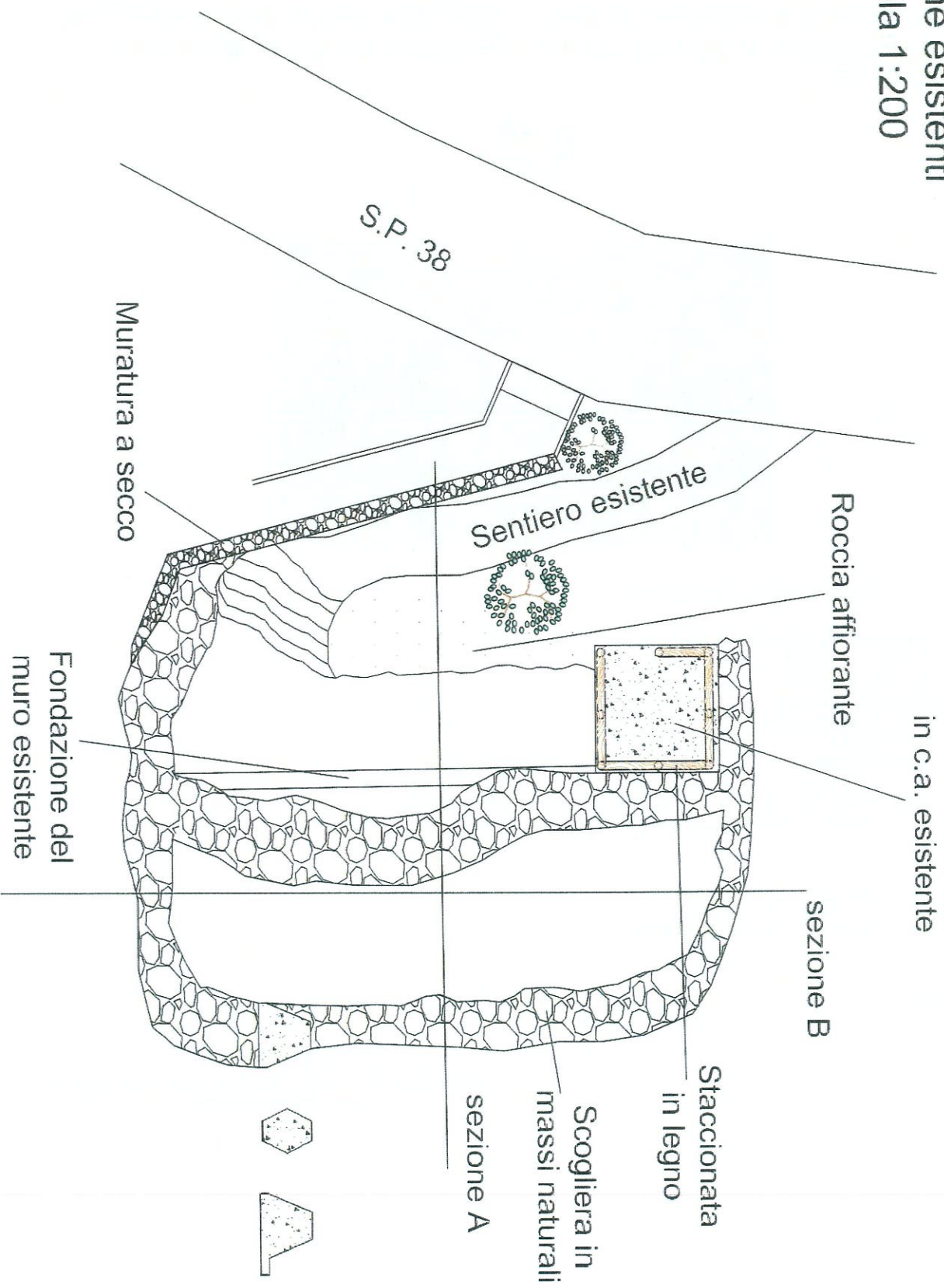
Il Progettista

Il Committente
Il Presidente dell'A.S.P. Dr. Vincenzo Zaccagnino
Avv. Patrizia LUSI

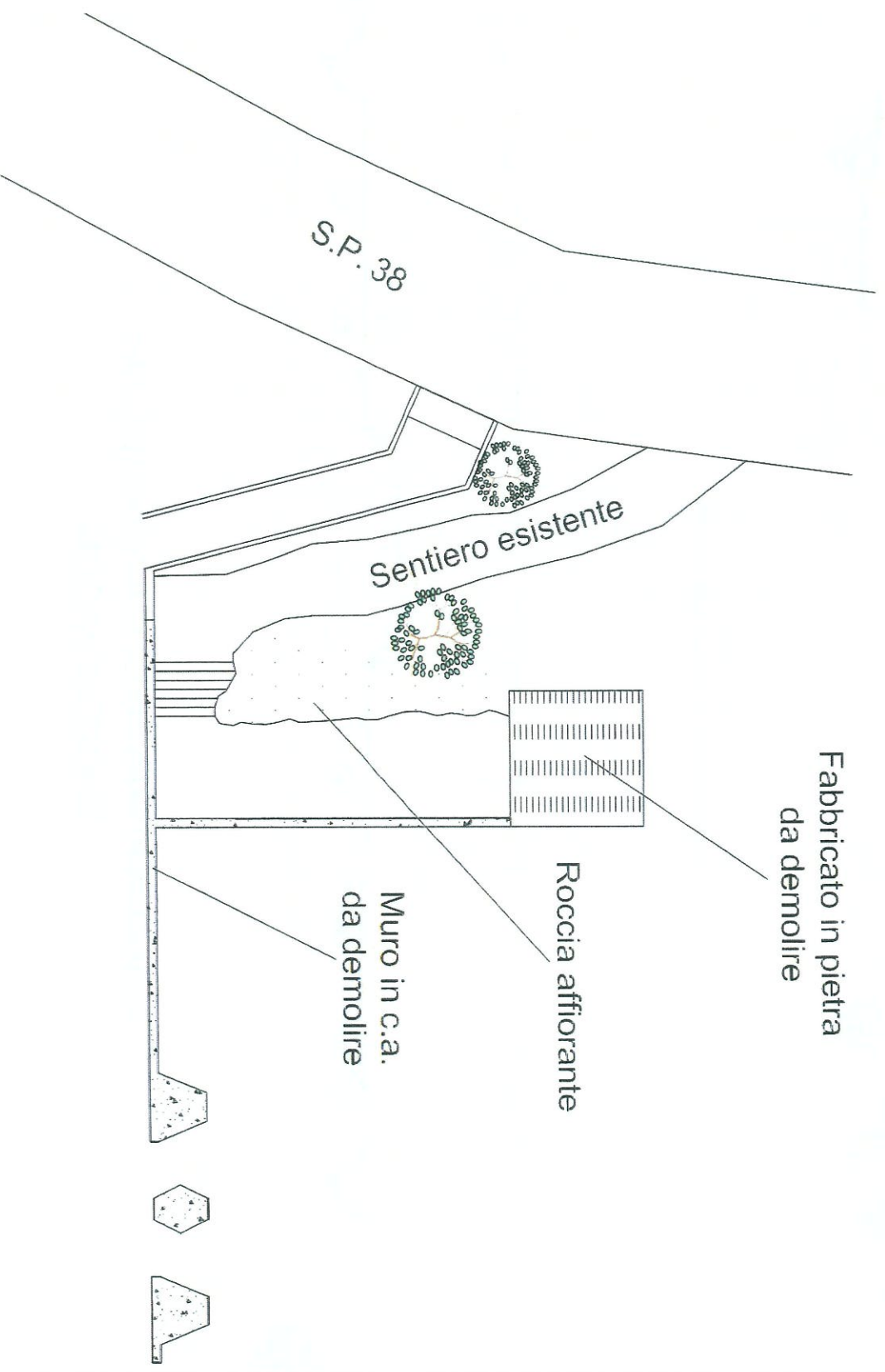
STATO DI PROGETTO

Vasche esistenti

scala 1:200



Vasche esistenti
scala 1:200



[illegible]

RIVER CHANNEL

ROCKY BED

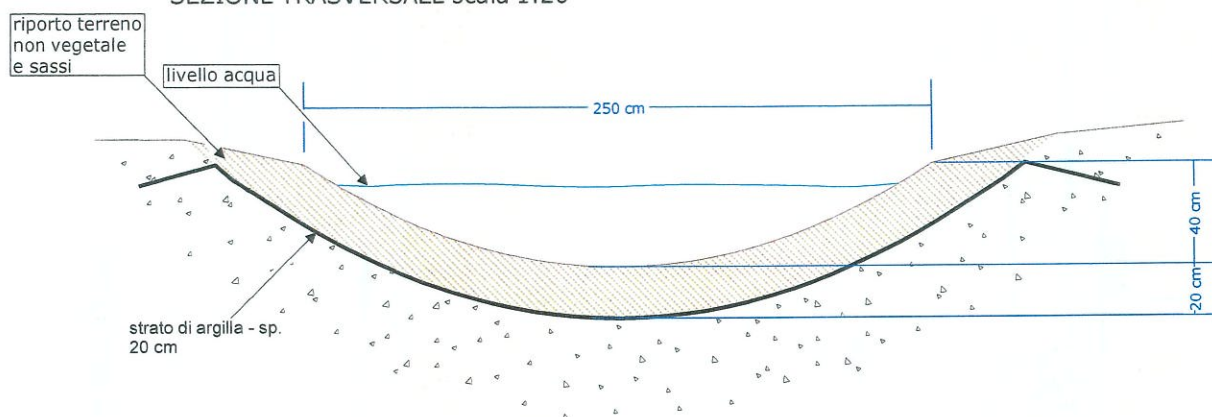
SANDY BANK

LINE OF TREES

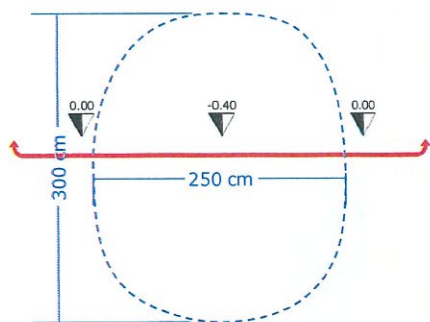
LINE OF TREES

PARTICOLARE DI PROGETTO - pozza per anfibì

SEZIONE TRASVERSALE scala 1:20

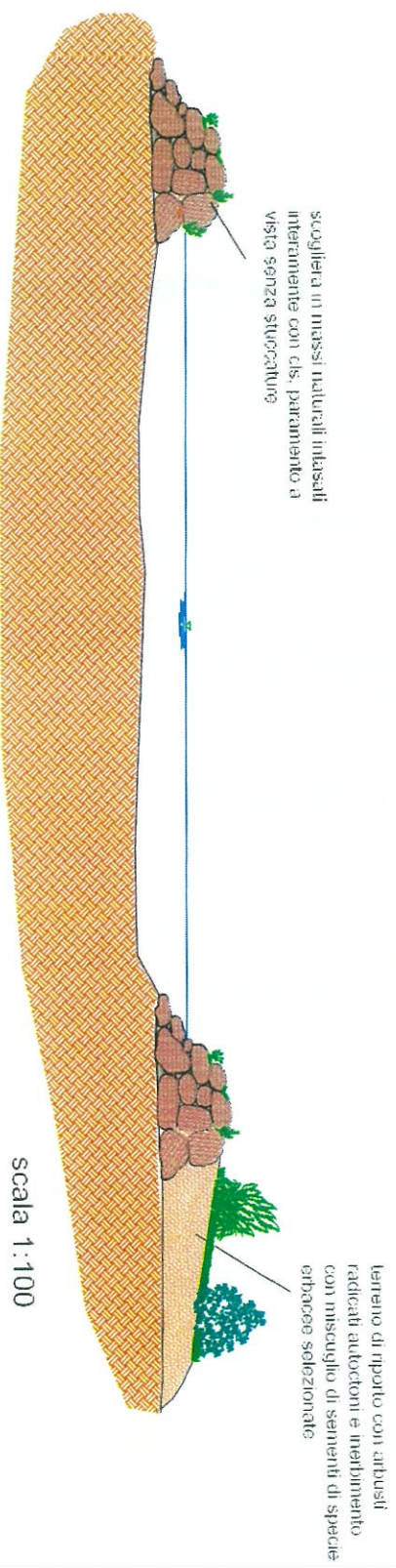


PIANTA scala 1:50

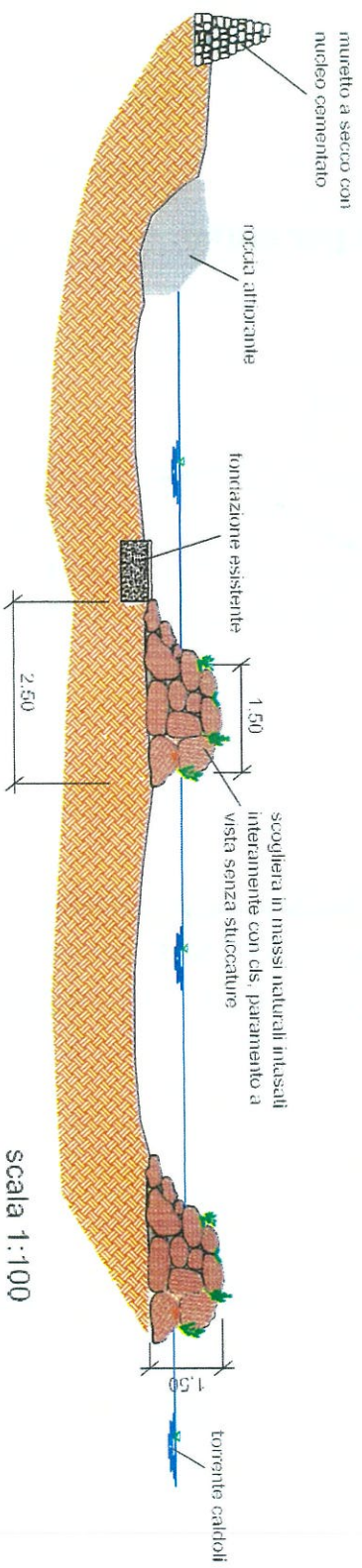


SCHEMA INDICATIVO
DA ADATTARE ALLE
CONDIZIONI DEL TERRENO

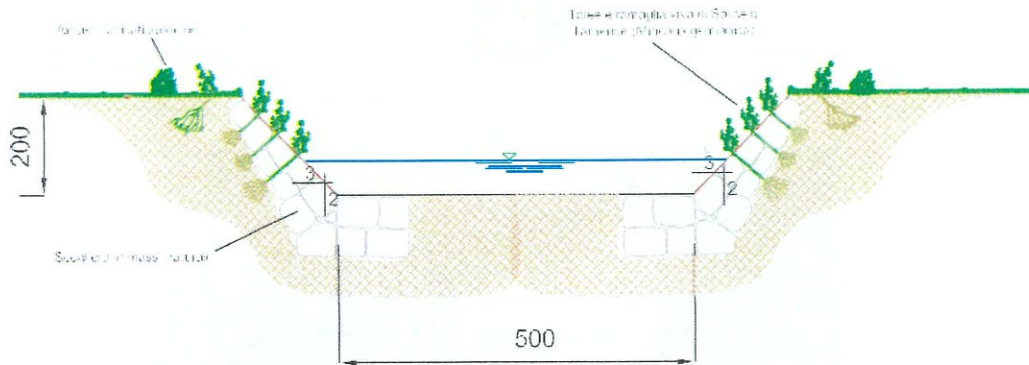
sezione B



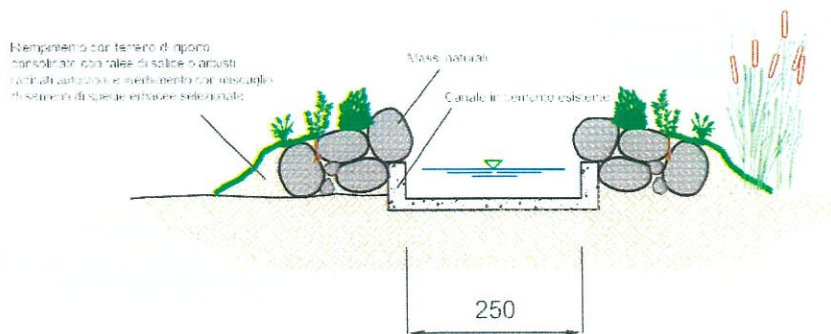
sezione A



SEZIONE DEL NUOVO CANALE
sistemato con una scogliera rinverdita
scala 1:100



SEZIONE DEL CANALE ESISTENTE
sistemato con una scogliera rinverdita
scala 1:100



Scheda Progetto

8. Cronoprogramma

Riqualificazione naturalistica dell'area delle Sorgenti di San Nazario e del Torrente Caldoli e interventi a favore dei chirotteri nell'oliveto secolare inserito nella Rete Ecologica Regionale, in agro dei Comuni di Poggio Imperiale e Sannicandro Garganico (FG)



ELENCO DEGLI ELABORATI

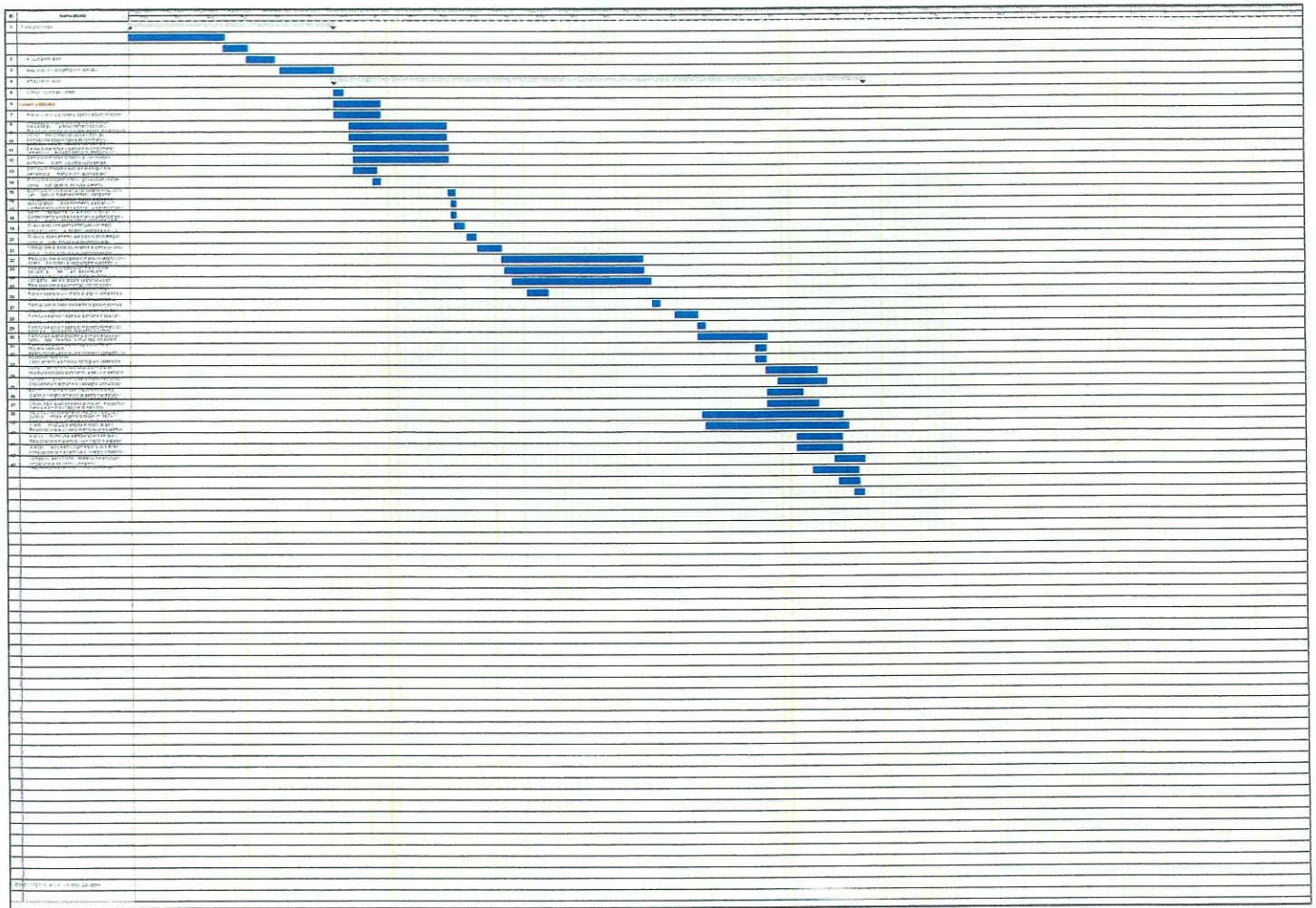
1. Relazione illustrativa generale
2. Relazioni tecniche specialistiche
3. Quadro economico
4. Computo metrico
5. Elenco prezzi unitari
6. Cartografia
7. Elaborati grafici
8. Cronoprogramma
9. Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
10. Prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza



Soc. Coop. Cons. Regionale CON.F.A.T.
- Via Marinaccio, 4/D - Foggia
E-mail: consorzioconfat@gmail.com

Il Progettista

Il Committente
Il Presidente dell'A.S.P. Dr. Vincenzo Zaccagnino
Avv. Patrizia LUSI



Scheda Progetto

9. Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

Riqualificazione naturalistica dell'area delle Sorgenti di San Nazario e del Torrente Caldoli e interventi a favore dei chirotteri nell'oliveto secolare inserito nella Rete Ecologica Regionale, in agro dei Comuni di Poggio Imperiale e Sannicandro Garganico (FG)



ELENCO DEGLI ELABORATI

1. Relazione illustrativa generale
2. Relazioni tecniche specialistiche
3. Quadro economico
4. Computo metrico
5. Elenco prezzi unitari
6. Cartografia
7. Elaborati grafici
8. Cronoprogramma
9. Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
10. Prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza



Soc. Coop. Cons. Regionale CON.F.A.T.
- Via Marinaccio, 4/D - Foggia
E-mail: consorzioconfat@gmail.com

Il Progettista

Il Committente
Il Presidente dell'A.S.P. Dr. Vincenzo Zaccagnino
Avv. Patrizia LUSI

PRESCRIZIONI TECNICHE

Modo di esecuzione di ogni categoria di lavoro

Movimenti di materie

Tracciamenti

Scavi e rilevati in genere

Scavi di sbancamento

Scavi di fondazione

Scavi subacquei

Rilevati e rinterri

Gabbioni e mantellate di rete metallica

Calcestruzzi semplici ed armati

Casseforme, armature di sostegno, centinature ed attrezzature di costruzione

Acciaio per c.a.

Acciai per barre tonde lisce

Acciai per barre ad aderenza migliorata

Drenaggi

Drenaggi tradizionali

Drenaggi con filtro in non tessuto

Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori

Movimenti di materie e demolizioni

Scavi in genere

Scavi di sbancamento

Scavi di fondazione

Scavi in roccia

Rilevati

Misura degli acconti per i movimenti di materie

Demolizioni

Conglomerati semplici ed armati

Vespai e drenaggi

Gabbioni e mantellate

Paratie e casseri in legname

Casseforme

Qualità e provenienza di materiali e parti costruttive - Campioni e prove

Prescrizioni di carattere generale

Prescrizioni particolari sul controllo dei materiali cementizi, laterizi e plastici

Prove dirette

Prove sulla produzione ordinaria

Prove dirette

Opere di ingegneria naturalistica per il consolidamento dei versanti

Materiali utilizzati

Legno

Ammendanti

Pacciame

Collanti

Pietre naturali e artificiali

Suoli vegetali

Materiali di ferro

Tessuti geotessili

Lavori preliminari

Assicurazione della vegetazione presente

Preparazione delle superfici

Drenaggi

Consolidamento mediante sistemi con materiali e parti costruttive non viventi

Opere di sostegno

Recinzioni di sostegno

Grate

Pareti circolari

Gabbionate

Scogliere

Riempimento dei solchi di erosione

Opere di drenaggio

Drenaggi con fascine

Drenaggi con canalette

Opere di difesa dalla caduta di massi

Difesa con reti metalliche

Difesa con palancolate in legno

Opere di consolidamento di superfici minacciate da erosione eolica

Siepi morte

Steccati

Copertura del suolo per la difesa dall'erosione idrica

Copertura con pacciame

Copertura con stuoie e tessuti

Copertura con pietre

Opere di ingegneria naturalistica per la sistemazione dei corsi d'acqua

Materiali costruttivi

Rocce naturali e artificiali

Ferro

Materie plastiche

Legno

Formazione di scogliere e gettate di pietrame

Formazione di murature di pietrame a secco

Pavimentazione ruvida in pietrame

Lavori di sistemazione mediante uso di gabbioni

Gabbionate cilindriche sommerse per il consolidamento spondale al piede

Materassi di gabbioni per il consolidamento superficiale

Lavori di sistemazione mediante uso di materiali legnosi

Soglie trasversali in legno

Armature con tavoloni o stangame

Graticciata in legni europei od esotici per il consolidamento spondale

Fascinate per il consolidamento spondale al piede

Fascinate cilindriche semplici

Fascinate cilindriche composte

Materassi di ramaglia e di fascine

Materassi di ramaglio Materassi di fascine

Fastelli di rami morti

Difesa della vegetazione in aree di cantiere

Difesa di superfici vegetali

Difesa delle parti aeree degli alberi

Difesa delle radici degli alberi in caso di abbassamenti del suolo

Difesa delle radici degli alberi nel caso di scavi di breve durata

Difesa delle radici degli alberi nel caso di scavi di lunga durata

Difesa delle radici degli alberi nel caso di costruzione di murature

Difesa delle radici degli alberi nel caso di transito

Difesa degli alberi nel caso di abbassamento della falda freatica

Difesa degli alberi nel caso di pavimentazioni impermeabili

Lavori generali di drenaggio

Difesa delle parti aeree degli alberi

Lavori generali di drenaggio

Impiego di macchine

Realizzazione della fossa di drenaggio

Posa dei tubi di drenaggio

Assicurazione dei tubi di drenaggio

Filtri

Riempimento della fossa di drenaggio

Incroci

PRESCRIZIONI TECNICHE

Modo di esecuzione di ogni categoria di lavoro

Movimenti di materie

Tracciamenti — L'impresa è obbligata ad eseguire, a proprie spese, in base ai disegni di progetto ed ai capisaldi e riferimenti che le verranno forniti dalla D.L. in sede di consegna dei lavori, il tracciamento dettagliato delle opere, riportando sul terreno, con picchetti, modine, ecc., gli assi longitudinali, i vertici delle canalizzazioni, le sezioni trasversali e l'esatta ubicazione dei manufatti particolari.

Il rilievo dei profili longitudinali e delle sezioni trasversali di prima pianta, ove queste fossero necessarie per la valutazione dei volumi di scavo, sarà eseguito in contraddittorio. Ove la D.L. lo ritenga utile, il tracciamento, rilievo e definizione di alcuni tracciati potrà essere ripetuto per migliorare i risultati.

Con gli elementi risultanti, si procederà alla progettazione delle canalizzazioni, delle sezioni di scavo e rilevato ed alla definizione delle opere d'arte in armonia con le previsioni di progetto.

Per qualunque alterazione o variazione arbitraria od erronea dei tracciati, l'impresa dovrà provvedere alla correzione, demolendo e ricostruendo a tutte sue spese i lavori irregolarmente eseguiti a causa di tali variazioni od errori. Resta inteso che eventuali verifiche dei tracciamenti effettuate dalla D.L. non sollevano l'impresa dalla responsabilità e dagli obblighi sopra accennati in qualunque momento si riscontrassero errori.

Scavi e rilevati in genere.— Gli scavi in genere dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno impartite all'atto esecutivo dalla D.L.; essi saranno preceduti dall'abbattimento e sgombero di alberi, ove occorra, e dall'estirpazione di radici e ceppaie.

Qualora per la natura del terreno, per il genere di lavoro o per qualsiasi altro motivo si rendesse necessario puntellare, sbadacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'impresa vi provvederà di propria iniziativa ed a sue spese, adottando tutte le precauzioni per impedire smottamenti e frane, restando unica responsabile di eventuali danni derivanti dalla mancanza, insufficiente o poca solidità delle opere provvisorie adottate, nonché della inosservanza delle disposizioni vigenti.

Analogamente, negli scavi in roccia con impiego di mine, l'Impresa deve osservare tutte le precauzioni e norme stabilite da leggi e regolamenti vigenti per il deposito, la custodia e l'uso degli esplosivi e per la sicurezza delle persone e delle cose.

L'impresa dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate e non si riversano nei cavi, anche ricorrendo all'apertura di canali fuggatori, provvedendo poi al mantenimento all'asciutto dei cavi medesimi.

L'impresa dovrà sviluppare i lavori di scavo con mezzi adeguati, riconosciuti dalla D.L. rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per la buona riuscita ed il regolare andamento dei lavori. Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzate per rinterri o rilevati, dovranno essere portate a rifiuto, dalla sede del cantiere alle pubbliche discariche, ovvero su aree da procurarsi a cura e spese dell'impresa.

Per la formazione di rilevati, e per qualsiasi altra opera di rinterro, si avrà massima cura nella scelta dei materiali idonei, escludendo soprattutto i terreni contenenti humus, radici, erbe e materie organiche.

I materiali saranno innanzitutto reperiti tra terreni provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, qualunque sia la distanza di trasporto. Sulla idoneità dell'impiego giudicherà insindacabilmente la Direzione dei lavori in base a prove specifiche che saranno eseguite secondo le norme AASHO.

Quando i materiali risultanti dagli scavi e disponibili per la formazione dei rilevati e rinterri non fossero più sufficienti per questo o, a giudizio della D.L., ritenuti non idonei, si ricorrerà ad altri materiali provenienti da cave di prestito, previo specifico ordine scritto della stessa D.L.

Dette cave potranno essere aperte dovunque l'impresa riterrà di sua convenienza subordinatamente all'idoneità dei materiali, al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria, idraulica, forestale e stradale, all'osservanza di disposizioni della D.L. e purché non risultino di danni ed intralcio alle opere.

Scavi di sbancamento. Per scavi di sbancamento o sterro andanti, si intendono quelli occorrenti per lo spianamento o la sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per taglio di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani d'appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc. Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al disotto del piano di campagna o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestono i caratteri sopra accennati.

Scavi di fondazione. Per scavi di fondazione, in generale, si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri, pilastri di fondazione e gabbionate propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. Le profondità che si trovano indicate nei disegni di progetto sono perciò vincolanti per l'Impresa ma l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'impresa motivo alcuno di fare eccezioni, o domande di speciali compensi, avendo essa soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito con i prezzi stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

E' vietato all'impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature ed ai getti prima che la

D.L. abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni. Questi dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelli che cadono sopra falde inclinate potranno, a richiesta della D.L., essere disposti a gradoni anche in contropendenza. Le pareti saranno verticali od a scarpa, come sarà prescritto dalla D.L. .

L'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento, con materiali idonei, dei vani rimasti intorno alle murature ed ai necessari costipamenti sino al primitivo piano del terreno.

Scavi subacquei. Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei solo se eseguiti a profondità maggiore di cm.20 sotto il livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Gli esaurimenti di acqua dovranno essere eseguiti con i mezzi più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo, e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Impresa dovrà provvedere, di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno, ad evitare che esse si riversano negli scavi; provvederà a togliere ogni impedimento che si opponesse al regolare deflusso delle acque ed ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo all'apertura di canali fuggatori. Di ogni onere relativo si è tenuto conto nella formulazione dei prezzi degli scavi.

Rilevati e rinterri. Per la formazione di rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla D.L., si impiegheranno in genere, e salvo quanto segue, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio del Direttore dei lavori, per la formazione dei rilevati. Quando venissero a mancare, in tutto od in parte, i materiali di cui sopra, si provvederanno Le materie occorrenti prelevandole ovunque l'impresa riterrà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.

Per i rilevati ed i rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che, con l'assorbimento di acqua, si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito. Le materie trasportate in rilevato o in rinterro, con vagoni, automezzi o carretti, non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese e poi trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla D.L.

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza di quanto sopra, saranno a completo carico dell'impresa. E' obbligo dell'impresa, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'impresa dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni sarà previamente scorticata ove occorra e, se inclinata, sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

Gabbioni e mantellate di rete metallica. I gabbioni metallici per la esecuzione di opere di consolidamento e sbancamento saranno di forma prismatica e costituita da maglie esagonali a doppia torsione della dimensione di cm 8 x 10. Le dimensioni del filo, il peso e la capacità dei gabbioni verranno precisati di volta in volta dalla direzione dei lavori.

Per la loro costruzione dovrà provvedersi, prima del riempimento, a cucire i singoli spigoli degli elementi in modo da ottenere le sagome previste; successivamente, si procederà al collegamento degli spigoli con quelli degli elementi contigui, comprendendo nella cucitura gli eventuali fili di bordatura. I fili metallici saranno protetti da zincatura forte, secondo le norme contenute nella circolare 27-8-1962, n. 2078 del Servizio Tecnico Centrale dei Lavori Pubblici.

La chiusura degli elementi dovrà essere effettuata cucendo i bordi del coperchio a quelli delle pareti con l'apposito filo per cucire, passando il filo entro ogni maglia e con un giro doppio ogni due maglie. Nell'allestimento, unione e chiusura degli elementi è vietata ogni attorcitura dei filoni di bordatura.

Il materiale di riempimento dovrà essere riconosciuto idoneo della direzione dei lavori e le sue dimensioni dovranno essere comprese tra il 120 e il 300 per cento della maggiore dimensione della maglia della rete, sempre che questo consenta di ottenere pareti piane e parallele tra loro, e spessore costante del manufatto. Il collocamento dei gabbioni verrà effettuato con pietrame o ciottoli (di dimensioni tali che non possano passare in alcun senso attraverso le maglie della rete) collocati a mano e le fronti in vista saranno lavorate analogamente alle murature a secco con analogo onere di paramento.

Per la costruzione delle gabbionate di tipo speciale, si osserveranno le norme dettate dalle case fornitrici dei manufatti metallici. Tutto quanto sopra detto vale anche per le mantellate, pagliericci e simili.

Drenaggi

Drenaggi tradizionali. I drenaggi dovranno essere formati con pietrame o ciottolato o misto di fiume, posti in opera su platea in calcestruzzo del tipo di fondazione; il cunicolo drenante di fondo sarà realizzato con tubi di cemento disposti a giunti aperti o con tubi perforati di acciaio zincato.

Il pietrame ed i ciottoli saranno posti in opera a mano con i necessari accorgimenti, in modo da evitare assestamenti. Il materiale di maggiori dimensioni dovrà essere sistemato negli strati inferiori, mentre il materiale fino dovrà essere impiegato negli strati superiori.

La direzione dei lavori potrà ordinare l'intasamento del drenaggio già costituito con sabbia lavata. L'eventuale copertura con terra dovrà essere convenientemente assestata. Il misto di fiume, da impiegare nella formazione dei drenaggi, dovrà essere pulito ed esente da materiali eterogenei e terrosi, granulometricamente assortito.

Drenaggi con filtro in non tessuto. In terreni particolarmente ricchi di materiale fino, i drenaggi potranno essere realizzati con filtro laterale in tessuto non tessuto in poliestere. Sarà preferibile l'impiego di non tessuti e legamento per eguagliatura o a legamento doppio.

I vari elementi di non tessuto dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimenti di drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione degli elementi dovrà essere di almeno 50 cm.

Il cavo rivestito verrà successivamente riempito di materiale lapideo pulito tondo o di frantumazione, con pezzatura massima non eccedente i 70 mm.

Il materiale dovrà ben riempire la cavità, in modo da far aderire il più possibile il non tessuto alle pareti dello scavo. Terminato il riempimento, si sovrapporrà il non tessuto fuoriuscente in sommità e su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata.

Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori

Movimenti di materie e demolizioni

Scavi in genere. Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo e dalle prescrizioni di Capitolato, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere, salvo che in essi sia diversamente stabilito, l'Appaltatore deve ritenersi compensato degli oneri:

- per tagli di piante, estirpazioni di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi natura e consistenza, esclusa la roccia dura da mina,
- per la rimozione, anche previa frantumazione, di trovanti lapidei di qualsiasi dimensione ed in qualsiasi percentuale;

- per l'allontanamento dalla sede degli scavi di tutte le acque sia fluenti che ristagnanti, di falda o superficiali, quali che siano le portate ed i volumi e con qualsiasi mezzo, compreso l'uso di pompe e di well-point di adeguata potenza, la costruzione di murature, argini e deviazioni provvisorie ed ogni altra opera provvisoria necessaria per eseguire lo scavo a perfetta regola d'arte,
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico, secondo le disposizioni della D.L., a rinterro o a formazione di rilevato ovvero a deposito nei luoghi indicati dalla D.L., il tutto a qualsiasi distanza;
- per l'onere conseguente all'incontro di canalizzazioni elettriche, telefoniche, idrauliche ecc., che, anche durante il corso dei lavori, non potranno essere interrotte;
- per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni;
- per impalcature, ponti e rampe provvisorie occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo che per la formazione dei rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per la profilatura e la rifinitura delle scarpate e per la semina con seme fornito dall'Amministrazione;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

Scavi di sbancamento. Si intendono tutti i tagli a sezione aperta almeno da un lato praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o sistemato in precedenza.

Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti gli scavi di splanteamento o spianamento del terreno per l'impianto di opere d'arte o gabbionate, per trincee di approccio, per l'apertura di cave di prestito, di sedi stradali e relativi cassonetti, ecc.

Sono considerati inoltre scavi di sbancamento anche i tagli di scarpate, argini e rilevati per la costruzione di opere di sostegno o per incassatura di opere d'arte (spalle di ponti, briglie, manufatti in genere) eseguiti al di sopra del piano orizzontale precedentemente definito, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei corsi d'acqua, il fondo dei canali sia esistenti che da costruire, ampliare ed approfondire, precisando che nel caso di canali rivestiti o comunque protetti si farà riferimento al fondo della sagoma di terra.

In esplicita deroga a quanto sopra espresso, vengono classificati tra gli scavi di sbancamento anche quelli per la formazione di vasche di compenso e quelli per far luogo ai manufatti relativi, eseguiti al di sopra del piano di posa del rivestimento del fondo.

Saranno considerati inoltre scavi di sbancamento tutti quelli relativi alla sistemazione di alvei naturali se espressamente ordinati dalla D.L. . In questo caso saranno da considerarsi compensate con il prezzo di elenco tutte le opere provvisorie necessarie ad eseguire la lavorazione anche in presenza di acqua.

Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate.

Scavi di fondazione. Si intendono quelli a sezione obbligata ricadenti al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del piano di campagna innanzi definito per far luogo a fondazioni di opere d'arte propriamente dette o alla esecuzione di drenaggi. Gli scavi di fondazione saranno computati per il volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la

profondità misurata a partire dal piano di sbancamento innanzi definito, anche nel caso si sia ammesso lo scavo con pareti a scarpata.

I prezzi di elenco relativi a detti scavi di fondazione sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi tra i piani orizzontali consecutivi stabiliti per le varie profondità.

Scavi in roccia. Vengono definite rocce dure da mina quelle costituite da materie richiedenti, per la loro rottura ed asportazione, l'uso di mine. L'impiego delle mine sarà vietato nei casi in cui ne sia stato interdetto l'uso dalle competenti Autorità o quanto, a giudizio insindacabile della D.L., il loro uso possa arrecare nocumento alla buona riuscita delle opere o manufatti esistenti o, infine, alla sicurezza del transito e delle persone.

Rilevati - Nella contabilizzazione dei rilevati, col metodo delle sezioni ragguagliate, l'area delle sezioni finite nelle dimensioni prescritte verrà computata rispetto al piano di campagna di prima pianta, senza tener conto né dello spessore del materiale asportato per la preparazione del piano di posa, fino allo spessore di cm20, né del cedimento subito da tale piano d'opera per effetto del compattamento meccanico o per naturale assestamento, né della riduzione di volume che il materiale subirà a seguito dell'eventuale costipazione meccanica rispetto al volume che occupa allo stato sciolto.

Ai volumi così determinati si applicherà il relativo prezzo di elenco che comprende gli oneri per le prove di laboratorio, per l'eventuale taglio di alberi, estirpazione di radici e ceppaie di qualunque specie e dimensioni, per preparazione della sede di impianto (scoticatura, gradonatura, ecc.), per la formazione e lo spianamento delle banchine, per la profilatura delle scarpate e per la loro semina con seme fornito dall'Amministrazione.

Nel rimodellamento di alvei non verranno compensati i rilevati non costipati, ma solo gli scavi rispetto alle sezioni di prima pianta.

Misura degli acconti per i movimenti di materie

Agli effetti della liquidazione degli acconti, i prezzi per i movimenti di terra saranno riferiti per l'80% ai movimenti e per il 20% ai lavori di rifinitura, ossia alla profilatura delle scarpate e dei cigli, ai rinterri, alla sistemazione delle terre portate a rifiuto. Di conseguenza, gli acconti per detti movimenti di terra, alla cui liquidazione si provvederà prima che siano stati eseguiti i prescritti lavori di rifinitura, non potranno superare l'80% dell'acconto liquidabile a lavoro completamente eseguito. Il residuo 20% sarà accreditato all'impresa nei successivi stati d'avanzamento, a misura che questa avrà provveduto alla completa rifinitura del lavoro eseguito. Limitatamente agli scavi per posa condotta, tali percentuali vengono fissate rispettivamente al 70% e al 30%. Qualora l'impresa trascurasse dei lavori di rifinitura, incorrerà, a titolo di penale, nella perdita delle predette percentuali del 20% e 30% rispettivamente, senza pregiudizio per il maggiore risarcimento dovuto per gli eventuali danni arrecati.

Demolizioni I prezzi fissati in elenco per la demolizione di murature di qualsiasi specie e di conglomerati semplici ed armati, sia entro terra che fuori terra, si applicheranno ai volumi effettivi da demolire. Tali prezzi comprendono tutti gli oneri specificati nelle rispettive voci di elenco, ed in genere quelli previsti per le murature ed i calcestruzzi.

Le demolizioni di pavimentazioni stradali di qualsiasi tipo, non interessate dai cavi di posa delle condotte, con tutti gli oneri connessi, saranno compensate a metro quadrato di pavimentazione effettivamente demolita.

Conglomerati semplici ed armati - Tutte le murature in genere e i calcestruzzi, siano essi per fondazione che in elevazione, semplici od armati, verranno misurati a volume con metodi geometrici e secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo, esclusi eventuali intonaci ove prescritti, e dedotti i vani o i materiali di differente natura in essi compenetrati che devono essere pagati con i rispettivi prezzi di elenco. In ogni caso non si dedurranno i volumi del ferro di armatura, delle feritoie, di vani per cunicoli, passaggi di tubi, ecc., di sezione minore di mq. 0,4, intendendosi per ciò compensati i maggiori oneri e magisteri richiesti.

I conglomerati cementizi debolmente armati, con una quantità di ferro fino ad un massimo di 30 kg/mc., verranno compensati con gli stessi prezzi dei conglomerati semplici; il ferro di armatura impiegato verrà contabilizzato a parte col relativo prezzo di elenco.

Nei prezzi dei conglomerati cementizi in genere sono compresi gli oneri per:

- la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali (inerti, leganti, acqua, ecc.), la mano d'opera, i ponteggi, le attrezzature ed i macchinari per la confezione, la posa in opera, la costipazione o la vibrazione meccanica, secondo quanto indicato nella relativa voce di elenco,
- Ogni e qualsiasi spesa per banchinaggi, impalcature e ponti di servizio di qualsiasi importanza; per carico e scarico a piè d'opera dei materiali di ogni peso e volume; per le manovre di innalzamento e discesa dei materiali;
- Gli esaurimenti d'acqua di qualsiasi provenienza, anche di falda, prima e durante il getto, per qualsiasi portata e volume;
- Gli oneri per la formazione dei giunti;
- Gli oneri per la formazione di incassature, fori e vani di qualsiasi dimensione,
- Gli oneri per dare le pareti in vista perfettamente lisce senza far luogo ad intonaco, nonché per i trattamenti superficiali ove prescritti;
- Gli oneri per la stagionatura dei calcestruzzi mediante inaffiatura od impiego di antievaporanti;
- Gli oneri per le prove di resistenza e le relative elaborazioni.

Ai calcestruzzi armati per strutture di contenimento di acqua sarà applicato lo speciale compenso previsto nell'elenco prezzi. Sarà a carico dell'impresa ogni onere per le eventuali riparazioni e per ogni magistero occorrente per rendere le strutture assolutamente impermeabili alle prove di tenuta, anche ripetute, che potranno essere ordinate a carico dell'impresa su alcuni tratti o su tutto lo sviluppo delle opere, ad insindacabile giudizio della D.L.

I calcestruzzi cementizi per rivestimento di canali e fossi di scarico ed i calcestruzzi alveolati per i sottofondi saranno contabilizzati moltiplicando la sezione teorica di progetto o prescritta dalla D.L. per la lunghezza del canale rivestito. Non saranno tollerati, anche se su piccole estensioni localizzate, spessori minori di quelli indicati in progetto o prescritti dalla D.L. Per contro, non saranno compensati i maggiori volumi di calcestruzzo che dovessero eccedere dalle sezioni teoriche anzidette per fuori sagoma degli scavi di qualsiasi entità e derivanti da qualsiasi causa. I prezzi dei calcestruzzi relativi a tali rivestimenti comprendono anche l'onere dei maggiori scavi richiesti per far luogo all'esecuzione degli stessi.

Vespai e drenaggi. I prezzi di elenco saranno applicati ai volumi determinati dalle dimensioni di progetto o prescritte dalla D.L. e comprendono ogni e qualsiasi onere per impalcature, trasporto, innalzamento, stendimento, assestamento, costipazione ed inumidimento.

Gabbioni e mantellate. I gabbioni metallici riempiti di pietrame saranno pagati secondo il volume effettivo, comprendendo nel prezzo, oltre alla gabbia di rete ed al riempimento con pietrame, le legature interne ed esterne e gli ancoraggi nel terreno, nonché tutti i ponteggi e le altre opere provvisorie necessarie per la corretta posa in opera secondo le istruzioni della D.L.

Le mantellate di rete metallica riempite di pietrame, compresa la fornitura di tutto il materiale, saranno pagate a metro quadrato di superficie esposta, spessori in vista esclusi, ed il prezzo comprenderà tutti gli oneri accennati al comma precedente.

Paratie e casseri in legname. Saranno valutate per la loro superficie effettiva e nel relativo prezzo di elenco si intende compensata ogni fornitura occorrente di legname, ferramenta, ecc., ed ogni sfido relativo, ogni spesa per la lavorazione ed apprestamento, per collocamento in opera di longarine o filagne di collocamento, infissione di pali, tavolini e palancole, per rimozioni, perdita, guasti e per ogni altro lavoro, nessuno escluso od eccettuato, occorrente per dare le opere complete ed idonee all'uso.

Casseforme. Le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita. Le armature di sostegno delle casseforme per i getti in conglomerato cementizio, semplice od armato, sono comprese e compensate con i prezzi relativi ai getti figuranti in elenco.

Qualità e provenienza di materiali e parti costruttive - Campioni e prove

Prescrizioni di carattere generale

I materiali e le parti costruttive occorrenti per i lavori dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio ed essere accettati dalla Direzione dei lavori. Di norma essi proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché preventivamente notificate e sempreché i materiali corrispondano ai requisiti prescritti dalle leggi, dal presente Capitolato, dall'Elenco prezzi o dalla Direzione dei lavori.

Quando la Direzione dei lavori abbia denunziato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle qualità volute. I materiali rifiutati dovranno essere sgomberati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

L'impresa resta comunque totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto dipende dai materiali stessi, la cui accettazione non pregiudica in nessun caso i diritti della Stazione appaltante in sede di collaudo.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in ogni tempo ad effettuare tutte le prove prescritte dal presente Capitolato sui materiali impiegati o da impiegarsi. In mancanza di un'idonea organizzazione per l'esecuzione delle prove previste, o di una normativa specifica nazionale o di Capitolato, è riservato alla Direzione dei lavori il diritto di dettare norme di prova alternative o complementari. Il prelievo dei campioni verrà eseguito in contraddittorio e di ciò verrà steso apposito verbale; in tale sede l'Appaltatore ha facoltà, sempre che ciò sia compatibile con il tipo e le modalità esecutive della prova, di assistere o di farsi rappresentare alla stessa.

I campioni delle forniture consegnati dall'Impresa, che debbano essere inviati a prova in tempo successivo a quello del prelievo, potranno essere conservati negli Uffici della Stazione appaltante, muniti di sigilli a firma del Direttore dei lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

In mancanza di una speciale normativa di legge o di Capitolato, le prove potranno essere eseguite presso un Istituto autorizzato, la fabbrica di origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni della Direzione dei lavori.

In ogni caso, tutte le spese per il prelievo, la conservazione e l'invio dei campioni, per l'esecuzione delle prove, per il ripristino dei manufatti che si siano eventualmente dovuti manomettere, nonché tutte le altre spese simili e connesse, sono a totale, esclusivo carico dell'Appaltatore, salvo nei casi in cui il presente Capitolato espressamente prescriva criteri diversi.

Qualora, senza responsabilità dell'Appaltatore, i lavori debbano essere in tutto o in parte sospesi in attesa dell'esito di prove in corso, l'Appaltatore stesso, mentre non avrà diritto a reclamare alcun indennizzo per danni che dovessero derivargli o spese che dovesse sostenere, potrà chiedere una congrua proroga del tempo assegnatogli per il compimento dei lavori. Per contro, se il perdurare del ritardo risultasse di pregiudizio alla Stazione appaltante, l'Appaltatore, a richiesta della Direzione dei lavori, dovrà prestarsi a far effettuare le prove in causa presso un altro Istituto, sostenendo l'intero onere relativo, in relazione alla generale obbligazione, che egli si è assunto con il Contratto, di certificare la rispondenza dei materiali e delle varie parti dell'opera alle condizioni del Capitolato.

Qualora invece l'esito delle prove pervenga con ritardo per motivi da attribuire alla responsabilità dell'Appaltatore - e sempreché i lavori debbano per conseguenza essere, anche se solo parzialmente,

sospesi - spirato il termine ultimativo che la Direzione dei lavori avrà prescritto, si farà senz'altro luogo all'applicazione della penale prevista per il caso di ritardo nel compimento dei lavori.

Prescrizioni particolari sul controllo dei materiali cementizi, laterizi e plastici

Per ogni fornitura di materiali cementizi, laterizi e plastici, dovrà essere accertata la rispondenza alle prescrizioni di qualità di cui al presente Capitolato, mediante prove dirette da eseguirsi sui materiali oggetto della fornitura, ovvero prove eseguite sulla produzione ordinaria.

Le prove dirette sono a carico dell'Appaltatore; tuttavia, se il fornitore esegue prove sulla produzione ordinaria conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, mettendo i risultati a disposizione della Direzione dei lavori e questa esige ugualmente l'esecuzione di prove di laboratorio dirette, le relative spese saranno a carico dell'Appaltatore solo se i risultati non siano conformi alle prescrizioni di qualità.

Prove sulla produzione ordinaria

Le prove sulla produzione ordinaria, ammesse qualora il fornitore sia in grado di dimostrare l'uniformità nel tempo della propria produzione, consistono nell'autocontrollo continuo e in controlli esterni periodici della produzione stessa.

Per l'autocontrollo dovranno essere eseguite le prove indicate nelle norme specifiche del presente Capitolato, con la frequenza e sui quantitativi di materiali ivi precisati.

I risultati dell'autocontrollo devono essere registrati ed oggetto di valutazioni statistiche, da conservare a disposizione del laboratorio che esegue i controlli esterni.

I controlli esterni devono essere eseguiti da parte di un laboratorio riconosciuto, con la frequenza e sui quantitativi precisati nelle norme specifiche del presente Capitolato e ad ogni essenziale modifica della produzione che influisca sulla qualità dei prodotti.

Prove dirette

Alla scelta dei materiali da sottoporre a prove dirette di laboratorio, si procederà di comune accordo tra l'Appaltatore e la Direzione dei lavori; in difetto di accordo, quest'ultima designerà un tecnico specializzato cui affidare la scelta. I materiali possono essere prelevati o dalle scorte di magazzino o dalla partita da fornirsi, sia in fabbrica che in cantiere e devono corrispondere alla media della scorta o della fornitura.

Per le prove di laboratorio eseguite direttamente sui materiali della fornitura, verranno prelevate le quantità

precisate nelle norme specifiche. Le prove dirette devono essere eseguite ad una data fissata di comune accordo con la Stazione appaltante. Qualora le prove vengano eseguite presso il fornitore, la Direzione dei

lavori avrà libero accesso alle sale di collaudo ed ai magazzini del fornitore stesso, per controllare o provare il materiale oggetto della fornitura; in tal caso, tutte le prove devono essere ultimate prima della spedizione della fornitura. Qualora uno dei materiali non soddisfacesse ad una delle prove di laboratorio, la prova stessa dovrà essere ripetuta su un numero doppio di unità. L'esito negativo di una di queste seconde prove comporterà il rifiuto dell'intero lotto. Le prescrizioni specifiche relative alle caratteristiche generali di qualità e alle tolleranze verranno invece in ogni caso controllate in cantiere; i materiali non rispondenti verranno rifiutati.

Opere di ingegneria naturalistica per il consolidamento dei versanti

Materiali utilizzati

Legno

Generalità

I legni devono essere delle specie indicate dal progetto o dalla Direzione dei lavori, in relazione alla prescritta durata, con particolare riferimento agli effetti dell'acqua e - per il resto - devono corrispondere alle disposizioni del precedente art. (Legname). A parità di prestazioni tecniche, si darà la preferenza ai legni locali.

Forme e dimensioni

- a) Rami morti: devono essere ramificati e lunghi almeno 1 m; per i pendii naturali la lunghezza è pari almeno alla profondità degli intagli e per i rilevati artificiali è pari almeno a 1,6 m.
- b) Bacchette morte: devono essere poco o non ramificate e lunghe almeno 1,2 m.
- c) Fascine morte: sono fasci di bacchette o rami morti con diametro complessivo di almeno 15 cm e lunghezza di almeno 4 m. Esse devono di regola essere legate ad intervalli di 50 cm con filo di ferro avente lo spessore minimo di 2 mm.
- d) Picchetti morti: sono pezzi di stanghe, con un diametro di almeno 3 cm ed una lunghezza di almeno 50 cm, diritti ed appuntiti. Si possono usare anche legni spaccati.
- e) Stanghe: all'altezza di 1 va sopra la punta più grossa, devono avere un diametro minimo di 14 cm inclusa la corteccia.
- f) Legname lungo: deve avere un diametro medio, come media tra il minimo ed il massimo, pari almeno a 20 cm, senza corteccia.
- g) Legname da costruzione: corrispondente alle misure commerciali.
- h) Tavole per recinzioni di sostegno: devono avere uno spessore minimo di 1,5 centimetri.
- i) Pali per recinzioni di sostegno: devono avere un diametro minimo da 8 a 10 centimetri.
- l) Fasce di legno duro per opere ad intreccio: devono avere le seguenti dimensioni minime: spessore 0,4 cm, larghezza 5 cm e lunghezza 2 m.

Ammendanti

Le sostanze ammendanti devono corrispondere alle prescrizioni dell'art: Prodotti per il miglioramento del suolo.

Pacciame

Le sostanze, in fibre vegetali, animali o sintetiche, utilizzate come paccame devono essere in grado di creare un microclima favorevole alla crescita vegetale, di proteggere il suolo dall'erosione e da altri danni meccanici, di accumulare e restituire l'acqua. Il paccame non deve contenere alcuna componente nociva alle piante. Nel caso in cui venga utilizzato per la semina a secco e la difesa dall'erosione, la maggior parte delle fibre deve avere una lunghezza minima di 10 cm.

Collanti

Le sostanze utilizzate per il consolidamento superficiale del suolo o per l'adesione delle sostanze ivi riportate non devono contenere né sviluppare sostanze solubili dannose alla vegetazione o sostanze che inibiscono durevolmente la germinazione.

Pietre naturali e artificiali

Le pietre naturali ed artificiali devono corrispondere, con particolare riferimento alla resistenza, al previsto scopo di utilizzazione.

Le pietre naturali devono essere costituite da rocce resistenti alla decomposizione atmosferica, quali rocce intrusive ed eruttive, rocce calcaree compatte, conglomerati con legante silicico. Sono in ogni caso da escludere i materiali fortemente fessurati e decomposti.

Suoli vegetali

I suoli per scopi vegetali vengono classificati conformemente all'art. Valutazione del suolo.

Materiali di ferro

I materiali in ferro (filo di ferro, reti metalliche, funi metalliche) devono avere dimensioni (spessore, larghezza delle maglie) e caratteristiche di resistenza alla corrosione corrispondenti alle sollecitazioni meccaniche ed alla durata previste.

Salvo diversa indicazione del progetto o della Direzione dei lavori, le reti metalliche devono essere zincate, con spessore minimo dei fili pari a 3 mm (2,2 mm per i gabbioni) e larghezza delle maglie non superiore a 100 mm.

Tessuti geotessili

I tessuti geotessili in materiali naturali o artificiali devono avere caratteristiche di permeabilità idraulica, filtrazione, resistenza alle sollecitazioni meccaniche e all'invecchiamento corrispondenti al previsto scopo di utilizzazione.

Lavori preliminari

Assicurazione della vegetazione presente

La vegetazione presente, anche in aree marginali, deve essere il più possibile conservata ed eventualmente protetta conformemente alle prescrizioni dell'art. (Difesa della vegetazione in area di cantiere). Se ciò non è possibile, tale vegetazione deve essere recuperata e riutilizzata. Le piante arboree ed arbustive il cui apparato radicale è stato danneggiato, devono essere controllate nella loro stabilità e - su indicazione della Direzione dei lavori - assicurate ovvero allontanate. Le ceppaie denudate devono essere allontanate.

Preparazione delle superfici

Le superfici di lavorazione devono essere preparate conformemente alle indicazioni generali dell'art. (Lavorazione del suolo).

Le scarpate devono essere modellate in modo tale da assicurare una duratura e il più possibile graduale transizione verso le superfici non lavorate.

Il coronamento e il piede delle scarpate in terra devono essere arrotondati con un raggio di curvatura di almeno 3 m. Le radici eventualmente scoperte nell'ambito dell'arrotondamento devono essere tagliate.

Le pietre sciolte instabili devono essere allontanate.

Drenaggi

Se le scarpate da consolidare confinano con superfici da cui provengono copiosi flussi idrici, questi devono essere allontanati con adeguate opere di drenaggio.

Le berme sopra o nella scarpata di regola devono avere una pendenza trasversale verso valle; in caso contrario devono essere provviste di installazioni di drenaggio.

Consolidamento mediante sistemi con materiali e parti costruttive non viventi

Opere di sostegno

Recinzioni di sostegno

Le recinzioni per assicurare lo strato superficiale di pendii contro scoscendimenti, dilavamenti, caduta di massi e valanghe, devono essere fissate a picchetti di legno o di ferro, da conficcare perpendicolarmente nel suolo. La lunghezza e la distanza dei picchetti sono definite dal progetto e/o dalla Direzione dei lavori, in relazione al tipo ed all'altezza della recinzione.

Sempre secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori, ai picchetti conficcati per almeno 2/3 della loro lunghezza, vengono accostati, sul lato verso monte, tavole larghe non più di 30 cm o pali di legno orizzontali, ovvero stuoie, reti, graticci, nastri in tessuti di fibre naturali; tali materiali devono essere completamente immersi nel suolo o sporgere per un'altezza corrispondente allo scopo di utilizzazione.

Grate

Per il consolidamento di pendii mediante grate, legni rotondi o squadrati, vengono appoggiati al suolo o disposti in solco lungo le linee di massima pendenza ad una distanza laterale pari di regola a 200 cm, salvo diversa indicazione del progetto o della Direzione dei lavori, in relazione alle condizioni locali.

Ortogonalmente rispetto ai suddetti legni e ad essi solidalmente collegate, si devono collocare travi orizzontali lungo le linee di livello, costituite dal medesimo materiale, parimenti alla distanza di 200 cm. Tutti i legni devono essere completamente inseriti nel suolo, ovvero ricoperti di terra permeabile.

I tronchi vengono fissati al suolo mediante paletti. I campi quadrangolari vengono riempiti con ramaglia e terra vegetale, procedendo contemporaneamente al rinverdimento.

Pareti circolari

Le pareti per il consolidamento di pendii vengono realizzate sovrapponendo elementi costruttivi longitudinali, costituiti da legni rotondi o squadrati, travetti in cemento armato o profilati d'acciaio, disposti orizzontalmente lungo le linee di livello e collegati ortogonalmente con elementi dello stesso materiale che penetrano nel suolo (tenaglie).

La pendenza delle pareti deve essere pari almeno a 10:1.

La superficie di appoggio delle pareti deve essere calcolata in relazione al carico dell'opera finita.

Gli spazi vuoti della parete, dopo la costruzione, devono essere riempiti con materiale permeabile ed adatto al rinverdimento.

Pareti semplici in legno

Sopra una superficie di posa, predisposta a forma di banchina, si colloca un legno longitudinale rotondo o squadrato.

Sopra il suddetto legno si collocano trasversalmente le tenaglie, costituite da legni dello stesso tipo con

un'estremità appuntita, che viene conficcata nel suolo, mentre l'altra estremità non può sporgere più di 20 cm dall'allineamento esterno della parete; le tenaglie vengono disposte alla distanza di 100 cm l'una dall'altra e collegate mediante chiodatura al legno sottostante.

Il secondo ed ogni successivo legno longitudinale viene legato o inchiodato alle tenaglie sottostanti. Le tenaglie devono essere disposte sfalsate di fila in fila.

Quando la parete ~ più lunga dei legni longitudinali, i giunti di questi devono essere sfalsati e sovrapposti alle estremità più sottili.

Pareti doppie in legno

Sopra una superficie di posa, predisposta a forma di banchina, si collocano parallelamente, alla distanza di 100 cm, due legni longitudinali rotondi o squadrati.

I suddetti legni vengono collegati trasversalmente dalle sovrastanti tenaglie, mediante legatura o chiodatura. Ogni strato successivo di legni longitudinali e trasversali deve essere collegato allo stesso modo a quello sottostante, in modo tale da realizzare una struttura rigida in tutte le direzioni. La distanza delle tenaglie e la ripartizione dei legni longitudinali devono essere conformi alle disposizioni del precedente punto.

Pareti in cemento armato o acciaio

Sopra una superficie di posa predisposta a forma di banchina, si collocano i travetti in cemento armato o i profilati d'acciaio, incastrati l'uno nell'altro secondo il principio delle costruzioni modulari, in modo da formare una struttura stabile.

Gabbionate

Nella confezione dei gabbioni di pietrame con reti metalliche, la larghezza delle maglie, lo spessore del filo metallico ed i materiali di riempimento devono essere tra loro coordinati. Gli spigoli dei gabbioni devono essere rinforzati.

I gabbioni devono essere collocati sopra la superficie di posa e riempiti a strati compatti con pietrame resistente alla decomposizione atmosferica, in modo tale che possano resistere anche dopo la rottura della rete.

I gabbioni devono avere una pendenza verso valle compresa da 5:1 a 10:1, ovvero essere realizzati a gradoni.

Secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei lavori, i gabbioni verranno rinverditi mediante l'inserimento di talee e rami vivi, ovvero con semina ad umido.

Scogliere

Le scogliere devono essere realizzate con blocchi di pietra resistenti alla decomposizione, aventi il volume di almeno $0,4 \text{ m}^3$, disposti a strati interconnessi. Secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori, per l'allontanamento delle acque sul lato retrostante della scogliera, devono essere disposti dei dreni in materiale filtrante.

I massi naturali utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità; dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani di sfalsamento e rispettare i seguenti limiti:

- peso volumico $> 24 \text{ KN/mc}$
- resistenza alla compressione $> 50 \text{ N/mm}^2$
- coefficiente di usura $< 1,5 \text{ mm}$
- coefficiente di inibizione $< 5\%$
- gelività: il materiale deve risultare non gelivo

I massi naturali saranno di peso non inferiore a quanto prescritto negli elaborati di progetto, non dovranno presentare notevoli differenze nelle tre dimensioni e dovranno risultare a spigolo vivo e squadriati.

I massi da impiegare dovranno essere approvvigionati a piè d'opera lungo il fronte del lavoro; la ripresa ed il trasporto del materiale al luogo di impiego dovranno essere fatti senza arrecare alcun danno alle sponde. Il materiale dovrà essere accostato con l'utilizzato di tavoloni o scivoloni, in grado di proteggere le opere idrauliche: è tassativamente vietato il rotolamento dei massi lungo le sponde.

La realizzazione di una scogliera in massi ciclopici non cementati deve essere realizzata mediante:

- sagomatura dello scavo, regolarizzazione del piano di appoggio con pendenza non superiore a $3/2$;
- realizzazione al piede di fondazione di interrimento al di sotto della quota di fondo alveo di almeno 1 m per evitare lo scalzamento da parte della corrente e la rimobilizzazione del pietrame in elevazione;
- realizzazione della massicciata in blocchi di pietrame per uno spessore di 1 metro , inclinati e ben accostati; i massi dovranno avere diametro non inferiore a $0,63 \text{ m}$;
- le pietre di dimensioni maggiori vanno situate nella parte bassa dell'opera;
- i massi dovranno essere collocati in opera uno alla volta, in maniera che risultino stabili e non oscillanti.

La scogliera andrà realizzata a partire dal piede e procedendo verso l'alto. Le scarpate dovranno essere preventivamente sagomate e rifilate alla pendenza e alle quote prescritte per il necessario spessore al di sotto del profilo da realizzare a rivestimento eseguito. Ciascun elemento dovrà essere posato in modo che la giacitura risulti stabile e non oscillante, indipendentemente dalla posa degli elementi adiacenti; i giunti dovranno risultare sfalsati sia in senso longitudinale che in senso trasversale e dovranno essere tali da assicurare lo stretto contatto degli elementi fra loro senza ricorrere all'impiego di scaglie o frammenti. Dovrà essere particolarmente curata la sistemazione faccia a vista del paramento a vista, in modo da fargli assumere l'aspetto di un mosaico grezzo, con assenza di grandi vuoti o soluzioni di continuità. I massi dovranno essere intasati con un misto di ghiaia e terreno vegetale da posare tra i massi ove inserire le talee di salice o di altre

specie con analoghe capacità biotecniche, in ragione di 5 a mq, di lunghezza idonea a raggiungere il substrato alle spalle dell'opera.

Prove di accettazione e controllo

Prima di essere posto in opera, il materiale costituente la difesa dovrà essere accettato dalla Direzione dei Lavori che provvederà per ogni controllo a redigere un apposito verbale. Dovrà essere eseguito almeno un controllo di accettazione per ogni tratto omogeneo di difesa spondale da realizzare: l'esito di tale controllo sarà vincolante per l'accettazione della partita relativa al suddetto tratto. Il controllo consisterà nella individuazione da parte della Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, di almeno trenta massi che dovranno essere singolarmente pesati. La partita non verrà accettata se il peso di un solo masso verificato risulterà inferiore al peso minimo previsto in progetto. Se la verifica avrà esito positivo, si procederà al prelievo di campioni da inviare ad un laboratorio ufficiale per l'esecuzione delle prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale da porre in opera.

Le prove delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei massi naturali (determinazione del peso specifico, del coefficiente di inibizione, della gelività) saranno effettuate a carico dell'Impresa, seguendo quanto riportato al Capo II delle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232; per le prove di resistenza meccanica (resistenza alla compressione e all'usura per attrito radente), si farà riferimento al Capo III della stessa normativa.

L'impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori i certificati del laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti impostati dal Capitolato.

Riempimento dei solchi di erosione

Per la chiusura dei solchi profondi di erosione (a V), questi devono essere riempiti con rami morti e fittamente compattati. I rami devono essere fissati con filo di ferro avente spessore di 4-5 mm a legni rotondi, collocati trasversalmente al solco ed inseriti saldamente nelle pareti laterali dello stesso, di regola alla distanza di 200 cm l'uno dall'altro.

Opere di drenaggio

Tutte le opere di drenaggio devono essere collegate al corpo d'acqua recipiente.

Drenaggi con fascine

Fascine morte vengono disposte come indicato nel precedente punto.

Con terreni ricchi di limo e argilla, dopo la collocazione delle fascine la fossa deve essere riempita con materiale filtrante.

Drenaggi con canalette

Canalette in fogli

Canalette in fogli di plastica possono essere usate solo per drenaggi provvisori.

I fogli devono essere collocati sulla superficie conguagliata ed eventualmente compattata e lisciata di fosse con sezione a conca fino a 30 cm di profondità e 70 cm di larghezza.

I fogli devono essere su ciascun lato almeno 15 cm più larghi del perimetro della conca; le strisce laterali devono essere inserite ad angolo retto nel suolo e compresse; con terreni sciolti, esse devono inoltre essere fissate a picchetti. I giunti dei fogli devono essere realizzati trasversalmente alla direzione di flusso delle acque ed essere sovrapposti almeno per 20 cm.

Canalette in tavole

Le tavole in legno delle pareti e della suola delle canalette devono essere inchiodate a picchetti verticali e traversine orizzontali.

I picchetti e le traversine, da disporre rispettivamente sul lato esterno ed inferiore delle tavole, devono avere di regola una distanza di 200 cm, sempreché la Direzione dei lavori non prescriva una distanza inferiore in relazione alle condizioni locali.

La lunghezza dei picchetti verticali deve essere pari al doppio dell'altezza della parete della canaletta ed in ogni caso non può essere inferiore a 70 cm.

Canalette con elementi prefabbricati

Le canalette in elementi prefabbricati di cemento o materie plastiche devono essere posate su suolo previamente compattato. Gli elementi prefabbricati devono essere collegati tra loro ed al suolo in modo tale da garantire la funzionalità della canaletta anche nel caso di assestamenti del versante.

Canalette a letto ruvido

Le canalette a letto ruvido devono essere sagomate a conca, con larghezza non inferiore ad 80 cm e profondità al centro non superiore a $\frac{1}{3}$ della larghezza.

Nella conca si stende uno strato di sabbia e ghiaietto con lo spessore di almeno 15 cm, avente funzione di filtro e diletto per i conci di pietre.

Nel letto sopraindicato, si inseriscono ortogonalmente, in modo da formare un rivestimento compatto, conci

di pietra spaccata, aventi una larghezza al piede da 15 a 40 cm ed un'altezza da 20 a 35 cm.

Con suolo permeabile e pendenza della canaletta inferiore ad 1 : 3, sotto lo strato filtrante si deve disporre un'impermeabilizzazione costituita da lino o argilla o da un foglio di plastica.

Le pareti laterali della canaletta devono essere assicurate mediante fascine viventi, opere ad intreccio viventi, talee o zolle erbose.

Opere di difesa dalla caduta di massi

Difesa con reti metalliche

Prima della posa delle reti, le piante esistenti devono essere tagliate fino a circa 15 cm di altezza.

Le superfici non rinverdite, dopo la posa, devono essere seminate come indicato al precedente punto.

Reti di tipo libero

Nella realizzazione di reti di difesa di tipo libero, i singoli nastri reticolari vengono assicurati al pendio con ancoraggi, tenuti in tensione mediante pesi e pendono liberamente sulla scarpata.

Secondo le indicazioni della Direzione dei lavori, i singoli nastri dovranno essere collegati tra loro, ovvero sovrapposti per almeno 20 cm.

Il margine inferiore della rete deve essere formato in modo tale da consentire l'allontanamento delle pietre cadute.

Reti di tipo rigido

Nella realizzazione di reti di difesa di tipo rigido, le reti metalliche sono assicurate con funi di acciaio fissate ad ancoraggi, in modo tale che la distanza dal suolo raggiunga al massimo 30 cm.

La distanza degli ancoraggi nonché delle funi verticali e orizzontali dovrà essere conforme alle indicazioni del progetto e/o della Direzione dei lavori, in relazione alle condizioni locali ed alla larghezza dei nastri della rete metallica.

I singoli nastri devono essere sovrapposti almeno 10 cm, collegati tra loro lateralmente alla distanza massima di 20 cm, alle funi alla distanza massima di 40 cm ed alle estremità superiori ed inferiori maglia per maglia.

Difesa con palancolate in legno

Per la realizzazione di palancolate, travi d'acciaio costituite da profilati ad I vengono ancorate saldamente nel pendio roccioso, con pendenza corrispondente alla bisettrice dell'angolo formato dall'ortogonale al pendio con la verticale e ad una distanza l'una dall'altra, nella direzione orizzontale, non superiore a 400 cm. Nei profilati ad I vengono successivamente inseriti legni rotondi o squadri orizzontali, in modo tale da realizzare una parete in legno compatta.

Opere di consolidamento di superfici minacciate da erosione eolica

Siepi morte

Secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei lavori, le siepi morte vengono realizzate in file parallele od a rete (in campi quadrati), conficcando nel suolo, per una profondità da 20 a 30 cm, ramaglie o canne morte lunghe da 60 a 80 cm, in modo tale che sporgano da 30 a 50 cm. La distanza dei rami o delle canne nella fila deve essere scelta in modo tale da realizzare un grado di riempimento della siepe pari a circa il 50%.

Steccati

Secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei lavori, vengono conficcati verticalmente nel suolo picchetti di legno o profilati d'acciaio. La distanza laterale e l'altezza di questi sostegni non deve superare 200 cm. I sostegni verticali vengono collegati tra loro da traverse in legno o funi d'acciaio. Le campiture definite dai sostegni verticali e dai collegamenti trasversali vengono riempite mediante assicelle in legno o filo di ferro, eventualmente intrecciate ad un tessuto di materie plastiche.

Copertura del suolo per la difesa dall'erosione idrica

Copertura con pacciame

I materiali usati per la difesa del suolo dall'erosione devono essere a fibra lunga, applicati uniformemente ed assicurati contro gli spostamenti.

Copertura con stuoie e tessuti

Questi materiali devono essere assicurati contro gli spostamenti, in particolare in corrispondenza dei margini e dei giunti. Il fissaggio verrà realizzato mediante interro in testa e al piede e picchettatura con staffe e picchetti in ferro o in legno, in quantità tale da garantire la stabilità e l'aderenza delle stuoie e tessuti fino ad accrescimento avvenuto della cotica erbosa.

Nel caso di stesura per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno 10 cm di larghezza.

Tali rivestimenti, se non preseminati, dovranno essere abbinati ad una semina secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei lavori - potranno essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive.

Copertura con pietre

Si dovranno utilizzare pietre naturali o artificiali, scelte tenendo conto della pendenza della superficie da proteggere, in particolare con riferimento alla loro sensibilità allo spostamento. Le connessioni e la campitura tra le pietre devono essere riempite e rinverdate.

Opere di ingegneria naturalistica per la sistemazione dei corsi d'acqua

Materiali costruttivi

Possono essere utilizzati materiali viventi e non viventi conformemente agli elaborati di progetto, con esclusione delle sostanze che abbiano un effetto nocivo sul suolo o sulle acque.

Rocce naturali e artificiali

1. Rocce naturali

Per le scogliere e le gettate di pietrame dovranno essere utilizzate rocce resistenti agli agenti atmosferici, quali rocce intrusive ed eruttive, rocce calcaree compatte, conglomerati con legante silicico. Sono in ogni caso da escludere i materiali fortemente fessurati e decomposti.

La ghiaia utilizzata per il riempimento di gabbioni e fascine e per i filtri deve avere una granulometria idonea in relazione alle esigenze idrauliche e di meccanica del suolo.

Il limo e l'argilla utilizzati per i lavori di impermeabilizzazione dovranno avere una granulometria corrispondente al coefficiente di impermeabilità prefissato.

La terra vegetale per i lavori di ingegneria naturalistica deve avere caratteristiche conformi ai luoghi ed essere riportata sopra un substrato da irruvidire, per evitare scoscendimenti.

2. Rocce artificiali

Le parti costruttive in calcestruzzo prefabbricato, semplice ed armato, dovranno essere confezionate con inerti e leganti aventi elevate prestazioni di impermeabilità, resistenza alla decomposizione atmosferica e chimica e resistenza meccanica, in relazione alle sollecitazioni dell'umidità, degli agenti chimici, delle differenze di temperatura e della corrente.

Per i prodotti di cottura, ~ ammesso solo il clinker di tipo pieno, con alta resistenza all'usura, alle acque aggressive ed al gelo, privo di fenditure e sufficientemente impermeabile.

Ferro

Per le gabbionate verranno usate reti in filo di ferro zincato quadrangolari o esagonali; lo spessore del filo verrà stabilito dalla Direzione dei lavori in funzione delle sollecitazioni meccaniche locali. Potrà essere prescritta una particolare marginatura della rete con occhielli, per la realizzazione di gabbioni cilindrici.

Le palancole dovranno essere protette con un'adatta vernice anticorrosiva. In presenza di acque particolarmente aggressive, la Direzione dei lavori potrà ordinare l'adozione di misure catodiche di difesa dalla corrosione.

Materie plastiche

Le materie plastiche da utilizzare - in assenza di precise indicazioni progettuali - verranno scelte dalla Direzione dei lavori in relazione alle caratteristiche di resistenza a trazione e compressione, agli aggressivi chimici, ai roditori, all'aria, ai raggi solari, all'urto ed alle escursioni termiche, nonché alle caratteristiche di impermeabilità, ruvidità e durata, da precisare a cura dell'Appaltatore. Gli elementi costruttivi plastici, a causa della leggerezza e della modesta ruvidità, devono essere adeguatamente difesi dai pericoli di sollevamento e scivolamento, mediante profili costolati e ancoraggi.

Legno

Per il legname da costruzione da utilizzare nei lavori idraulici verranno scelti legni europei od esotici, in relazione alle caratteristiche di densità, durezza e resistenza nelle varie zone interessate dalle acque.

Per aumentare la resistenza dei legni europei, questi dovranno essere trattati mediante adatti prodotti di impregnazione.

La palancole in legno verrà realizzata con la lunghezza massima di 15 m. Di norma lo spessore della parete non deve essere inferiore ad un cinquantesimo della lunghezza dei pali, sempreché per ragioni statiche la Direzione dei lavori non prescriva uno spessore maggiore.

Lavori di sistemazione mediante uso di pietre naturali

Con suoli finemente sabbiosi e limosi, per la prevenzione dell'erosione e l'allontanamento delle acque sotterranee, le opere descritte ai punti successivi dovranno essere disposte su strato filtrante, da realizzare in ghiaia, pietrisco o altri materiali adatti.

Formazione di scogliere e gettate di pietrame

Sopra e sotto il livello delle acque, lungo il profilo prescritto, verranno disposti frammenti di rocce naturali di dimensioni e peso determinati dal progetto o dalla Direzione dei lavori in funzione delle sollecitazioni meccaniche locali (forza di trascinamento, spinta statica, moto ondoso, sottopressione ecc.).

In presenza di suoli fini, potrà essere prescritto che la stessa pezzatura della scogliera sia variata in modo tale da realizzare una struttura a filtro.

Le scogliere dovranno essere rinverdite mediante inserimento di talee sufficientemente lunghe per poter affondare nel suolo sottostante.

A tal fine, nelle scogliere più grosse, con massi di almeno 100 kg di peso, gli interstizi di ogni strato dovranno essere subito riempiti con terra fangosa in modo tale da realizzare una superficie mossata, su cui verranno messe a dimora talee di salice ben ramificate, con un angolo rispetto all'orizzontale pari a circa 15° verso l'alto. Di regola 1/3 delle talee dovrà affondare nel substrato, 1/3 essere circondato dalla scogliera e 1/3 sporgere all'esterno.

Le gettate di pietrame minuto alla rinfusa dovranno avere uno spessore pari almeno a 3 volte la dimensione della pietra più grossa. Le pietre verranno disposte a strati, riempiendo gli interstizi con una pasta preconfezionata, costituita dalla terra del substrato mescolata ad additivi (torba o sabbia), concimi e acqua. Successivamente verranno realizzati con appositi attrezzi dei fori in cui inserire talee di salice.

Formazione di murature di pietrame a secco

Sopra una superficie di appoggio piana, verranno collocate in corsi successivi pietre di dimensioni e peso determinati dal progetto o dalla Direzione dei lavori in funzione delle sollecitazioni meccaniche.

Le pietre verranno collocate una accanto all'altra, così vicine da coprire completamente la superficie di appoggio. La muratura può essere assicurata inserendo negli interstizi pietre di dimensioni minori. Per lo scarico delle sottopressioni, dovranno comunque essere previste sufficienti aperture.

Pavimentazione ruvida in pietrame

Sopra la superficie di posa accuratamente predisposta, verranno posate pietre sgrossate a base larga con spessore variabile da 20 a 60 cm e dimensioni e peso determinati dal progetto o dalla Direzione dei lavori in funzione delle sollecitazioni meccaniche.

I conci verranno sistemati su uno strato di pietrisco e collegati in modo il più possibile compatto, inserendo pietrisco anche nelle fessure ed evitando giunti continui nella direzione del flusso.

La granulometria dello strato filtrante nella parte superiore non può essere inferiore alla larghezza dei giunti. Sopra il livello medio delle acque, la pavimentazione dovrà essere rinverdita, previo riempimento dei giunti con terra vegetale e semina di piante erbacee, ovvero posa di zolle erbose, ovvero inserimento di canne o di talee di salice, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori.

Con forte pendenza, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori, le pavimentazioni del letto devono essere suddivise in settori mediante soglie di fondo o pareti di palancole.

Lavori di sistemazione mediante uso di gabbioni

Gabbionate cilindriche sommerse per il consolidamento spondale al piede

Per il consolidamento al piede di rive di corsi d'acqua con forte trasporto solido, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori, possono essere previste gabbionate cilindriche sommerse, eventualmente difese da gettate di pietrame e posate su materassi di ramaglie.

Di norma i gabbioni verranno realizzati sul posto, secondo le dimensioni previste, rovesciando sulle rete metallica piana il materiale di riempimento e poi piegando la maglia in modo tale da formare i corpi cilindrici e legandola con filo di ferro zincato semplice o doppio.

Materassi di gabbioni per il consolidamento superficiale

Sopra la superficie da proteggere, accuratamente predisposta in forma piana, verrà collocata una rete metallica in cui saranno inserite, ortogonalmente al piano di appoggio ed alla distanza di 50 cm nelle due direzioni (lunghezza e larghezza) staffe di ferro a forma di V, il cui montante deve avere lunghezza tale da fuoriuscire circa 25 cm sopra lo spessore del previsto materasso.

Si procederà quindi alla posa di uno strato di pietre accuratamente rinzeppate, avente di norma lo spessore di 20 cm, salvo diverse indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori. Tale strato sarà ricoperto con una seconda rete metallica.

Indi i terminali delle staffe fuoriuscenti dal materasso verranno sottoposti a torsione e spinti sotto la rete. Il materasso verrà legato ai margini con filo di ferro zincato.

Nel caso in cui il livello idrico non consenta la costruzione diretta nel letto del corso d'acqua, il materasso verrà realizzato sopra una struttura galleggiante e poi calato in opera.

Sopra il livello medio delle acque, il materasso di gabbioni dovrà essere rinverdito, mediante inserimento di terra vegetale e semina di piante erbacee.

Lavori di sistemazione mediante uso di materiali legnosi

Soglie trasversali in legno

Le soglie in legno verranno realizzate con pali di legno tondo o squadrato, con preferenza per il primo tipo nei corsi d'acqua con forte trasporto solido.

Con piccoli corsi d'acqua, di larghezza inferiore al metro e piccola pendenza, la soglia verrà realizzata con un palo orizzontale ortogonale al flusso della corrente, inserito in entrambe le rive per circa 1/3 della lunghezza, in modo tale da realizzare un salto non superiore a 30 cm. Con corsi d'acqua di maggiori dimensioni e pendenza, le soglie in legno verranno realizzate mediante pali con diametro di 8-12 cm conficcati verticalmente nell'alveo fino quasi al livello di fondo e collegati da un altro palo orizzontale ortogonale alla corrente, ancorato alle rive in modo tale da ripartire le pressioni puntuali. A monte ed a valle della soglia verranno disposte grosse pietre piatte per impedire lo scalzamento.

Armature con tavoloni o stangame

Secondo le indicazioni del progetto, l'alveo e le sponde dei piccoli corsi d'acqua con portata perenne verranno consolidati con stangame in corteccia, del diametro da 7 a 14 cm o con tavoloni dello spessore da 4 a 6 cm.

Verranno inizialmente infissi dei pali con diametro di 8-12 cm alla distanza massima di 100 cm, in modo tale da conservare la pendenza della scarpata spondale. Successivamente, contro i pali verranno disposte orizzontalmente le stanghe o le tavole, fissate mediante chiodatura o filo di ferro.

Graticciata in legni europei od esotici per il consolidamento spondale

Per la realizzazione di graticciate in legni europei, pali con diametro di 4-10 cm verranno conficcati alla distanza di 0,3-0,5 m e intrecciati con rami di latifoglie duttili e forti. L'altezza del graticcio, che deve essere collegato al fondo del corso d'acqua, sarà compresa tra 0,3 e 0,8 m, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori.

Per la realizzazione di graticciate in legni esotici duri, puntelli con sezioni da 3 m 3 a 6 m 8 cm² verranno conficcati alla distanza di 0,5-1,5 m. Attorno ai puntelli verranno intrecciare strisce di legno elastiche, aventi spessore massimo di 6 mm, larghezza da 5 a 10 cm e lunghezza fino a 6m.

Il graticcio deve essere inserito per almeno 5 cm nella suola ed avere un'altezza compresa tra 20 e 50 cm, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori.

Fascinate per il consolidamento spondale al piede

Fascinate cilindriche semplici

Per il consolidamento al piede delle sponde di piccoli corpi d'acqua, verranno utilizzate, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori, fascine di ramaglie costituite da corpi cilindrici con lunghezza da 4 a 20 m e diametro da 25 a 40 cm, legati con filo di ferro ricotto alla distanza da 30 a 60 cm. Le fascine verranno collocate per 1/3 del loro spessore sotto la quota di fondo dell'alveo e saranno inserite

nelle scarpate in modo tale da rispettare la prescritta sezione di deflusso. Esse verranno infine fissate mediante picchetti di legno aventi il diametro minimo di 8 cm e la lunghezza di circa 1 m, alla distanza di circa 80 cm l'uno dall'altra.

Fascinate cilindriche composte

Per il consolidamento al piede delle sponde di corsi d'acqua di maggiori dimensioni, verranno utilizzate, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori, fascine composte costituite da corpi cilindrici con diametro da 0,8 a 1,2 m, con una camicia di ramaglie avente, allo stato compresso, lo spessore di 15-20 cm e un riempimento di ghiaia grossa o pietrisco.

I cilindri verranno confezionati sopra la riva, legati con filo di ferro ricotto alla distanza di 30 cm e fatti rotolare nell'acqua mediante scivoli di legno, in modo tale che assumano la posizione prescritta. Indi verranno assicurati mediante pali o gettate di pietrame.

Materassi di ramaglia e di fascine

Materassi di ramaglio

Per il consolidamento superficiale dell'alveo e delle sponde in suoli a granulometria fine e come supporto per gettate di pietrame e gabbionate cilindriche sommerse, verranno realizzati, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori, materassi di ramaglia, costituiti di regola da due strati aventi ciascuno lo spessore da 10 a 30 cm, disposti incrociati e delimitati inferiormente e superiormente da due reti metalliche di filo di ferro zincato con diametro minimo di 4 mm; le due reti saranno collegate tra loro da altri fili di ferro. I materassi di ramaglia verranno deposti sulla superficie da consolidare e fissati ad essa con puntelli.

Materassi di fascine

Allo stesso modo e per gli stessi fini dei materassi di ramaglia, verranno realizzati i materassi di fascine costituite da corpi cilindrici, disposti uno accanto all'altro nella direzione del flusso e delimitati inferiormente e superiormente da due reti metalliche tra loro collegate.

Rivestimento con astoni di materiale morto

Per il consolidamento di intere superfici spondali, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori, verrà realizzato un rivestimento compatto con uno strato di rami avente la base rivolta verso il basso od obliqua verso valle.

Lo strato di rami, con lo spessore da 5 a 20 cm, verrà fissato mediante fascine trasversali, costituite da corpi cilindrici, alla distanza da 60 a 80 cm, inchiodate con pali, ovvero mediante filo di ferro ricotto, teso da picchetti. Al posto di un solo strato, potrà essere prescritta la realizzazione di più strati di rami, disposti incrociati uno sopra l'altro.

Fastelli di rami morti

I fastelli di rami per la sistemazione di rotture spondali verranno realizzati mediante strati alternati di ramaglia, fascine, ghiaia, sassi e terra.

Un primo strato di ramaglia con lo spessore da 20 a 30 cm verrà assicurato alla superficie di fondo con fascine trasversali, alla distanza di 60 cm, inchiodate con pali.

Tra le fascine e sopra queste verrà impostato uno strato di ghiaia, sassi o terra avente lo spessore di 20-30 cm, da compattare in modo tale che vengano il più possibile riempiti anche gli spazi cavi nella ramaglia.

Indi si procederà alla posa del successivo strato di ramaglia disposto incrociato rispetto al precedente, da assicurare e ricoprire come sopra indicato, alternativamente fino a raggiungere con le punte dei rami il profilo prescritto per la sezione di deflusso.

Il settore più minacciato al piede della scarpata dovrà essere ulteriormente consolidato con una gettata di pietrame.

Difesa della vegetazione in aree di cantiere

Difesa di superfici vegetali

Per impedire danni provocati dai lavori di cantiere, le superfici vegetali da conservare complessivamente devono essere recintate con rete metallica alta almeno 1,8 m.

Nell'ambito delle suddette superfici, non possono essere versati oli minerali, acidi, basi, vernici ed altre sostanze aventi un effetto consolidante sul suolo.

Gli impianti di riscaldamento del cantiere devono essere realizzati ad una distanza minima di 5 m dalla chioma degli alberi e cespugli.

Fuochi all'aperto possono essere accesi solo ad una distanza minima di 20 m dalla chioma di alberi e cespugli.

Difesa delle parti aeree degli alberi

Per la difesa contro danni meccanici, come ad esempio contusioni e rotture della corteccia e del legno da parte di veicoli, macchine ed altre attrezzature di cantiere, tutti gli alberi isolati nell'ambito del cantiere devono essere muniti di un solido dispositivo di protezione, costituito da una recinzione che racchiuda la superficie del suolo sotto la chioma, estesa su tutti i lati per almeno 1,5 m.

Se per insufficienza di spazio - a giudizio della Direzione dei lavori - non è possibile la messa in sicurezza dell'intera superficie suddetta, gli alberi devono essere protetti mediante una incamiciatura di tavole di legno alte almeno 2 m, disposta contro il tronco, con l'interposizione di materiali-cuscinetto (ad esempio gomme di autoveicoli), evitando di collocare le tavole direttamente sulla sporgenza delle radici e di inserire nel tronco chiodi, grappe e simili.

I rami inferiori, che pendono in profondità, secondo le possibilità devono essere legati all'insù, proteggendo anche i punti di legame con materiale-cuscinetto.

Alberi che a seguito di lavori di disboscamento sono rimasti isolati od ai margini dei boschi, e quindi esposti improvvisamente al sole, devono essere protetti - se richiesto dalla specie - mediante fasciatura del tronco e dei rami principali con iuta e limo.

Difesa delle radici degli alberi nel caso di ricariche del suolo

Attorno agli alberi possono essere realizzate ricariche del suolo solo se tollerate dalla specie. In ogni caso, ~ necessario salvaguardare il vecchio orizzonte radicale dell'albero, mediante settori di areazione, alternati a settori di terra vegetale, destinati allo sviluppo del nuovo orizzonte radicale.

I settori di areazione, realizzati con materiale adatto a costituire uno strato drenante (ad esempio ghiaia, pietrisco) fino al livello finale della ricarica, devono coprire una percentuale della superficie del suolo, estesa almeno 1,5 m attorno alla chioma dell'albero, pari almeno ad 1/3 con specie dotate di apparato radicale profondo e ad 1/2 con specie dotate di apparato radicale superficiale.

Prima della ricarica, eventuali tappeti erbosi, foglie ed altri materiali organici devono essere allontanati, per evitare la putrefazione. Durante i lavori, si deve fare attenzione a non compattare il suolo.

Difesa delle radici degli alberi in caso di abbassamenti del suolo

Nel caso in cui si proceda ad effettuare abbassamenti, il livello preesistente del suolo non può essere alterato all'interno di una superficie estesa almeno 1,5 m attorno alla chioma degli alberi, per salvaguardare la rete delle radici sottili.

Difesa delle radici degli alberi nel caso di scavi di breve durata

A causa del pericolo di rottura delle radici, di regola gli scavi saranno eseguiti solo a mano e ad una distanza dal tronco non inferiore a 2,5 m. In casi singoli, a giudizio della Direzione dei lavori, la distanza può essere ridotta ad 1,5 m con alberi aventi apparato radicale profondo ed a 2 m con alberi aventi apparato radicale superficiale.

Le radici devono essere recise con un taglio netto, da spalmare subito con un apposito balsamo sigillante. Le radici devono essere difese contro l'essiccazione ed il gelo.

Difesa delle radici degli alberi nel caso di scavi di lunga durata

Nella stagione vegetativa prima dell'apertura del cantiere, deve essere realizzata una cortina protettiva delle radici, scavata a mano ad una distanza non inferiore ad 1,5 m dal tronco, per uno spessore di circa 50 cm a partire dalla parete della futura fossa di cantiere ed una profondità di almeno 0,3 m sotto il fondo della fossa stessa, ma tuttavia non più profonda di 2,5m.

Sul lato della cortina rivolto verso il tronco dell'albero, le radici di maggiori dimensioni devono essere recise con un taglio netto, da spalmare subito con un balsamo sigillante.

Sul lato della cortina rivolto verso la futura fossa di cantiere, si deve realizzare una solida armatura, costituita da pali di legno sui quali si inchioda una rete metallica, a cui viene assicurata una tela di sacco.

Infine lo scavo deve essere riempito con una miscela costituita da compost, sabbia e torba umida. Fino all'apertura del cantiere e durante i lavori successivi, la cortina protettiva delle radici deve essere mantenuta costantemente umida e l'albero, se necessario, deve essere adeguatamente ancorato.

Difesa delle radici degli alberi nel caso di costruzione di murature

Nel caso in cui vengano costruite murature ad una distanza inferiore ad 1,5 m dal tronco di alberi, si devono realizzare fondamenta discontinue, su plinti ad una distanza l'uno dall'altro non inferiore ad 1,5 m. Nei lavori di scavo della fondamenta, si devono applicare le prescrizioni di cui ai precedenti punti.

Difesa delle radici degli alberi nel caso di transito

Qualora non si possa evitare di transitare all'interno della superficie estesa 1,5 m attorno alla chioma degli alberi, questa deve essere ricoperta con uno strato di materiale drenante avente spessore minimo di 20 cm, sul quale si devono fissare tavole di legno.

Dopo l'allontanamento della copertura protettiva, il suolo deve essere scarificato a mano in superficie, avendo cura di non danneggiare le radici.

Difesa degli alberi nel caso di abbassamento della falda freatica

Nel caso di un abbassamento del livello freatico provocato dai lavori in cantiere, che duri più di tre settimane durante il periodo vegetativo, gli alberi devono essere bagnati con almeno 25 l/m² di acqua ad intervalli settimanali, tenuto conto delle precipitazioni naturali. Per aumentare la resistenza delle piante, il suolo deve essere inoltre concimato e trattato con prodotti che contrastino l'evaporazione.

Difesa degli alberi nel caso di pavimentazioni impermeabili

Qualora attorno agli alberi si realizzino pavimentazioni impermeabili (ad esempio asfalto o calcestruzzo), si deve lasciar aperta almeno la metà della superficie estesa 1,5 m attorno alla chioma degli alberi, nel caso di piante con apparato radicale profondo, ovvero l'intera superficie, nel caso di piante con apparato radicale superficiale. In alternativa, secondo le disposizioni del progetto o della Direzione dei lavori, la suddetta superficie potrà essere munita di una copertura permeabile all'aria e all'acqua. Nel misurare la superficie da tenere aperta, si devono considerare le dimensioni dell'albero maturo. Anche per questi lavori, si applicano le disposizioni del precedente punto.

Lavori generali di drenaggio

Il presente articolo disciplina i lavori generali di drenaggio.

Impiego di macchine

Le macchine da impiegare per il drenaggio possono essere introdotte solo su superfici dove siano già stati realizzati i necessari lavori preliminari di picchettazione del tracciato, definizione delle quote ecc.

Si deve verificare che lo stato di umidità del suolo consenta il transito di macchine pesanti senza distruggere o compromettere la struttura del suolo e consenta inoltre di assicurare i tubi di drenaggio secondo la pendenza prefissata. In caso di eccesso di umidità, i lavori dovranno essere rimandati o interrotti.

Con terreni a struttura labile, non si possono usare escavatrici a fresa, ma solo macchine che scavino zolle sufficientemente grosse da garantire largamente la conservazione della struttura del suolo con riferimento all'effetto drenante.

La pressione esercitata sul suolo dalle macchine non può superare 0,03 N/mm², per evitare di compattare troppo lo strato superficiale.

Realizzazione della fossa di drenaggio

L'asse della fossa di drenaggio non può discostarsi dall'asse picchettato più di 1/10 della distanza tra i dreni e comunque più di un metro per i condotti drenanti secondari e più di 0,5 m per i condotti drenanti principali.

La tangente dell'angolo di scostamento non può in nessun punto superare il valore di 0,1.

La suola della fossa non può discostarsi dalla quota progettuale più di 2 cm e dalla pendenza progettuale più del 2 per mille.

La larghezza della fossa deve essere commisurata all'altezza e, per i condotti secondari, non può essere inferiore al diametro nominale aumentato di 7 cm per parte.

Di regola la suola della fossa sarà costituita da terreno naturale. Tuttavia, qualora quest'ultimo non sia adatto come supporto del condotto di drenaggio, si devono adottare misure per assicurare il condotto, conformemente al successivo punto.

La fossa deve essere scavata in modo tale che l'ingresso dell'acqua non sia impedito dall'avvenuta compattazione delle pareti.

Le pareti della fossa non possono aggettare più di metà della larghezza della fossa.

La terra scavata deve essere accumulata ad una distanza di almeno 30 cm dal margine della fossa e, nel caso di pendenza del suolo superiore al 5%, sul lato di valle.

Posa dei tubi di drenaggio

I tubi di drenaggio devono essere posati progressivamente, in relazione all'avanzata degli scavi della fossa.

I tubi devono essere disposti secondo l'asse della fossa e non possono essere sfalsati più di 5 mm l'uno rispetto all'altro.

I giunti tra i tubi non possono essere in nessun punto più larghi di 5 mm e, per i condotti drenanti secondari, devono essere almeno in un punto larghi 1 mm.

I tubi non possono essere incassati più di 2 cm nel terreno naturale della suola della fossa.

Le estremità superiori dei tubi devono essere sigillate per evitare l'ingresso di terra. Nel caso di interruzione dei lavori, il condotto deve essere provvisoriamente chiuso fino alla ripresa dei lavori.

Assicurazione dei tubi di drenaggio

Prima del riempimento della fossa, si deve assicurare la corretta posizione dei tubi di drenaggio e dei relativi collegamenti.

Lo spazio tra il condotto e le pareti della fossa deve essere riempito con terra grumosa e permeabile, ovvero con materiale filtrante, in modo tale che la posizione dei tubi non possa essere modificata.

Nel caso di sottofondo cedevole, i tubi non vengono posati direttamente sul suolo naturale, ma su altro materiale sciolto adatto (ad esempio ghiaia, scorie, ecc.), ovvero su tavole o griglie. In ogni caso, la nuova base di appoggio deve avere una sufficiente portanza.

Se per le giunzioni si usano bicchieri, essi devono impedire lo spostamento dei tubi e consentire un sufficiente ingresso dell'acqua.

Eventuali nervature di calcestruzzo per impedire lo scalzamento dei condotti di drenaggio principali con forte pendenza devono essere inserite per tutta la larghezza della fossa, con spessore di almeno 20 cm ed altezza di almeno 30 cm.

Nel caso di pericolo di galleggiamento, subito dopo la posa, i tubi devono essere ricoperti con materiali filtranti adatti (ad esempio ghiaia).

Filtri

Come materiali filtranti possono essere usati, secondo le indicazioni della Direzione dei lavori, previa considerazione dei processi di decomposizione biologica, sabbia grossa, scorie, materie plastiche, paglia, trinciato di ramaglie o canne palustri ecc.

L'efficacia nel tempo del materiale filtrante deve essere commisurata alla durata del processo di intasamento; nel caso in cui quest'ultimo sia persistente, la durata del filtro deve corrispondere a quella del condotto di drenaggio.

Il materiale filtrante deve circondare il condotto drenante da ogni lato.

Riempimento della fossa di drenaggio

Controllata la corretta posizione dei tubi, il condotto drenante deve essere il più rapidamente possibile ricoperto con uno strato di materiale permeabile di almeno 20 cm. Subito dopo la fossa deve essere riempita. Per il riempimento della fossa, non possono essere utilizzate zolle di terra o pietre di dimensioni superiori a 15 cm, nonché suoli gelati e suoli che, a causa dell'alto contenuto d'acqua, tendono a fluire. Sopra la fossa riempita, si deve accumulare terra adatta, per un'altezza pari almeno ad 1/10 della profondità della fossa.

Incroci

I condotti drenanti secondari devono essere introdotti in quelli principali dall'alto. Solo con pendenze molto piccole, si realizzerà il collegamento sul fondo dei tubi.

Il condotto secondario non può sporgere in quello principale più di 1/10 del suo diametro nominale. I collegamenti dei tubi ai pozzi devono essere a filo della parete interna del pozzo. L'apertura di collegamento al condotto drenante principale deve raggiungere almeno il 90% della sezione del condotto drenante secondario.

Subito dopo la realizzazione, i collegamenti devono essere assicurati contro gli spostamenti, mediante terra, pietre ed altri materiali pigiati inferiormente e lateralmente.

Scheda Progetto

10. Prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza

Riqualificazione naturalistica dell'area delle Sorgenti di San Nazario e del Torrente Caldoli e interventi a favore dei chirotteri nell'oliveto secolare inserito nella Rete Ecologica Regionale, in agro dei Comuni di Poggio Imperiale e Sannicandro Garganico (FG)



ELENCO DEGLI ELABORATI

1. Relazione illustrativa generale
2. Relazioni tecniche specialistiche
3. Quadro economico
4. Computo metrico
5. Elenco prezzi unitari
6. Cartografia
7. Elaborati grafici
8. Cronoprogramma
9. Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
10. Prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza



Soc. Coop. Cons. Regionale CON.F.A.T.
- Via Marinaccio, 4/D - Foggia
E-mail: consorzioconfat@gmail.com

Il Progettista

Il Committente
Il Presidente dell'A.S.P. Dr. Vincenzo Zaccagnino
Avv. Patrizia LUSI

PRIME INDICAZIONI SULLA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA

1. Premessa

Il presente documento è stato redatto con l'intento di realizzare un documento contenente dei criteri di stima e dei prezzi relativi alle principali misure di sicurezza al fine di definire una metodologia operativa comune per i coordinatori in materia di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili. Successivamente, nella fase di progettazione esecutiva, tali indicazioni e disposizioni dovranno essere approfondite, anche con la redazione di specifici elaborati, fino alla stesura finale del piano di sicurezza e di Coordinamento e del Fascicolo dell'opera così come previsto dalla vigente normativa (D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.).

Le linee guida per la predisposizione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, del fascicolo tecnico e della sicurezza in fase gestionale delle opere sono esposte nei paragrafi seguenti. Lo schema da utilizzare per redigere il Piano di Sicurezza e Coordinamento è il seguente:

- Parte prima – Prescrizioni e Principi di carattere generale ed elementi per l'applicazione e gestione del PSC;
- Parte seconda – Elementi costitutivi del PSC per fasi di lavoro.

Nella prima parte del PSC dovranno essere trattati gli argomenti che riguardano le prescrizioni di carattere generale, anche se concretamente legati al progetto che si deve realizzare. Queste prescrizioni dovranno essere considerate come un Capitolato Speciale della sicurezza proprio del cantiere e dovranno adattarsi di volta in volta alle specifiche esigenze dello stesso durante l'esecuzione.

Nella seconda parte del PSC dovranno essere trattati gli argomenti che riguardano il Piano dettagliato della sicurezza per Fasi di lavoro che nasce da un programma di esecuzione dei lavori, che naturalmente va considerato come un'ipotesi attendibile ma preliminare di come verranno poi eseguiti i lavori dall'impresa.

Al cronoprogramma con diagramma di Gantt ipotizzato dovranno essere collegate delle procedure operative per le fasi lavorative più significative dei lavori e delle schede di sicurezza collegate alle singole fasi lavorative programmate con l'intento di evidenziare le misure di prevenzione dei rischi simultanei risultanti dall'eventuale presenza di più imprese e di prevedere l'utilizzazione di impianti comuni, mezzi logistici e di protezione collettiva.

Il PSC deve contenere altresì tutte le indicazioni necessarie per la corretta redazione del Piano Operativo di Sicurezza (POS) e la proposta di adottare delle schede di sicurezza per l'impiego di ogni singolo macchinario tipo, che saranno comunque allegate al PSC in forma esemplificativa e non esaustiva.

2. Riferimenti normativi

La metodologia di conduzione e svolgimento delle presenti prestazioni seguirà la norme del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.. Pertanto è importante definire le figure che saranno coinvolte nella realizzazione dell'opera. Il primo è il Committente: il soggetto per conto del quale l'intera opera viene realizzata. Questi infatti, già in fase di progettazione e ancor prima dell'indizione della gara d'appalto, deve aver predisposto e reso operative tutte le scelte necessarie perché la sicurezza non sia un problema aggiuntivo per il cantiere ma sia invece presente nel processo sin dalle fasi iniziali di progettazione. E' evidente che quanto maggiore sarà la prevenzione dei rischi in fase di progettazione tanto minore sarà la possibilità di accadimento accidentale, e quindi di blocco del cantiere. Altro soggetto che riveste particolare importanza all'interno dello schema normativo è sicuramente il Responsabile dei Lavori (RL); non potendo infatti il Committente essere sempre in grado di "conoscere e gestire" tutti gli aspetti tecnici ed amministrativi della sicurezza, viene introdotta questa nuova figura a cui il Committente può assegnare le funzioni relative al suo ruolo. Il RL dovrà seguire l'evolversi dell'opera nella sua interezza (compreso il "Fascicolo Tecnico" per in lavori successivi). Obbligo del Committente (o del RL) è di far entrare la sicurezza nel processo, sin dalla fase di assegnazione dell'incarico di progettazione esecutiva, con la nomina contestuale del Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione che si dovrà occupare della redazione dei piani legati alle scelte tecnologiche ed architettoniche dell'opera da realizzare e con la nomina, sempre contestualmente all'affidamento dell'incarico di esecuzione, del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione che si dovrà occupare del controllo e del rispetto delle norme, delle disposizioni dei piani, del coordinamento operativo durante la realizzazione dell'opera. L'obbligo della nomina dei due coordinatori scatta già nella fase di concezione dell'opera. Obbligo ulteriore del Committente è di seguire i principi di sicurezza presenti nel D. Lgs. 81/08 sia nelle fasi di progettazione sia in quella di costruzione e organizzazione del cantiere. Ulteriore obbligo procedurale del Committente relativo al rapporto con le imprese presenti nel cantiere è la comunicazione alle stesse (o alla vincitrice dell'appalto) dei nominativi dei soggetti responsabili e di coordinamento che dovranno essere esposti anche sul cartello informativo di cantiere. Lo stesso Committente dovrà infine verificare che le imprese che saranno presenti nel luogo di lavoro siano iscritte alla Camera di Commercio, utilizzino i contratti nazionali di categoria per i lavoratori dipendenti interni ed assolvano agli obblighi previdenziali e assicurativi. Il committente o il responsabile dei lavori, prima dell'inizio dei lavori, trasmette all'Azienda unità sanitaria ed alla Direzione provinciale del lavoro territorialmente competenti la notifica preliminare elaborata.

Come sopra accennato, oltre ai primi due soggetti già descritti, le altre figure con cui il D. Lgs. 81/08 sono quelle del Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione e del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione. Il primo, nominato dal Committente o dal Responsabile dei Lavori, si incarica di integrare il fattore sicurezza all'interno dell'opera che si deve realizzare sin dalla sua progettazione; è suo

compito redigere il Piano di sicurezza e coordinamento (PSC). Il Piano di Sicurezza e Coordinamento è parte integrante del contratto d'appalto. La redazione del PSC dovrà coincidere con la fase di progettazione esecutiva, obbligando il processo di cantiere a integrare i fattori della sicurezza già nella fase di concezione dello stesso. Il PSC, una volta redatto, dovrà essere messo a disposizione delle imprese concorrenti, dal Committente o dal Responsabile dei Lavori, prima dell'indizione della gara, in modo che le stesse ne possano valutare le conseguenze nella formulazione dell'offerta. L'appaltatore redigerà un Piano Operativo di Sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. E' inoltre a carico del Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione la redazione del Fascicolo Tecnico (FT), documento necessario soprattutto nella fase successiva all'ultimazione dell'opera come può essere quella di manutenzione. La sua redazione ha l'obiettivo di guidare all'operatività in sicurezza chi dovesse entrare in contatto con l'opera (ad es. per manutenzione) successivamente alla sua realizzazione ed a cantiere ultimato.

Il FT dovrà contenere le informazioni utili ai fini della prevenzione e della protezione e indicare le norme di buona tecnica per lo svolgimento di lavori successivi. I contenuti del PSC e del FT sono stati indicati nel seguito in apposito paragrafo. Il secondo coordinatore è quello per l'esecuzione, successivo alla progettazione ma sicuramente precedente all'indizione della gara d'appalto in quanto il suo nominativo dovrà essere consegnato preventivamente all'impresa vincitrice dell'appalto. Suo compito è quello di seguire la realizzazione operativa del manufatto e controllare che le indicazioni presenti nei piani siano rispettate. Compito ulteriore è quello relativo proprio al coordinamento delle imprese, dei datori di lavoro, dei lavoratori e dei lavoratori autonomi coinvolti nelle fasi operative del cantiere (coordinamento di fasi sia contemporanee sia successive). Proprio questa funzione è l'elemento chiave della sicurezza nei cantieri; infatti la caratteristica di maggior rischio correlato alle lavorazioni è sicuramente quella relativa alla presenza multipla e contemporanea di imprese e lavoratori autonomi all'interno della stessa area operativa: particolare attenzione dovrà quindi porre al raccordo tra impresa appaltatrice e le imprese subappaltatrici, e tra le imprese presenti nel cantiere e i lavori autonomi. L'attività comprenderà anche il rapporto con i rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza. Sarà facoltà del coordinatore, sancita dal Decreto, di sospendere i lavori nel momento in cui possa intravedere nel cantiere un "pericolo grave ed imminente"; potrà inoltre segnalare al Committente la presenza di imprese che non rispettino le indicazioni di sicurezza da lui impartite o presenti nel PSC e chiedere conseguentemente la sospensione, l'allontanamento o la rescissione del contratto quando queste siano recidive nel continuare questa scorrettezza operativa.

Le norme contenute nel D. Lgs. 81/08 disciplinano infine anche gli obblighi ed il ruolo dei Lavoratori autonomi nella fase esecutiva del cantiere. Sinteticamente essi dovranno rispettare le indicazioni nell'uso delle macchine e delle attrezzature individuali e collettive presenti nel cantiere, nelle modalità di uso dei DPI presenti nel cantiere, ed infine saranno obbligati a rispettare le indicazioni di sicurezza disposte dal

Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione con particolare attenzione alle attività di informazione e coordinamento con gli altri lavoratori operanti nel cantiere al fine di evitare il più possibile che lavorazioni contemporanee non coordinate possano essere elemento di disturbo e rischio reciproco.

3. Classificazione delle misure di sicurezza generale e sicurezza specifica

La definizione di un metodo per la stima e la gestione degli oneri delle misure di sicurezza non può prescindere dal considerare che prima dell'entrata in vigore dell'obbligo di evidenziare i costi della sicurezza gran parte delle misure di sicurezza sono state pagate all'impresa con le spese generali ed in piccola parte con voci ad hoc. Alla luce di questa pregressa gestione e considerato che una parte degli oneri delle misure di sicurezza dovranno ancor oggi essere estrapolati dalle spese generali d'impresa, possiamo classificare le misure di sicurezza in due tipologie:

- misure di sicurezza generale: misure preparatorie e funzionali a più attività lavorative (esempio: la recinzione del cantiere);
- misure di sicurezza specifica: misure particolari legate allo svolgimento di un'attività lavorativa specifica (esempio: sbadacchiatura degli scavi a sezione ristretta).

Al fine di rendere più comprensibile questa classificazione si riportano di seguito tre elenchi:

- elenco non esaustivo delle misure di sicurezza generale;
- elenco non esaustivo delle misure di sicurezza specifica;
- elenco non esaustivo delle misure di sicurezza che non sono oggetto di stima nel piano di sicurezza e di coordinamento.

ELENCO NON ESAUSTIVO DI MISURE DI SICUREZZA GENERALE

- a) la recinzione del cantiere;
- b) i servizi igienico assistenziali;
- c) gli accessi, la viabilità principale del cantiere e le sistemazioni dei piazzali;
- d) la segnaletica;
- e) attrezzature e materiali sanitari;
- f) mezzi di estinzione degli incendi e le misure di sicurezza contro i possibili rischi di incendio o esplosione connessi con lavorazioni e materiali pericolosi utilizzati in cantiere;
- g) le protezioni o misure di sicurezza contro i possibili rischi provenienti dall'ambiente esterno;
- h) le protezioni o misure di sicurezza connesse alla presenza nell'area del cantiere di linee aeree e condutture sotterranee;

- i) gli impianti di alimentazione e le reti principali di elettricità, acqua, gas ed energia di qualsiasi tipo se vengono utilizzati prevalentemente ai fini della sicurezza;
- j) gli impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche;
- k) le misure per assicurare la salubrità dell'aria nei lavori in galleria;
- l) le misure per l'eliminazione delle interferenze incompatibili;
- m) le misure relative alla gestione degli "elementi d'uso comune" (elementi d'uso comune: opere provvisorie, attrezzature, infrastrutture, mezzi e servizi di protezione collettiva);
- n) le riunioni di coordinamento con il personale tecnico delle imprese.

ELENCO NON ESAUSTIVO DI MISURE DI SICUREZZA SPECIFICA:

- a) le opere provvisorie quando hanno la funzione prevalente di misura di sicurezza;
- b) le sbadacchiature degli scavi;
- c) il parapetto sul bordo scavo;
- d) la rete di protezione dei ponteggi;
- e) la rete di protezione anticaduta nelle coperture;
- f) il parapetto sul bordo delle coperture;
- g) le strutture per la protezione dei percorsi (tunnel) dalla caduta di oggetti dall'alto;
- h) le misure generali di sicurezza da adottare nel caso di estese demolizioni o manutenzioni, ove le modalità tecniche di attuazione siano definite in fase di progetto;
- i) i tappi a fungo per i ferri verticali;
- j) le misure di protezione da adottare contro gli sbalzi eccessivi di temperatura;
- k) le misure da adottare contro il rischio di annegamento;
- l) le misure per assicurare la stabilità delle pareti e della volta nei lavori in galleria;
- m) rete di protezione nel caso di disgregazione di parete rocciosa.

ELENCO NON ESAUSTIVO DELLE MISURE DI SICUREZZA CHE NON SONO OGGETTO DI STIMA:
(Vengono remunerate nel prezzo delle lavorazioni)

- a) dispositivi di protezione individuale che costituiscono "dotazione personale del lavoratore" (caschetto, cuffie, occhiali, maschere per le polveri, guanti, scarpe, indumenti, ecc.);
- b) informazioni e corsi di formazione che il datore di lavoro fornisce ai lavoratori;
- c) sorveglianza sanitaria;
- d) redazione del piano operativo di sicurezza;

e) maggiori volumi di scavo dovuti alla realizzazione di pareti di scavo con inclinazione tale da impedire franamenti. In questi casi tutto il volume di scavo è considerato lavorazione e non sicurezza.

4. Definizione di criteri per l'individuazione delle misure di sicurezza

Premesso che molte opere provvisorie, attrezzature o dispositivi "legati" all'esecuzione di attività lavorative possono anche fungere da misure di sicurezza, risulta difficile definire in maniera univoca quali sono le misure di sicurezza di un cantiere se non vengono definiti dei criteri d'analisi. A tal scopo sono stati individuati dei criteri che di seguito vengono esposti.

Criterio della prevalenza di utilizzo

Il coordinatore per la progettazione e il progettista devono concordare le convenzioni che saranno adottate per la stima di quelle opere provvisorie e attrezzature di lavoro che hanno la duplice funzione di strumento di lavoro e misura di sicurezza (esempio: ponteggi). Per esse si assegnerà alle lavorazioni o alla sicurezza l'onere dell'apprestamento secondo un criterio di prevalenza, senza operare frazionamenti che attribuiscono parte della spesa alle lavorazioni e parte alla sicurezza. Pertanto se un'opera provvisoria o un'attrezzatura avrà prevalentemente la funzione di strumento di lavoro il costo del suo nolo verrà sottoposto ad offerta da parte dell'appaltatore, se invece l'attrezzatura avrà prevalentemente la funzione di misura di sicurezza il costo del suo nolo verrà stabilito dal coordinatore per la progettazione e attribuito interamente ai costi della sicurezza.

Ad esempio nei lavori edili il ponteggio può costituire contemporaneamente sia piano di lavoro che una protezione contro la caduta dall'alto; l'incidenza di una o l'altra funzione dipenderà dal tipo di utilizzo del ponteggio. Se il ponteggio viene installato per realizzare una protezione contro la caduta dall'alto in lavori di manutenzione di una copertura il suo costo verrà totalmente attribuito alla sicurezza, mentre nel caso si installi il ponteggio per il rifacimento degli intonaci di una facciata il suo costo verrà attribuito totalmente alle lavorazioni (voce oggetto di offerta da parte dell'appaltatore). E' evidente che le opere provvisorie e le attrezzature utilizzate in cantiere devono essere intrinsecamente sicure indipendentemente dal fatto che il loro costo sia attribuito alla sicurezza oppure alle lavorazioni.

Criterio della prevalenza dell'obiettivo progettuale

Il coordinatore per la progettazione e il progettista devono concordare le convenzioni che saranno adottate per la stima di opere permanenti che hanno la funzione di misura di sicurezza sia durante i lavori che successivamente a lavori ultimati. Queste misure di sicurezza sono quelle che mantengono la loro funzione anche a lavori conclusi o per l'uso corrente (esempio: le opere di sostegno del terreno permanenti) o in occasione di interventi di manutenzione (esempio: ganci con fune di trattenuta lungo il

colmo della copertura). In via generale le opere che oltre ad avere la funzione di misura di sicurezza durante i lavori costituiscono un obiettivo progettuale non verranno considerate misure di sicurezza e saranno oggetto di offerta da parte dell'appaltatore.

Si ribadisce infine che è necessario inserire nel piano di sicurezza e di coordinamento uno specifico paragrafo con indicate le convenzioni utilizzate nella stima.

5. Formazione delle voci di sicurezza generale e di sicurezza specifica

Oltre ai criteri che definiscono delle convenzioni è necessario stabilire dei criteri che dettano le modalità di stima e di redazione delle voci di sicurezza.

La stima e la redazione delle voci delle misure di sicurezza si articola in tre fasi:

1° FASE: il coordinatore per la progettazione deve determinare, di norma, in maniera analitica, a corpo o a misura, i prezzi di tutte le misure di sicurezza generale e specifica. I prezzi saranno riferiti al prezzario regionale e nel caso di voci non previste nel prezzario regionale, a listini ufficiali, ad elenchi prezzi specializzati o ad analisi desunte da indagini di mercato. I prezzi saranno comprensivi delle spese generali (15%) e degli utili (10%). Questo criterio viene definito "criterio dell'analiticità della stima".

2° FASE: Le misure di sicurezza individuate e stimate nella prima fase devono poi essere suddivise per categorie (prevalente e scorporabili) seguendo, nel caso di lavori pubblici, la classificazione delle categorie prevista dal D.P.R. n.34/2000 e s.m.i.. L'attribuzione di una misura ad una categoria piuttosto che ad un'altra avviene seguendo il criterio di attribuire gli oneri a chi si presume vada a sostenerli. Ad esempio la recinzione di cantiere e i baraccamenti saranno "messi in carico" alla categoria prevalente poiché generalmente è l'appaltatore principale che provvede all'approntamento del cantiere. Questo criterio viene definito "criterio della suddivisione dei costi per categorie di lavorazione".

3° FASE: Per ogni categoria prevalente e scorporabili tutte le misure di sicurezza generale verranno unite a formare un'unica voce e il corrispettivo sarà pagato a corpo. Quindi per ogni categoria vi sarà, di norma, una voce per le misure di sicurezza generale e vi potranno essere voci per le misure di sicurezza specifica. Si sottolinea che indicare in una voce un corrispettivo a corpo non esclude che l'importo derivi da un'analisi analitica delle componenti di costo. Tale precisazione nasce dall'aver rilevato che talvolta l'indicazione "a corpo" viene erroneamente interpretata come "importo stabilito a percentuale". Le misure di sicurezza specifica devono costituire singole voci il cui corrispettivo verrà previsto a corpo o a misura a seconda della tipologia della misura di sicurezza. Se per esempio si considera la posa di una copertura tre possibili voci di sicurezza specifica sono: il parapetto sul bordo (corrispettivo a ml), l'impalcato sottostante (corrispettivo a mq) e la rete di protezione (corrispettivo a mq).

Nel caso si considerino lavori di scavo due esempi di voci di sicurezza specifica sono il parapetto sul bordo scavo (corrispettivo a ml) e le opere di sbadacchiatura dello scavo stesso (corrispettivo a ml di scavo o mq di superficie). Si consiglia, ove la misura di sicurezza ha dimensioni geometriche (m, mq, mc, ecc.), di

indicare un'unità di misura geometrica per poter pagare ciò che effettivamente viene eseguito. Ad esempio se è prevista la realizzazione di uno scavo a sezione ristretta è opportuno compensare l'onere per la sbadacchiatura degli scavi a mq di scavo. In tal modo se lo scavo realizzato avrà lunghezza inferiore a quello previsto in progetto anche le sbadacchiature saranno pagate per uno sviluppo inferiore, viceversa se lo scavo avrà lunghezza superiore a quanto previsto in progetto anche le sbadacchiature saranno remunerate per uno sviluppo maggiore.

Il criterio ora esposto viene consigliato solo per le misure di sicurezza specifica perché esse essendo generalmente legate alle lavorazioni sono soggette a maggior variabilità rispetto alle misure di sicurezza generale. Il coordinatore per la progettazione riporterà sul piano di sicurezza e di coordinamento le voci delle misure di sicurezza generale e specifica complete della descrizione e degli importi. Preme sottolineare che la descrizione delle misure di sicurezza generale dovrà indicare chiaramente tutti gli elementi che sono stati considerati e computati.

Il computo metrico estimativo con i singoli prezzi delle misure di sicurezza generale (recinzione, allacciamenti, baraccamenti, coordinamento, ecc.) che concorrono alle voci di sicurezza generale è consigliabile considerarlo un allegato del piano. Detto allegato non farà parte dei documenti di contratto.

6. Procedura per la redazione del computo metrico e rappresentazione degli oneri per le misure di sicurezza

Dopo aver stimato gli oneri delle misure di sicurezza è necessario procedere al loro trasferimento nel computo metrico estimativo, nell'elenco descrittivo delle lavorazioni e forniture, nella lista delle lavorazioni e forniture e nel capitolato speciale d'appalto.

Se per la stima delle lavorazioni vengono utilizzate voci che contengono nella descrizione (e quindi nel prezzo) delle misure di sicurezza specifica, il progettista dovrà riformulare tali voci sia in termini di descrizione che d'importo. Per quanto riguarda la descrizione dovrà cancellare dalla voce le misure di sicurezza specifica che sono citate mentre per quanto riguarda l'importo dovrà detrarre dall'importo di prezzo la quota delle misure di sicurezza specifica già computate a parte (con voce specifica) dal coordinatore per la progettazione.

Le misure di sicurezza generale sono formate da un insieme di misure che tradizionalmente sono state riconosciute nelle spese generali, e pertanto già contenute nelle voci e nei prezzi. Avendo però l'obbligo di non sottoporre a ribasso di gara gli oneri delle misure di sicurezza si dovrà scorporare dall'importo delle lavorazioni, determinato con i prezzi del prezzo utilizzato, l'importo degli oneri delle misure di sicurezza generale. Il valore limite dell'importo che si può scorporare dipende dall'importo delle misure di sicurezza comprese nelle spese generali. Tale limite percentuale riferito all'importo delle voci del prezzo provinciale si assume in via generale pari al 3%, fatto salvo situazioni particolari individuate dal coordinatore per la progettazione e dal progettista.

L'importo delle lavorazioni "depurato" degli oneri delle misure di sicurezza generale, secondo i criteri sopra esposti, fornisce l'importo per l'esecuzione delle lavorazioni. Per determinare il costo complessivo dell'opera si procede ad aggiungere all'importo delle lavorazioni al netto degli oneri delle misure di sicurezza, la stima degli oneri delle misure di sicurezza sia generale che specifica con i relativi importi, così come risultanti dal piano di sicurezza e di coordinamento.

7. Prime indicazioni per la predisposizione del Piano di Sicurezza

Il piano di sicurezza dovrà essere costituito da due parti ben distinte:

- Parte prima: prescrizioni e principi di carattere generale ed elementi per l'applicazione e gestione del PSC;
- Parte seconda: elementi costitutivi del PSC per fasi di lavoro.

Nella prima parte del PSC saranno trattati argomenti che riguardano le prescrizioni di carattere generale, anche se concretamente legati al progetto che si deve realizzare. Queste prescrizioni di carattere generale dovranno essere considerate come un capitolato speciale della sicurezza proprio di quel cantiere, e dovranno adattarsi di volta in volta alle specifiche esigenze dello stesso durante l'esecuzione. Con esse si definiscono in pratica gli argini legali entro i quali si vuole che l'impresa si muova con la sua autonoma operatività e devono rappresentare anche un valido tentativo per evitare l'insorgere del "contenzioso" tra le parti.

Le prescrizioni di carattere generale devono essere redatte in modo da:

- riferirsi alle condizioni dello specifico cantiere senza generalizzare, e quindi non lasciare eccessivi spazi all'autonomia gestionale dell'impresa esecutrice nella conduzione del lavoro;
- tenere conto che la vita di ogni cantiere temporaneo o mobile ha una storia a se e non è sempre possibile ricondurre la sicurezza a procedure fisse che programmino in maniera troppo minuziosa la vita del cantiere (come ad esempio quelle di una catena di montaggio dove le operazioni ed i movimenti sono sempre ripetitivi ed uguali nel tempo e quindi la sicurezza può essere codificata con procedure definite perché le condizioni sono sempre le stesse);
- evitare il più possibile prescrizioni che impongano procedure troppo burocratiche, rigide, minuziose e macchinose.

E' accertato infatti che prescrizioni troppo teoriche di poca utilità per la vita pratica del cantiere, potrebbero indurre l'impresa a sentirsi deresponsabilizzata o comunque non in grado di impegnarsi ad applicarle. Inoltre imporre azioni esagerate per aggiornamenti di schede e procedure generali richiederebbe un notevole dispendio di risorse umane che è più corretto impiegare per la gestione

giornaliera del cantiere finalizzandole ad effettuare azioni di prevenzione, formazione ed informazione continua del personale che sono uno dei cardini della sicurezza sul luogo di lavoro.

Quindi prescrizioni che comportino eccessive difficoltà procedurali non garantirebbero la sicurezza sul lavoro con la conseguenza che l'impresa e lo stesso coordinatore per l'esecuzione dei lavori finirebbero spesso con il disattenderle. Nella seconda parte del PSC saranno trattati argomenti che riguardano il piano dettagliato della sicurezza per fasi di lavoro che nasce da un programma di esecuzione dei lavori, che naturalmente va considerato come un'ipotesi attendibile ma preliminare di come verranno poi eseguiti i lavori dall'Impresa.

- Organizzazione logistica del cantiere
- Pronto soccorso.
- Sorveglianza Sanitaria e visite mediche.
- Formazione del personale.
- Protezione collettiva e dispositivi di protezione personale (DPI).
- Segnaletica di sicurezza.
- Norme Antincendio ed Evacuazione.
- Coordinamento tra Impresa, eventuale Subappaltatori e Lavoratori autonomi.
- Attribuzioni delle responsabilità, in materia di sicurezza, nel cantiere.
- Stima dei costi della sicurezza.
- Elenco della legislazione di riferimento.
- Bibliografia di riferimento.

Elementi costitutivi del PSC per fasi di lavoro

La seconda parte del PSC dovrà comprendere nel dettaglio prescrizioni, tempistica e modalità di tutte le fasi lavorative ed in particolare dovrà sviluppare i seguenti punti:

- Cronoprogramma generale di esecuzione dei lavori.
- Cronoprogramma di esecuzione dei lavori di ogni singola opera.
- Fasi progressive e procedure più significative per l'esecuzione dei lavori contenuti nel programma con elaborati grafici illustrativi.
- Procedure comuni a tutte le opere in C.A.
- Procedure comuni a tutte le opere di movimento terre e opere varie.
- Distinzione delle lavorazioni per aree.

- Schede di sicurezza collegate alle singole fasi lavorative programmate, (con riferimenti a: lavoratori previsti, interferenze, possibili rischi, misure di sicurezza, cautele e note, ecc.).
- Elenco non esaustivo di macchinari ed attrezzature tipo (con caratteristiche simili a quelle da utilizzare).
- Indicazioni alle imprese per la corretta redazione del piano operativo per la Sicurezza (POS).
- Schede di sicurezza per l'impiego di ogni singolo macchinario tipo, fornite a titolo esemplificativo e non esaustivo (con le procedure da seguire prima, durante e dopo l'uso).

7. Prime indicazioni sul Fascicolo dell'opera

Per garantire la conservazione ed il corretto svolgimento delle funzioni cui è destinata l'opera, riducendo al minimo i disagi dell'utente, si deve redigere un fascicolo dell'opera che dovrà essere redatto in modo tale che possa facilmente essere consultato, prima di effettuare qualsiasi intervento d'ispezione o di manutenzione dell'opera.

Esso dovrà contenere:

- un programma degli interventi di ispezione.
- un programma per la manutenzione dell'opera progettata in tutti i suoi elementi.
- una struttura che possa garantire una revisione della periodicità delle ispezioni e delle manutenzioni nel tempo in maniera da poter essere modificata in relazione alle informazioni di particolari condizioni ambientali rilevate durante le ispezioni o gli interventi manutentivi effettuati.
- le possibili soluzioni per garantire interventi di manutenzione in sicurezza.
- le attrezzature e i dispositivi di sicurezza già disponibili e presenti nell'opera.
- indicazioni sui rischi potenziali che gli interventi di ispezione e quelli di manutenzione comportano, dovuti alle caratteristiche intrinseche dell'opera (geometria del manufatto, natura dei componenti tecnici e tecnologici, sistema tecnologico adottato , ecc.).
- indicazioni sui rischi potenziali che gli interventi d'ispezione e quelli di manutenzione comportano, dovuti alle attrezzature e sostanze per le manutenzioni.
- i dispositivi di protezione collettiva o individuale che i soggetti deputati alla manutenzione devono adottare durante l'esecuzione dei lavori.
- raccomandazioni di carattere generale.

stralcio catastale comuni di Poggio Imperiale n. 18 e Sannicandro Garganico 21

----- confine catastale dei comuni di Poggio Imperiale n. 18 e Sannicandro Garganico 21

scala 1:4000



Il tecnico redattore
geom. Cosimo De Troia